

Chemie
der
menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.

Von

Dr. J. König,

o. Hon.-Professor der Kngl. Akademie und Vorsteher der agrik.-chem. Versuchsstation
Münster i. W.

Zweiter Theil.

Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, ihre Herstellung,
Zusammensetzung und Beschaffenheit, ihre Verfälschungen und
deren Nachweis.

Dritte sehr vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 358 in den Text gedruckten Holzschnitten.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1893

Die
menschlichen Nahrungs- und Genussmittel,
ihre Herstellung, Zusammensetzung und Beschaffenheit,
ihre Verfälschungen und deren Nachweis.

Mit einer

Einleitung über die Ernährungslehre.

Von

Dr. J. König,

o. Hon.-Professor der Kngl. Akademie und Vorsteher der agric.-chem. Versuchsstation
Münster i. W.

Dritte sehr vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 358 in den Text gedruckten Holzschnitten.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1893

ISBN 978-3-662-37510-5 ISBN 978-3-662-38277-6 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-38277-6
Softcover reprint of the hardcover 3rd edition 1898

(Alle Rechte vorbehalten.)

Vorrede zur 3. Auflage.

Die 3. Auflage des II. Bandes der Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel hat länger auf sich warten lassen, als beim Erscheinen der 3. Auflage des I. Bandes vorausgesetzt werden konnte. Auch ist der Umfang des Werkes unliebsam gross geworden. Beide Umstände haben aber in der reichen Fülle der zu bearbeitenden neuen Litteratur ihre Ursache. Denn in Verfolgung des einmal gesteckten Zieles, in dem Werk eine Uebersicht der Gesamt-Litteratur der Nahrungsmittel-Chemie zu geben, mussten die neuesten Untersuchungen und Fortschritte auf den verschiedenartigsten Gebieten berücksichtigt werden, eine Aufgabe, die einerseits einen nicht geringen Aufwand von Zeit erforderte, andererseits auch eine wesentliche Erweiterung bedingte. Denn manche Gebiete der Nahrungsmittel-Chemie (z. B. Milch, Wein, Bier etc.) besitzen eine Litteratur, die nur der eingeweihte Fachmann zu beherrschen vermag, für die auch selbstständige Werke erforderlich und vorhanden sind.

Einige während des Druckes veröffentlichte Untersuchungen, die eine Aenderung der bisherigen Anschauung bedingen — dieses gilt besonders für Kapitel »Kohlenhydrate« — konnten keine rechtzeitige Berücksichtigung mehr finden.

Verschiedene Ausführungen dieses Werkes decken sich mit denjenigen meiner im Jahre 1891 erschienenen Schrift: »Die Untersuchung landwirthschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe.« Es konnte das bei der Gleichheit des Stoffes einzelner Kapitel nicht umgangen werden. Im übrigen soll die eine Schrift die Untersuchungsverfahren der landwirthschaftlichen Hilfs- und Rohstoffe, die andere die Untersuchungsverfahren vorwiegend der fertigen Nahrungs- und Genussmittel neben deren Herstellung, Beschaffenheit und Verfälschung behandeln, welche Scheidung sich für das erste Mal nicht streng durchführen liess.

In dieses Werk sind manche Untersuchungsverfahren aufgenommen, die praktisch nicht geübt werden und füglich hätten fehlen können. Der Nahrungsmittel-Chemiker muss aber irgendwo die Verfahren kennen lernen,

die man überhaupt auf Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln angewendet hat, einerseits um nicht dieselbe unnütze Arbeit auszuführen, andererseits um darin Anregungen für neue Forschungen zu finden.

Bei der Bearbeitung einzelner Abschnitte des Werkes haben mich in dankbarster Weise meine früheren und jetzigen Assistenten unterstützt, nämlich die Herren:

Dr. H. Weigmann, Vorsteher der milchwirtschaftlichen Versuchsstation in Kiel,

Dr. Th. Omeis, Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Würzburg,

Dr. E. Fricke, Vorsteher des chemischen Laboratoriums in Hagen i. W.,

Dr. E. Haselhoff }
Dr. H. Hecker } Assistenten der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Münster i. W.
Dr. F. Hart }

Wenn ich in der Vorrede der 1. Auflage dieses Werkes die bessere Ausbildung der Nahrungsmittel-Chemiker als dringendes Bedürfniss bezeichnen musste, so darf ich jetzt mit Genugthuung hervorheben, dass diesem Bedürfniss durch die Einführung einer Prüfungsordnung für Nahrungsmittel-Chemiker, die mit dem 1. April d. J. in Kraft treten soll, Rechnung getragen wird. Möge das Werk auch nach dieser Richtung hin einige Hilfsdienste leisten.

Münster i. W., im Januar 1893.

Der Verfasser.

Inhalts - Uebersicht.

	Seite
I. Allgemeine Untersuchungs-Methoden	3
Bestimmung des Wassers bzw. der Trockensubstanz	7
Bestimmung des Stickstoffs	8
1. Nach Will. Varrentrapp	9
2. Nach Dumas	9
3. Nach Kjeldahl	11
Trennung der verschiedenen Stickstoffverbindungen	15
1. Bestimmung des Eiweiss-Stickstoffs	15
2. Trennung der nichteiweisshaltigen N-Verbindungen	17
a. Bestimmung des Ammoniaks	18
b. Bestimmung des Säureamid-Stickstoffs	20
c. Bestimmung des Amidosäure-Stickstoffs	20
3. Bestimmung der Salpetersäure	23
Bestimmung der verdaulichen Stickstoffsubstanz	26
Bestimmung des Fettes	27
Bestimmung der Ranzigkeit desselben	29
Bestimmung und Trennung der stickstofffreien Extractstoffe oder Kohlenhydrate	30
Bestimmung der Zuckerarten auf chemischem Wege	32
1. Bestimmung des Traubenzuckers	32
a. Massanalytische Methode nach Soxhlet	32
b. Gewichtsanalytische Methode	34
2. Bestimmung von Rohrzucker	36
3. Bestimmung von Dextrin bzw. Gummi	36
4. Bestimmung verschiedener Zuckerarten neben einander	36
a. Bestimmung des Invertzuckers neben Rohrzucker	36
b. Bestimmung des Invertzuckers neben Dextrose	37
Bestimmung der Zuckerarten auf saccharimetrischem Wege	40
1. Bestimmung des Rohrzuckers	40
2. Bestimmung von Rohrzucker neben Invertzucker	43
3. Bestimmung des Traubenzuckers	46
4. Bestimmung der Dextrose und Lävulose	47
Bestimmung der Stärke	47
Bestimmung der verdaulichen Kohlenhydrate	50
Bestimmung der Holzfaser	51

	Seite
Bestimmung und Untersuchung der Asche	54
Bestimmung der Rohasche	54
Bestimmung der Reinasche	54
1. Das Verbrennen ohne Zusatz von Natriumcarbonat	55
2. Das Verbrennen unter Zusatz von Natriumcarbonat	55
Bestimmung der einzelnen Bestandtheile der Asche	56
1. Bestimmung der Kohlensäure	57
2. Bestimmung des Sandes, der Kohle und Kieselsäure	57
3. Bestimmung des Eisenoxyds, Kalks und der Magnesia	57
4. Bestimmung der schweren Metalle	58
5. Bestimmung der Phosphorsäure	59
a. Nach der Molybdän-Methode	60
b. Nach der Citrat-Methode	61
6. Bestimmung der Schwefelsäure und der Alkalien	61
7. Bestimmung der Säuren	63
Untersuchung der Nahrungsmittel etc. auf Arsen	63
Aufschliessung der Substanz	63
Bestimmung des Arsens	65
Bestimmung des specifischen Gewichts	72
Das Pyknometer	73
Bestimmung des specifischen Gewichts fester Körper	73
Bestimmung des spec. Gewichts von Flüssigkeiten durch Senkwaagen oder Aräometer	75
1. Westphal'sche Waage	76
2. Skalenaräometer	77
Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel auf Qualität	80

II. Die thierischen Nahrungs- und Genussmittel.

Das Fleisch	85
Anatomische Structur des Fleisches	85
Chemische Bestandtheile des Fleisches	88
1. Das Wasser	88
2. Die N-haltigen Substanzen	89
3. Das Fett und sonstige N-freie Stoffe	92
4. Die mineralischen Bestandtheile	92
Verunreinigungen des Fleisches durch Krankheiten und Parasiten (wie Finnen und Trichinen); verdorbenes Fleisch	94
Die verschiedenen Fleischsorten.	
1. Rindfleisch (Ochsen- und Kuhfleisch)	110
Eintheilung der Fleischsorten	112
2. Kalbfleisch	113
3. Schaf- (Hammel-) Fleisch	115
4. Schweinefleisch	116
5. Pferdefleisch	118
6. Fleisch von Wild und Geflügel	118
7. Fleisch von Fischen	121
8. Fleisch von wirbellosen Thieren	130
Schlachtabgänge (Abfälle)	133
1. Das Blut	134
2. Zunge	135
3. Lunge	135

	Seite
4. Herz	135
5. Niere	136
6. Milz	136
7. Leber	136
8. Gesammte innere Theile	137
9. Knochen und Knorpel	138
Das Fettzellgewebe und das thierische Fett	141
1. Das Fett der landwirthschaftlichen Hausthiere	141
2. Das Fett der Fische, der Leberthran	146
Fleischconserven (Conservirungsmethoden)	149
Pasteten	160
Würste	161
Verfälschung und Untersuchung derselben	164
Der Fleischextract	169
Prüfung desselben	175
Fleischpeptone, flüssiges Fleisch (Fluid Meat etc.)	177
Die Untersuchung der Peptone	189
Käufliche Saucen und deren Untersuchung	194
Suppenconserven, Verfälschung und Untersuchung	196
Eier	201
Die Milch, deren Entstehung und Beschaffenheit	205
Die Frauenmilch	220
Die Kuhmilch	226
Die Ziegenmilch	249
Die Schafmilch	252
Milch von sonstigen Wiederkäuern	253
Milch vom Einhufer	254
Milch von sonstigen Tieren	255
Verfälschungen und Untersuchung der Milch	256
Milchfabrikate und Molkereiproducte	284
Präservirte Milch	284
Condensirte Milch	286
Verfälschung und Untersuchung derselben	288
Abgerahmte Milch und Rahm	289 u. 295
Butter, Kuhbutter	297
Verfälschungen der Butter	303
Kunstbutter	304
Cocosbutter	308
Untersuchung der Butter auf Reinheit	309
Buttermilch	325
Käse, Darstellung und Veränderung beim Reifen	326
1. Rahmkäse	338
2. Fettkäse	338
3. Halbfettkäse	341
4. Magerkäse	342
5. Ziger, Sauermilch- und Molkenkäse	343
6. Kunstkäse	345
Käsekrankheiten	346
Verfälschungen und Untersuchung des Käses	349

	Seite
Labflüssigkeiten etc.	351
Molken	352
Kumys	354
Kefir	357
Kindermehle	362
Untersuchung derselben	367
III. Die pflanzlichen Nahrungs- und Genussmittel	371
Allgemeines über die vegetabilischen Nahrungsmittel	371
I. Die Stickstoffsubstanzen	371
1. Pflanzenalbumin	371
2. Pflanzencasein (Legumin, Conglutin etc.)	373
3. Die Kleberproteinstoffe (Glutenfibrin, Gliadin etc.)	376
4. Proteinkörner, Krystalloide, Nuclein	377
Vergleichende Zusammenstellung der pflanzlichen und thierischen Proteinstoffe	378
5. Sonstige Stickstoffverbindungen der pflanzlichen Nahrungsmittel	381
II. Oele und Fette (ihre Elementarzusammensetzung und Constitution)	383
Verfälschung und Untersuchung der Speiscöle	391
III. Die stickstofffreien Extractstoffe. Uebersicht	412
A. Kohlenhydrate	412
1. Monosaccharide (Dextrose etc.)	417
2. Disaccharide (Rohrzucker etc.)	425
3. Polysaccharide (Raffinose etc.)	428
Stärke etc.	431
Inulin etc.	436
Saccharo-Colloïde, Gummi etc.	437
4. Substanzen, welche den Glycosen nahe stehen (Arabinose etc.)	440
B. Pectinstoffe	442
C. Bitterstoffe	443
D. Farbstoffe	444
E. Gerbstoffe	445
F. Organische Säuren	446
IV. Die Cellulose und sog. Rohfaser	450
V. Die Salze der pflanzlichen Nahrungsmittel	453
Die Cerealien	454
Der Weizen	454
Der Speltweizen (Einkorn)	463
Der Roggen	464
Die Gerste	466
Der Hafer	470
Der Mais	472
Der Reis	475
Die Sorghohirse	477
Die Rispen- oder Kolbenhirse	478
Der Buchweizen	479
Die Leguminosen	481
Bohnen	482
1. Puff- oder Feldbohnen	482
2. Schmink- oder Vitsbohnen	483
Erbsen	484

	Seite
Linsen	486
Sojabohne	486
Lupinen	490
Ölgebende Samen	492
Sonstige seltene Samen, Früchte und Pflanzentheile	506
Mehle (anatomischer Bau des Kornes, Mahlverfahren etc.)	510
Weizenmehl	516
Roggenmehl	520
Gerstenmehl	522
Hafermehl	524
Maismehl	525
Reismehl	525
Sonstige Getreidemehle (Hirsemehle).	528
Buchweizenmehl	528
Leguminosenmehl	529
Präparirte Mehle und Mehl-Conserven:	
Liebig's Backmehl	532
Liebig's Puddingpulver	532
Nudeln, Maccaroni	533
Suppenmehl	534
Dextrinmehl	535
Mehlextracte	536
Stärkemehlsorten	537
Verfälschungen und Verunreinigungen des Mehles und deren Nachweis	543
Das Brot	604
Lockerung desselben	605
Das Backen	611
Verschiedene Brotsorten	611
Menge des gewonnenen Brotes	613
Verhältniss zwischen Krume und Kruste	613
Veränderungen der Mehlbestandtheile beim Brotbacken	613
Substanzverlust beim Brotbacken	614
Veränderungen des Brotes beim Aufbewahren	615
Verderben des Brotes	616
Verfälschung und Untersuchung des Brotes	616
Zusammensetzung der einzelnen Brotsorten:	
1. Weizen- und Roggenbrot	617
2. Hafer- und Gerstenbrot	619
3. Sonstige Brotsorten	619
Conditorenwaaren (Zusammensetzung und Verfälschung)	622
Die Wurzelgewächse	625
Die Kartoffel	625
Der Topinambur	635
Die Batate	636
Knollen von Stachys tuberosa	637
Kerbelrübe	638
Zucker- und Eierkartoffel	638
Die Cichorie	639
Die Runkelrübe	640

	Seite
Die Futterrunkel oder Mangold	640
Die Zuckerrübe	642
Die Möhre	649
Die Kohlrübe	650
Die Gemüse	651
1. Wurzelgewächse (Knollen und knollige Wurzelstöcke	652
2. Zwiebeln	655
3. Früchte, Samen und Samenschalen	656
4. Spargel	660
5. Kohlarten (Spinat und Rübenstengel)	660
6. Salatkräuter	663
7. Blattgewürze	664
Gemüse-Conserven und deren Darstellung (Einmachen)	665
Flechten und Algen	669
Gewürze	671
1. Pfeffer	670
2. Langer Pfeffer	692
3. Paprika oder Cayenne-Pfeffer, spanischer Pfeffer	693
4. Nelkenpfeffer	698
5. Gewürznelken	704
6. Senf	708
7. Zimmet	716
8. Vanille	722
9. Muscatblüthe oder Macis	726
10. Muscatnuss	730
11. Safran	731
12. Ingwer	741
13. Zittwer	742
14. Galgant	743
15. Cardamomen	743
16. Coriander	745
17. Fenchel	746
18. Kümmel	747
19. Anis	748
20. Sternanis	749
21. Süßholz	750
22. Kapern	751
Pilze und Schwämme	753
Süsstoffe	763
1. Der Rohrzucker	763
2. Der Trauben- oder Stärkezucker	771
3. Zucker-Couleur	776
4. Der Syrup	776
5. Der Honig (Wachs etc.)	782
6. Dattelhonig	796
7. Das Manna	797
8. Die Milch des Kuhbaumes	797
9. Das Saccharin	797

	Seite
Die Obst- und Beerenfrüchte	805
Die Fruchtsäfte	817
IV. Die Genussmittel	819
Die alkoholischen Getränke	821
I. Das Bier	826
Die zur Bierfabrikation verwendeten Rohmaterialien:	
1. Die Gerste	827
2. Der Hopfen	829
3. Die Hefe	837
4. Das Wasser	849
Brauereiprozess	850
Eigenschaften eines guten Bieres, Bierfehler etc.	872
Die einzelnen Bestandtheile des Bieres und deren Bestimmung:	
1. Die Kohlensäure und das spec. Gewicht	875
2. Der Alkohol	876
3. Der Extract	881
4. Ursprünglicher Extractgehalt der Würze und Vergährungsgrad	881
5. Zucker und Dextrin	882
6. Die Eiweissstoffe	882
7. Die Säuren	882
8. Das Glycerin und Hopfenharz	883
9. Die Mineralstoffe	887
10. Die Vollmundigkeit und Farbe	888
Verfälschungen des Bieres und deren Nachweis	888
II. Der Wein	899
1. Der Weinbau und Krankheiten der Traube etc.	900
2. Die Gewinnung des Mostes	904
3. Die Vergärung des Mostes	907
4. Das Reifen des Weines	910
5. Kellermässige Behandlung des Weines	912
6. Eintheilung der Weine	916
7. Bestandtheile des Weines	917
8. Zusammensetzung des Weines	918
Das Verbessern und Vermehren des Weines	921
Krankheiten und Fehler des Weines	927
Die chemische Untersuchung des Weines, Allgemeines	933
Untersuchungsmethoden in Deutschland	935
1. Spec. Gewicht, 2. Weingeist, 3. Extract	935
4. Glycerin	936
5. Freie Säuren	937
6. Flüchtige Säuren, 7. Weinstein und freie Weinsäure	938
8. Aepfel-, Bernstein- und Citronensäure	940
9. Salicyl- und Borsäure	941
10. Gerbstoff	942
11. Farbstoffe	944
12. Polarisation	949
13. Bestimmung des Zuckers	950
14. „ von Gummi und Dextrin	951
15. „ von Mannit, 16. Bestimmung von Stickstoff	952

	Seite
17. Bestimmung von Mineralstoffen (Chlor, Schwefelsäure etc.)	952
18. Schweflige Säure	954
19. Salpetersäure	954
20. Saccharin; 21. Verschnitt von Traubenwein mit Obstwein	955
22. Nachweis von Rosinenwein	955
Beurtheilung der Weine	955
Untersuchungsmethoden in anderen Ländern:	
1. Oesterreich	960
2. Schweiz	961
3. Italien	964
4. Frankreich	966
5. Ungarn	969
6. Columbia	970
Dessertweine (Süss- und Liqueurweine)	970
Untersuchung und Beurtheilung der Süssweine	977
Gewürzte Weine	979
Schaumwein	980
Obst- und Beerenwein	982
Verfälschung und Untersuchung der Obst- und Beerenweine	988
Sonstige Weine (Palmenwein)	989
Branntweine und Liqueure	989
Die gewöhnlichen Trinkbranntweine	993
Cognac	999
Untersuchung und Beurtheilung des Cognacs	1003
Rum	1004
Untersuchung und Beurtheilung des Rums	1009
Arac	1011
Untersuchung und Beurtheilung des Aracs	1013
Liqueure und Bitter	1014
Untersuchung der Spirituosen	1016
Der Essig	1027
Die alkaloidhaltigen Genussmittel	1034
Allgemeines über dieselben	1034
Der Kaffee	1038
Kaffee-Verfälschungen und Kaffee-Surrogate	1044
Untersuchung des Kaffees und Nachweis der Verfälschungen	1055
Der Thee	1077
Verfälschungen des Thees	1082
Untersuchung des Thees und Nachweis der Verfälschungen	1085
Cacao und Chocolate	1098
1. Cacaobohnen	1098
2. Puder-Cacao oder entfetteter Cacao	1103
3. Chocolate	1106
Verfälschungen des Cacaos	1107
Untersuchung des Cacaos und Nachweis der Verfälschungen	1108
Der Tabak	1115
Verfälschung des Tabaks	1129
Das Kochsalz	1134

	Seite
Das Wasser	1140
I. Gewöhnliches Trinkwasser	1140
1. Das Meteorwasser	1141
2. Das Quellwasser	1143
3. Das Bach- und Flusswasser	1144
4. Das Brunnenwasser	1149
II. Mineralwasser	1168
A. Die natürlichen Mineralwässer	1168
B. Künstliche Mineralwässer	1170
Untersuchung des Wassers	1172
Verunreinigungen und Untersuchung des Bodens	1210
Die Luft	1213
Untersuchung der Luft	1231
Zubereitung der Nahrungsmittel	1244

V. Anhang.

Untersuchung von Gebrauchsgegenständen	1254
I. Petroleum	1254
II. Untersuchung von Trink- und Kochgeschirr und von Email	1261
III. Untersuchung von Gespinnstfasern	1265
Mikroskopische Untersuchung der Fasern	1268
IV. Untersuchung von Papier	1275
V. Darstellung einiger Lösungen	1278

Tabellen:

I. 1. Dietrich's Tabelle für die Absorption des Stickstoffgases	1282, 1283
2. Dietrich's Tabelle für die Gewichte eines Cubikcentimeters Stickstoff	1282, 1283
II. Bestimmung des Traubenzuckers nach F. Allihn	1284
III. „ des Invertzuckers nach E. Meissl	1286
IV. „ der Maltose nach E. Wein	1287
V. Zur Bestimmung des Stärkemehls bzw. des Dextrins nach E. Wein	1288
VI. Bestimmung des Milchzuckers nach Fr. Soxhlet	1290
VIII. Fettbestimmung in der Milch mit Marchand's Lactobutyrometer nach B. Tollens und Fr. Schmidt	1291
VII. 1. Corrections-Tabelle für ganze (nicht abgerahmte) Milch	1292
2. Corrections-Tabelle für abgerahmte (blauc) Milch	1292
IX. 1. Angabend den Fettgehalt der ganzen Milch in Gew.-Proc. nach dem spec. Gew. der Aether-Fettlösung bei 17,5 ^o C. nach Soxhlet	1294
2. Angabend den Fettgehalt der Magermilch in Gew.-Proc. nach dem spec. Gew. der Aether-Fettlösung bei 17,5 ^o C. nach Soxhlet	1295
X. Reduction der specifischen Gewichte auf Saccharometer-Procente nach Balling	1296
XI. Vergleichende Angaben zwischen specifischem Gewicht, Graden Brix und Graden Baumé	1299
XIIa. Ermittlung des Extractgehaltes klarer Decoctions- und Infusionswürzen und entalkoholter Bierextract-Lösungen nach Schultze-Ostermann	1306
XIIb. Extract-Tabelle von H. Ellion	1311

	Seite
XIII. Bestimmung des procentischen Trocken- und Stärkemehlgehaltes der Kartoffeln aus dem spec. Gew. nach M. Märcker, P. Behrend und A. Morgen	1316
XIV. Alkoholtabelle, berechnet für 15,5° C. nach Hehner	1317
XV. Desgl. nach Baumgarten von Dr. Holtzner berechnet	1323
XVI. Factoren-Tabelle	1324
Gesetz, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchs- gegenständen (nebst den Ausführungsbestimmungen für Petroleum, Farbstoffe, blei- und zinkhaltige Gegenstände, Butter, Wein)	1329
Alphabetisches Inhaltsverzeichniss	1339—1386

I.

Allgemeine Untersuchungsmethoden.

Die Untersuchung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.

Bei der Untersuchung der verschiedenen menschlichen Nahrungs- und Genussmittel wiederholen sich häufig folgende Bestimmungen:

1. des Wassers oder der Trockensubstanz,
2. des Stickstoffs und der einzelnen Stickstoffverbindungen,
3. des Fettes,
4. der Kohlehydrate (der Zuckerarten, der Stärke etc.),
5. der Rohfaser,
6. der Asche oder Mineralstoffe,
7. Prüfung auf Arsen,
8. Bestimmung des specifischen Gewichtes,
9. Prüfung auf Qualität.

Allgemeine
Unter-
suchungs-
methoden.

Um daher in dem nachfolgenden Text Wiederholungen zu vermeiden, ferner eine bessere Uebersicht zu gewähren, mögen diese allgemeinen Untersuchungsmethoden hier an der Spitze nach den neuesten Erfahrungen und Verbesserungen beschrieben werden, während die für die einzelnen Nahrungs- und Genussmittel besonders geltenden Untersuchungsverfahren an den betreffenden Stellen Platz finden.

Bestimmung des Wassers bezw. der Trockensubstanz.

1. Die Bestimmung des Wassers in lufttrockenen und pulverförmigen Substanzen mit 10—30 % Wasser (wie Mehl, Stärke, Gewürzen etc.) bietet keine Schwierigkeit; man trocknet eine bestimmte Gewichtsmenge einfach in einem mit eingeschlifftem Glasstopfen verschliessbaren Trockenkölbchen (von der Form der Erlenmeyer'schen Kochkolben, welche sich leicht reinigen lassen) bei 105—110° C., da die organischen Substanzen bei 100° C. nicht alles Wasser verlieren. Bei den Gewürzen (Anis, Kümmel, Pfeffer etc.) ist diese Art des Trocknens mit einem gleichzeitigen, wenn auch geringem Verlust an flüchtigem Oel verbunden; eine ganz genaue Bestimmung des Wassergehaltes in denselben ist auf diese Weise nicht möglich, aber eine andere nicht bekannt.

Bestimmung
des Wassers.

Die grobkörnigen oder grobpulverigen Substanzen sind selbstverständlich vorher mit der Schrotmühle fein zu zermahlen, welches zweckmässig so weit getrieben wird, dass alles durch ein Sieb von 1 mm Weite geht. Bei fettreichen Substanzen (wie Cacaobohnen etc.) ist dieses nicht möglich; diese zerquetscht und zerreibt man zuerst im Mörser.

Zähweiche Massen, wie Käse, Fleischconserven, Würste etc. lassen sich durch eine gute Fleischhackmaschine hinreichend zerkleinern und mischen.

2. Zur Bestimmung des Wassers in wasserreichen Substanzen (wie Fleisch, Eier, Rüben, Kartoffeln, Gemüse etc.) wird erst bei 40—60° C. vorgetrocknet, wobei man eine bestimmte Gewichtsmenge wie bei blattrreichen, stengeligen Gemüsen dünn auf Hürden ausbreitet, oder wenn sie wie Fleisch und Wurzelgewächse zusammenhängende, grosse Stücke oder Massen bilden, in dünne Scheiben oder Streifen zerschneidet und diese an einem Draht aufhängt, während dünnflüssige Substanzen oder kleine Scheiben in Porzellanschalen gebracht und während des Trocknens öfters umgerührt werden¹⁾.

Die einige Tage bei 50—60° C. getrockneten Substanzen lässt man einen halben Tag an der Luft liegen, damit sie wieder Luftfeuchtigkeit anziehen; alsdann wägt man zurück, zermahlt dieselben wie oben je nachdem mit der Schrotmühle oder zerkleinert sie (bei fettreichen Substanzen) im Mörser oder mit der Fleischhackmaschine. Die fein zerkleinerte Masse dient dann zur Wasserbestimmung bei 105—110° C. Die für diesen Wassergehalt erhaltenen Analysen-Zahlen werden erst auf 100 Trockensubstanz und dann auf den ursprünglichen Trockensubstanzgehalt umgerechnet.

Die Art der Umrechnung ist einfach; angenommen 750,0 g frisches zerhacktes Fleisch hinterlassen nach mehrtägigem Trocknen bei 50—60° C. 182,5 g Rückstand; nach dem Mahlen desselben verlieren 9,4070 g dieses Pulvers durch weiteres Trocknen bei 110° C. noch 0,8043 g Wasser; der durch Trocknen bei 50—60° C. erhaltene Fleischrückstand enthält daher noch $\frac{0,8043 \times 100}{9,4070} = 8,55\%$ Wasser (oder 91,45 % wasserfreie Substanz), die 182,5 g desselben demnach $\frac{182,5 \times 91,45}{100} = 166,896$ g wasserfreie Trockensubstanz: also berechnet sich die des ursprünglichen Fleisches $= \frac{166,895 \times 100}{750} = 22,25\%$ wasserfreie Trockensubstanz oder 77,75 % Wasser.

3. Das Wasser bzw. die Trockensubstanz in syrupartigen Substanzen, wie Pepton, Fleischextract, Fruchtsäfte, Syrup, Honig etc., oder in Flüssigkeiten, wie Milch, Wein, Bier etc., pflegt man wohl direct durch Eintrocknen und Erwärmen in Trockenkölbchen bei 105—110° C. bis zur Constanz des Gewichtes zu bestimmen. Dieses ist aber durchweg fehlerhaft, weil dieselben auf diese Weise einerseits kaum vollständig ihr Wasser verlieren, andererseits aber, wenn man sie scharf und bis zum vollständigen Austrocknen hinreichend lange trocknet, durch Sauerstoff-Aufnahme etc. eine Zersetzung erleiden.

Es empfiehlt sich daher unter allen Umständen, diese Art Substanzen mit geblühtem Seesand zu vermengen und dieselben entweder unter Ueberleiten eines indifferenten Gases (wie Wasserstoff, Kohlensäure, Leuchtgas) oder im Vakuum auszutrocknen, oder beides mit einander zu verbinden. Die Anwendung genannter Gase hat manche Uebelstände. Das indifferenteste Gas ist der Wasserstoff, aber es ist sehr leicht und verdrängt nur bei langer Einwirkung die Luft aus den Apparaten; ausserdem hält es sehr schwer, auf längere Zeit einen vollständig constanten Wasserstoff-

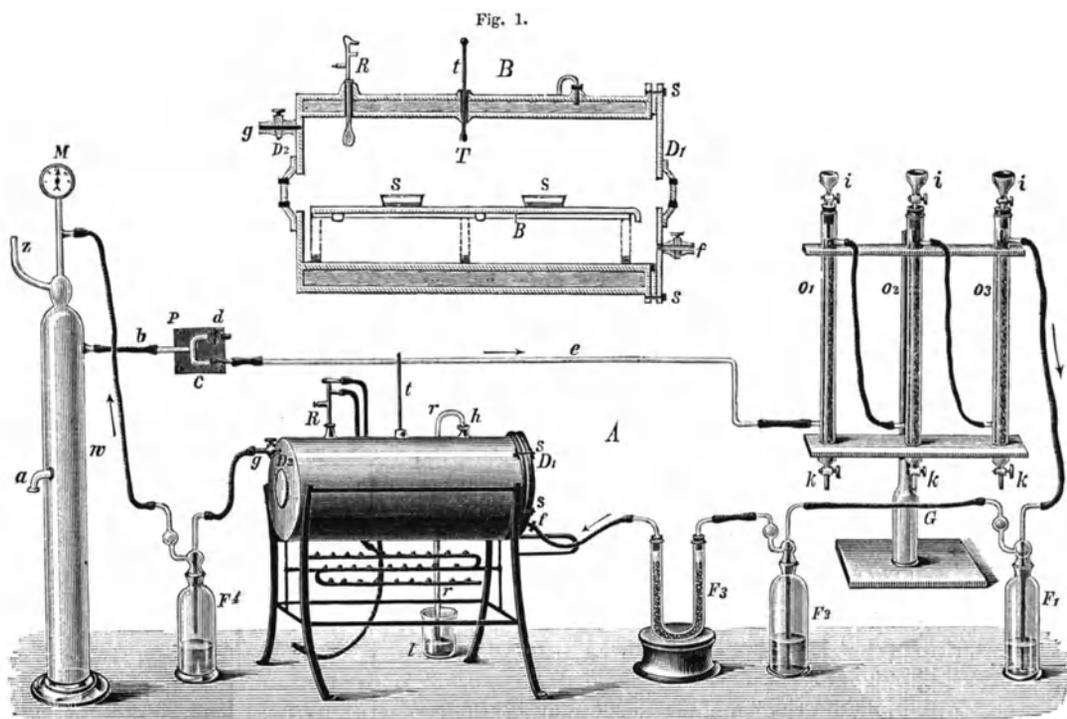
¹⁾ Sollte sich hierbei eine feste Kruste an den Wandungen bilden, so weicht man diese später mit wenig Wasser wieder auf, verreibt diese Stellen mit dem übrigen lockeren Pulver, trocknet abermals und wägt.

Strom zu erzielen, gerade so wie für Kohlensäure. Diese wie das Leuchtgas haben aber den Nachtheil, dass sie nicht für alle Substanzen indifferent sind, sondern unter Umständen absorhirt werden.

Beim Trocknen im Vakuum wird die Anwendung von indifferenten Gasen vermieden; weil aber Flüssigkeiten und dünnflüssige Syrupe etc. sich nicht direct im Vakuum eintrocknen lassen — dieselben würden verspritzt —, so werden dieselben erst auf dem Wasserbade zum festen Syrup eingedampft und dann im Vakuum weiter getrocknet. Hierbei ist aber nicht ausgeschlossen, dass die Substanzen schon während des Eindampfens auf dem Wasserbade Sauerstoff aufnehmen und eine theilweise Zersetzung erleiden, zumal wenn sie längere Zeit auf dem Wasserbade verbleiben.

Ich habe daher versucht, einen Apparat herzustellen, welcher gestattet, sowohl das Vortrocknen in möglichst sauerstofffreier Luft als auch das vollständige Austrocknen im Vakuum gleichzeitig vorzunehmen. Die erste Bedingung seiner Anwendbarkeit ist allerdings, dass man eine Wasserleitung mit einem Druck von einigen Atmosphären zur Verfügung hat. Alsdann ist die Anwendung des Apparates eine einfache und nach der unten stehenden Abbildung folgende:

Man schliesst erst den Trockenschrank T, nachdem man die zu trocknenden Substanzen hineingestellt hat, luftdicht, indem man die mit Gummiring¹⁾ versehene und zu öffnende Deckplatte D₁ mittelst der Schrauben s fest anzieht. In der Deckplatte D₁ befindet sich unten ein Ansatzrohr



Apparat zum Trocknen in sauerstofffreier Luft und im Vakuum.

A = Gesamt-Anordnung des Apparates, B = Längsdurchschnitt durch den Trockenschrank T.

¹⁾ Damit der Gummiring beim Erwärmen des Trockenschrankes nicht anklebt, bestreicht man ihn mit etwas aufgeschlemmter Kreide.

mit Hahn f für die eintretende Luft und in Deckplatte D₂ oben ein Ansatzrohr mit Hahn g für die austretende Luft; letzteres Ansatzrohr muss thunlichst weit sein.

Der Trockenschrank T ist doppelwandig und wird bei h je nach Bedürfniss entweder mit Wasser, wenn man nur Temperaturen bis 100⁰ C. erzielen will, oder mit Glycerin für höhere Temperaturen gefüllt. Durch ein Heberrohr r kann die beim Erwärmen austretende Flüssigkeit in ein Becherglas l fließen, aus welchem die Flüssigkeit durch das Heberrohr r beim Erkalten des Trockenschrankes von selbst wieder zurücksteigt. Die zu trocknenden Substanzen befinden sich in Glasschälchen S auf der ausziehbaren Bank B von Drahtgeflecht (vergl. Längsdurchschnitt).

Als Trockenschälchen verwende ich runde, vor der Lampe geblasene Glasschälchen, welche mit eingeschlifften Glasdeckeln versehen sind und im Ganzen ca. 30 und 60 ccm fassen. Bei t kann ein Thermometer und bei R ein Thermoregulator im Trockenschrank angebracht werden.

Die übrige Anordnung des Apparates geht aus der Zeichnung selbst hervor. Der in vorstehender Weise beschickte Trockenschrank wird bei f mit der Gas-Trockenvorrichtung F₃, F₂ und F₁ etc. und bei g mit der Wassersammelflasche F₄ verbunden; letztere steht mit der Wasserstrahlpumpe W in Verbindung und diese durch b, c mit den Sauerstoff-Absorptionsröhren O₁, O₂ und O₃.

Auf der Platte p befindet sich ein Gabelrohr mit 2 Hähnen c und d. Wird d geschlossen und c geöffnet, so geht die durch die Wasserstrahlpumpe angezogene Luft durch den Apparat; umgekehrt strömt letztere, wenn c geschlossen und d geöffnet ist, bei d ins Freie.

Um sich für den Anfang zu überzeugen, ob der Trockenschrank luftdicht ist, schliesst man Hahn f und Hahn c, während man Hahn d öffnet.

Die durch die Wasserstrahlpumpe W angesogene Luft tritt dann bei d aus und falls der Apparat gut schliesst, muss das Manometer M die Luftverdünnung anzeigen. Hat man sich von dem luftdichten Verschluss des Apparates überzeugt, so schliesst man wieder Hahn d und öffnet Hahn c und f.

Das durch z in die Wasserstrahlpumpe W eintretende und bei a ausfliessende Wasser saugt die Luft aus Trockenschrank T und presst sie gleich durch b, c in die Sauerstoff-Absorptionsrohre O₁, O₂, O₃ und von da durch die Waschflaschen F₁, F₂ und F₃ in den Trockenschrank wieder ein und so fort.

Man treibt daher bis auf die geringe Menge Luft, welche aus dem Wasser aufgenommen wird, stets eine und dieselbe Luft durch den Apparat und indem man Sauerstoff-absorbirende Mittel einschaltet, erhält man schliesslich eine nur aus mehr oder weniger reinem indifferenten Stickstoffgas bestehende Luft.

Als Sauerstoff-Absorptionsmittel habe ich mich bis jetzt der mit concentrirtem Ammoniak befeuchteten Kupferdrehspäne bedient, welche zuerst von Hempel sogar zur quantitativen Bestimmung des Sauerstoffs in Gasmischen empfohlen worden sind.

Zu dem Zwecke sind die Röhren O₁, O₂ und O₃ mit blanken, thunlichst fest eingepressten Kupferdrehspänen gefüllt; durch die Trichter i lässt man concentrirtes Ammoniak eintröpfeln, so dass dieselben hinreichend damit benetzt sind. Durch die Ausflusshähne k kann das event. verbrauchte Kupferoxyd-Ammoniak abgelassen werden.

Die Flasche F₁ enthält verdünnte Schwefelsäure zur Absorption des mitgerissenen Ammoniaks, Flasche F₂ concentrirte Schwefelsäure zur Absorption des Wasserdampfes und Rohr F₃ in der einen Hälfte noch geglühtes Chlorcalcium, in der anderen Stücke von Kalihydrat, um etwa mitgerissene Schwefelsäure zu entfernen.

Auf diese Weise strömt stets trockene Luft in den Trockenschrank; gleichzeitig ist dieselbe mehr oder weniger sauerstofffrei.

Bei Anwendung einer Kupferdrehspänen-Schicht von je 38 cm Höhe in 3 Röhren von je 37 mm Weite wird der Sauerstoff der Luft nach 1 bis 1½ stündigem Durchleiten, wenn, wie nothwendig, die Oberfläche der Kupferdrehspäne recht blank ist, auf 2—4 Vol.-Proc. reducirt. Eine solche geringe Menge Sauerstoff in der Luft scheint keine Zersetzung bezw. Oxydation mehr zu bewirken; denn Krystall-Syrup, Milch bleiben bei anhaltendem Trocknen bei 100⁰ C. in solcher Luft schön weiss.

Statt der Kupferdrehspäne und Ammoniak kann man sich auch anderer Absorptionsmittel für Sauerstoff bedienen. So haben wir das von L. W. Winkler empfohlene Manganchlorür mit Kalihydrat versuchsweise angewendet und gefunden, dass auch dieses sehr rasch den Sauerstoff aus der durchgeleiteten Luft wegnimmt.

Sind die Substanzen unter fortwährendem Durchleiten sauerstofffreier Luft und unter Erwärmen des Trockenschrankes auf 100° C. zu einem festen Syrup eingetrocknet, so wird Hahn f und Hahn c geschlossen, dagegen Hahn d geöffnet und im Vakuum weiter getrocknet.

Die durch die Wasserstrahlpumpe W aus dem Trockenschrank angesogene Luft entweicht dann bei d ins Freie und gelingt es selbst bei nur 2 Atmosphären-Wasserdruck die Luft im Apparat leicht bis auf 100 mm Druck und noch weniger zu verdünnen.

Die in den Deckplatten D_1 und D_2 in der Mitte angebrachten dicken Glasscheiben gestatten durch den Apparat zu sehen und ohne den Apparat zu öffnen, den Zeitpunkt wahrzunehmen, wo man mit dem Evacuiren beginnen kann.

Um das Eintrocknen der Substanzen zum festen Syrup zu beschleunigen, kann man auch schon vorher mit theilweisem Vakuum von 300—400 mm Druck arbeiten.

Man schliesst zu dem Zweck erst Hahn f und Hahn c, öffnet Hahn d und lässt die Wasserstrahlpumpe wirken, bis man eine Verdünnung von 300—400 mm Luftdruck hat, schliesst dann Hahn d und öffnet wieder die Hähne c und f.

Damit die Luft schon ziemlich sauerstofffrei ist, ehe die Substanzen auf 100° C. erwärmt sind, leitet man erst ca. 1 Stunde Luft durch den Apparat und fängt erst dann an, denselben auf 100° C. zu erwärmen.

Das vollständige Eintrocknen von etwa 50 ccm Flüssigkeiten, wie bei Wein, erfordert auf diese Weise ziemlich viel Zeit; diese kann man aber erst auf einem offenen Wasserbade bis auf ca. 15 ccm, ohne Zersetzungen befürchten zu müssen, eindunsten und dann in den Apparat bringen.

Um die Bildung einer festen Haut auf der Oberfläche wie bei Milch und Syrupen, welche Haut das Austrocknen im Vakuum erschwert, zu vermeiden, giebt man, wie jetzt schon üblich, in die leeren Glasschälchen vorher so viel ausgeglühten Seesand, dass derselbe entweder den Syrup oder schliesslich den Extract vollständig in sich aufnimmt. Mit dem Glasschälchen und ausgeglühtem Seesand wägt man gleichzeitig bei Milch, Syrupen etc. ein dünnes Glasstäbchen zum Umrühren ab, trägt darauf die Substanzen ein und wägt wieder. Dickflüssige Syrupe werden mit so viel kochendem Wasser, als nöthig ist, befeuchtet und dann mittelst des Glasstäbchens innig mit dem Sand vermengt.

Meistens genügt bei $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ Vakuum ein 4—5stündiges Trocknen der syrupartigen Masse bei 100° C., um alles Wasser zu entfernen.

Bestimmung und Trennung der Stickstoffsubstanzen.

I. Die Bestimmung der Gesamt-Stickstoffsubstanz.

Die Bestimmung der Gesamt-Stickstoffsubstanz erfolgt jetzt allgemein in der Weise, dass man in einer abgewogenen Menge Substanz die Menge Stickstoff nach einer der 3 folgenden Methoden ermittelt und diesen Gehalt unter der Annahme von 16 % N in den Proteinstoffen durch Multiplication mit 6,25 auf letztere umrechnet.

Bestimmung
des
Stickstoffs.

Von pulverförmigen Stoffen wägt man zu dem Zwecke einfach je nach dem Gehalt 1—2 g ab, während breiartige und flüssige Substanzen wie Maische, Syrupe, Milch, Wein, Bier entweder für sich oder unter Zusatz von etwas gebranntem Gyps und event. Schwefelsäure in Hoffmeister'schen Glasschälchen oder in Stanniol-

schälchen eingedunstet und dann nach einer der 3 Methoden in folgender Weise verbrannt werden:

Nach Will-
Varrentrapp.

1. Methode von Will-Varrentrapp. Dieselbe möge hier wie ebenso die Dumas'sche Methode noch beschrieben werden, wengleich sie nach Einführung der Kjeldahl'schen Methode (unter No. 3) nur selten mehr angewendet wird. Die Will-Varrentrapp'sche oder sog. Natronkalk-Methode ist überall anwendbar mit Ausnahme bei salpetersäurehaltigen Stoffen. Ein 30—35 cm langes, 12 mm weites, an einem Ende in eine schief aufwärts gebogene Spitze ausgezogenes und zugeschmolzenes Rohr aus schwer schmelzbarem Glase wird einige cm weit mit körnigem, stickstofffreiem, beim Glühen nicht zusammensinterndem Natronkalk beschickt, sodann die gut zerkleinerte und mit feinpulverigem Natronkalk innig gemischte Substanz (1—2 g) quantitativ in die Röhre gebracht, bis auf etwa 4 cm mit körnigem Natronkalk nachgefüllt, mit einem Asbestpfropfen versehen, durch leichtes Aufklopfen ein Kanal gebildet und nun mittelst eines durchbohrten Kork- oder Gummistopfens am besten mit einer Péligot'schen U-förmigen Kugelröhre verbunden, in welcher letzterer titrirte Schwefelsäure vorgelegt ist.

Man bringt die Röhre in den Verbrennungssofen, erhitzt zunächst den vorderen 4 cm langen Theil derselben, schreitet damit langsam gegen hinten zu fort und verfährt wie bei einer gewöhnlichen Elementaranalyse. Nach der Verbrennung und dem Erkalten der Röhre kneift man die am Ende derselben befindliche Spitze ab und saugt unter Auslösen der Flammen bezw. unter Entfernung des Kohlefeuers einen Luftstrom durch, um alles Ammoniak in die vorgelegte Säure zu bringen. Wenn soweit fertig, spült man den Inhalt der Vorlage quantitativ in eine Porzellanschale und titrirt die überschüssige Säure mit Natron- oder besser mit Barytlaug, unter Zusatz von Cochenille- oder Lackmustinctur als Indikator. Phenolphthalein und Rosolsäure sind für diesen Zweck nicht geeignet.

Wenn nach diesem Verfahren die Stickstoffbestimmung in grösserer Anzahl ausgeführt werden soll, empfiehlt es sich, die Verbrennung in einem eisernen Rohre im Wasserstoffstrome vorzunehmen; hierbei bringt man das Gemenge der Substanz mit Natronkalk in ein Eisenblechschiffchen. (Vergl. R. Fresenius quant. Anal. 6. Aufl. 2. Bd. 72 u. 725.)

Bei sehr stickstoffreichen Substanzen mischt man vortheilhaft etwas chemisch reinen Zucker bei. Die Mischung der Substanz mit Natronkalk nimmt man unter nicht zu starkem Aufdrücken in einer Porzellanschale vor; hat man bei Anwesenheit von Ammonsalzen jedoch auf diese Weise einen Verlust zu befürchten, so wird die Mischung erst in der Röhre mittelst eines korkzieherartigen Kupferdrahtes vollzogen oder bei feuchten Substanzen, indem man die Röhre wie üblich beschickt, erst etwas groben, dann eine Schicht feinen Natronkalk, hierauf die Substanz, danach wieder etwas feinen und zuletzt groben Natronkalk einfüllt; man lässt einen freien Raum von 7 bis 10 cm, giebt einen Asbestpfropfen hinzu, verschliesst mit dem Glasröhrchen, welches man inwendig etwas anfeuchtet und mischt jetzt erst die Substanz durch Drehen und Auf- und Abwärtsbewegen der Röhre mit feinem Natronkalk. Auf diese Weise ist ein Entweichen von Ammoniak ausgeschlossen. Ist die Substanz flüssig, so bringt man sie in kleinen zugeschmolzenen Glaskugeln zwischen den pulverigen Natronkalk in die Röhre und nimmt letztere etwas länger.

Anstatt der Péligot'schen U-förmigen Röhre kann auch der Will-Varrentrapp'sche oder Arendt-Knop'sche Kugelapparat, oder die Volhard'sche Vorlage angewendet werden.

Anstatt titrirter Schwefelsäure wird auch wohl Salzsäure vorgelegt, nach der Verbrennung die aus der Vorlage gespülte Flüssigkeit mit reinem Platinchlorid eingedampft, der Platinsalmiak

gewogen oder derselbe gegläht und das metallische Platin gewogen. Wenn sich flüchtige stickstoffhaltige Basen neben Ammoniak gebildet haben, darf der Platinsalmiak nicht gewogen werden; in diesem Falle bestimmt man durch Titration oder durch Glühen des Platinsalmiaks aus dem gewogenen Platin den Stickstoff.

Nach den vergleichenden Versuchen von U. Kreuzler¹⁾ liefert die Natronkalk-Methode bei gewissen Substanzen (so Milch- und Kleberproteinstoffen) stets mehr oder weniger ungenaue, d. h. zu niedrige Resultate gegenüber der gasvolumetrischen Methode von Dumas. Wenngleich sich diese Differenzen zum Theil durch gewisse Abänderungen (z. B. Anwendung eiserner Röhren, eines feuchten Wasserstoffstromes, Vermischen der frischen Milch unmittelbar mit dem Natronkalk etc.) wesentlich verringern lassen, so empfiehlt sich doch, zur Erzielung sicherer Resultate eine der folgenden Methoden anzuwenden, von denen die neuere, die Kjeldahl'sche Methode, die Verbrennung mit Natronkalk auch an Einfachheit der Ausführung übertrifft.

2. Methode von Dumas. Dieselbe kann zwar bei jeder Substanz angewendet Nach Dumas. werden, ist aber sehr umständlich.

In eine gläserne, an einem Ende zugeschmolzene Verbrennungsröhre von 70 bis 80 cm Länge bringt man zuerst eine 15—20 cm lange Schicht reines und trockenes doppeltkohlensaures Natrium oder Magnesit, darauf 4—6 cm weit reines Kupferoxyd, dann das höchst innige Gemenge der gewogenen Substanz mit feinem Kupferoxyd, weiter 20—30 cm reines gekörntes Kupferoxyd, und füllt schliesslich die Röhre mit metallischem Kupfer in Form einer Drahtspirale oder von Kupferspänen. Man verbindet die Röhre mit dem Gasleitungsrohr, stellt durch leichtes Aufklopfen einen Kanal her, bringt sie in den Verbrennungs-Ofen und taucht das Gasleitungsrohr in eine Quecksilberwanne. Man erhitzt zuerst einen Theil des doppeltkohlensauren Natriums, um durch Kohlensäure die Luft auszutreiben. Ist letzteres erreicht, so stülpt man in der Quecksilberwanne über das Ende des Gasentwickelungsrohres eine mit Quecksilber gefüllte, graduirte umgekehrte Bürette und lässt in letztere mittelst Pipette einige cc conc. Kalilauge aufsteigen. Man erhitzt zuerst das metallische Kupfer, dann die reine CuO-Schicht im vorderen Theil und schreitet allmählich mit dem Erhitzen nach hinten zu fort. Nach erfolgter Verbrennung wird der noch übrige Theil des doppeltkohlensauren Natriums erhitzt und durch die Kohlensäure aller Stickstoff in die Bürette getrieben. Ist durch vorsichtiges Umschwenken alle Kohlensäure von der Kalilauge absorbirt, so stellt man die Bürette in ein grosses Gefäss mit Wasser, wobei das N-Volumen durch Wasser abgesperrt wird, wartet, bis die Temperatur sich ausgeglichen hat und bringt das Wasser in der Bürette und im Gefäss in gleiches Niveau. Man beobachtet jetzt das Gasvolumen, die Temperatur des Wassers und den Barometerstand, reducirt das abgelesene Volumen auf 0° C. und 760 mm Luftdruck und berechnet unter Berücksichtigung der Tension des Wasserdampfes aus dem erhaltenen Volumen Stickstoff dessen Gewicht (vergl. die Dietrich'sche Tabelle für die Gewichte eines Cubikcentimeters Stickstoff, Tabelle I am Schluss).

U. Kreuzler²⁾ hat zu dieser Methode eine Reihe Verbesserungen vorgeschlagen, von denen hier die hauptsächlichsten hervorgehoben werden mögen.

Um die Luft möglichst vollständig aus dem Verbrennungsrohr zu beseitigen, bedient sich Kreuzler der Kohlensäure unter gleichzeitigem Evacuiren mittelst

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1885. Bd. 31. S. 248.

²⁾ Ebendort 1885. Bd. 31. S. 207 ff.

einer Quecksilberluftpumpe, welche zu ihrem Betriebe wieder eine Wasserstrahlpumpe erfordert.

Um die Kohlensäure möglichst rein und in hinreichender Menge zu erhalten, entwickelt Kreusler sie in einem U-förmigen, mehrere Vortheile in sich schliessenden Apparate, aus geschmolzenem Natriumcarbonat durch Schwefelsäure von hoher Concentration und erreicht so ein Gas, welches nur mehr $\frac{1}{5000}$ Luft einschliesst. Der Apparat lässt ein Entleeren der verbrauchten Säure, sowie ein Nachfüllen neuer Säure zu, ohne dass gleichzeitig Luft mit eingeführt wird.

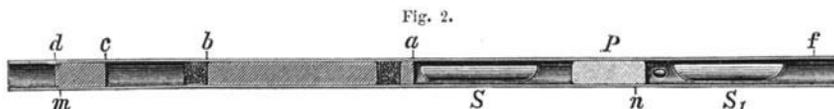
Der obige Zweck kann auch erreicht werden ohne Evacuiren, bloss durch abwechselndes Einleiten von Kohlensäure und vorsichtiges Erwärmen, wobei jedoch die Temperatur 100° C. nicht übersteigen darf.

Anstatt Kupferoxydpulver verwendet U. Kreusler Kupferoxydasbest, um die Verbrennung leichter vollständig (einem Zuviel durch unverbrannte Kohlenwasserstoffe vorzubeugen) auszuführen, dann aber auch, weil aus diesem die Luft bei weitem leichter auszutreiben ist, als aus dem pulverförmigen Kupferoxyd.

Ebenso verwendet er als metallisches Kupfer Kupferasbest, welcher den überschüssigen Sauerstoff besser bindet und etwaige Stickstoffoxyde unverhältnissmässig besser reducirt als Kupferspäne oder Kupferspiralen.

Um die Verbrennung zuverlässig ohne Verlust auszuführen, d. h. um einem Minus durch Nichtverbrennen von Resten stickstoffhaltiger Kohle vorzubeugen, wird hinter der Substanz Sauerstoffgas in einem Messingblechschiffchen aus einem Gemisch von 1 Volum geschmolzenem, sodann gepulvertem chlorsauren Kalium und $1\frac{1}{2}$ Volum feinem Kupferoxyd erzeugt. Gewöhnlich genügen für je eine Verbrennung 3 g chlorsaures Kalium.

Die Verbrennung geschieht in einem beiderseits offenen, 115 cm langen, ca. 14 mm weiten gläsernen Verbrennungsrohr, welches ungefähr in der Mitte (a) einen Pfropf von Kupferoxydasbest erhält, an den sich nach links eine kurze Schicht körnigen Kupferoxyds und sodann der Hauptmasse nach Kupferoxydasbest (Gesamtlänge a—b



etwa 28 cm) anschliesst. Es folgt nun metallisches Kupfer (in einer Gesamtlänge b—c von etwa 14 cm) und zwar zuerst eine kurze Schicht in compacter Form, der Hauptlänge nach aber Kupferasbest und zum Schluss nochmals (etwa 6 cm lang c—d) Kupferoxydasbest. Um eine zu dichte Füllung zu vermeiden, wird vor der Beschickung in diese linke Hälfte des Rohres von a bis d eine Kupferdrahtspirale eingelegt und zwischen diese erst die Materialien eingefüllt; sollte trotzdem eine Stelle zu dicht geworden sein, so genügt ein leises Ziehen an dieser Spirale, um dem Uebelstande abzuhelpen.

Nach rechts folgt das aus kartenblattstarkem Messingblech bestehende Schiffchen (S) mit der Substanz, dann ein mit Kupferoxydasbest ausgestopfter Cylinder von Platingewebe (P) und schliesslich ein zweites Messingblechschiffchen (S_1) mit der Sauerstoffmischung. — Zur Heizung des Rohres in der Länge mn dient ein Bunsen-Erlenmeyer'scher Ofen mit flachen Brennern, das Sauerstoffschiffchen wird mittelst gewöhnlicher Gaslampe erhitzt.

Um das Rohr beim Anheizen und Abkühlen vor Verkrümmung zu schützen, liegt es in einem Messingblechpanzer, welcher dasselbe nur zu ca. $\frac{4}{5}$ umspannt und den freien Einblick gestattet; infolge dieses Blechpanzers wird die ursprüngliche Rinne des Ofens überflüssig und daher beseitigt. Das Rohr, in der oben beschriebenen Weise beschickt, kann nacheinander zu einer Reihe von Bestimmungen benutzt werden. Nach beendeter Verbrennung hat man nur nöthig, die beiden Schiffchen auszuwechseln. Sollte nach einer Reihe von Analysen der vorgelegte Kupferasbest schon zu sehr oxydirt sein, so ist eine Reduction durch Wasserstoffgas leicht vorzunehmen. Die Kupferoxydasbestschicht wird durch den gegen Ende der Verbrennung erzeugten Sauerstoff immer wieder regenerirt. Ist die Schiffchenstelle des Rohres undurchsichtig geworden, so wäscht man mit einem an einem Stäbchen befestigten feuchten Lappen aus.

Ist das Verbrennungsrohr beschickt, so verbindet man es links mit einem langen, durch einige Biegungen elastischen Gasableitungsrohre. Dieses mündet in der Quecksilberwanne unter dem Auffanggefäß, welches aus einem cylindrischen Scheidetrichter und einem genau calibreten Messgefäß besteht, in welches letztere der Trichter durch die Bohrung eines Kautschukstöpsels führt. Der cylindrische Scheidetrichter hat den Zweck, die bei der Verbrennung verbrauchte Kohlensäure zu messen, um den noch minimalen Luftgehalt derselben vom Stickstoffvolum in Abzug bringen zu können. Das Messgefäß kann bequem mit Kalilauge, sowie mit einer Bürette in Verbindung gebracht werden. Rechts verbindet man das Rohr mit dem Kohlensäureentwicklungsapparat, sowie mit der Luftpumpe.

Wenn alles soweit fertig ist, wird evacuir, sodann das Kohlensäuregas nochmals auf seine Reinheit geprüft und nun mit der Verbrennung begonnen.

Bezüglich der zu verwendenden Utensilien sei kurz bemerkt, dass U. Kreuzler dieselben wie folgt herstellt:

a. Natriumcarbonat. Reine Soda wird mit $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$ Theile reiner Potasche gemischt, getrocknet, das trockne Gemisch in einer Platinschale geschmolzen und die Schmelze in ein ca. 2 bis 3 cm weites, der Länge nach gespaltenes und vor dem Gebrauch durch Draht zusammengebundenes Eisen-(Gas-)Rohr gegossen, welches unten mit Eisenstöpsel verschlossen wird; der Sodacylinder wird dann in passende Stücke zerschlagen oder gesägt.

b. Schwefelsäure durch Vermischen von 2 Vol. conc. reiner Schwefelsäure mit 3 Vol. Wasser. Behufs Austreibens der Luft wird entweder das Gemisch oder noch besser erst das Wasser gekocht, dann das siedende Wasser in eine geräumige Schale gebracht und hierzu die Schwefelsäure anfangs sehr langsam, später rascher hinzugefügt.

c. Kupferoxydasbest. Guter (weder zu lang- noch zu kurzfasriger) Asbest wird mit Kupfernitrat getränkt und dann geglüht. Oder man löst noch zweckmässiger 150 g Kupfervitriol in 400 g heissem Wasser, trägt in diese Lösung 50 g lockeren Asbest, verdampft unter beständigem Umrühren zuerst über freier Flamme, zuletzt im Wasserbade, bis die Masse noch eben feucht ist. Dieselbe trägt man portionsweise in eine in einer geräumigen Schale befindliche Aetzlauge (160 g Aetzkali auf 2—3 l Wasser), erhitzt $\frac{1}{2}$ Stunde lang zum Sieden, wäscht erst durch Dekantation und später auf dem Filter mit heissem Wasser aus, bis das Filtrat keine Schwefelsäure-Reaction mehr giebt. Nach dem Trocknen wird die Masse zerzupft und in einem hessischen Tiegel oder einem solchen von Eisen oder Kupfer geglüht.

d. Kupfermetallasbest. Derselbe wird durch einfache Reduction des Kupferoxydasbestes im Wasserstoffstrom gewonnen.

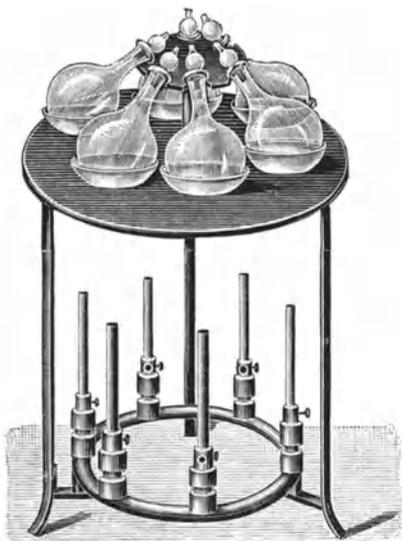
3. Stickstoff-Bestimmung nach Kjeldahl. Diese Methode ist jetzt allgemein eingeführt und verdient für Lebensmittel-Untersuchungen durch die

Nach
Kjeldahl,

Einfachheit der Ausführung und die Sicherheit der Resultate vor allen anderen den Vorzug. Sie beruht auf dem Vorgange, dass die N-haltige organische Substanz mit conc. Schwefelsäure, bei Gegenwart oxydirender Mittel erhitzt, zu schwefelsaurem Ammon verbrannt und das aus der stickstoffhaltigen Substanz gebildete Ammoniak mit Natronlauge destillirt und bestimmt wird.

Kjeldahl gebrauchte als oxydirendes Mittel neben conc. Schwefelsäure übermangansaures Kalium¹⁾, fing bei der Destillation das Ammoniak in $\frac{1}{20}$ Normal-schwefelsäure auf und titrirte den Ueberschuss der letzteren mit jodsaurem Kalium, Jodkalium und unterschwefligsaurem Natrium.

Fig. 3.



Verbrennungsapparat
für die N-Bestimmungen nach Kjeldahl.

Später hat dieses Verfahren verschiedene Modificationen und Verbesserungen erfahren. Am häufigsten wird das nach Wilfarth modifizierte Verfahren angewendet. Man durchfeuchtet 1—2 g Substanz mit 20 cc einer Schwefelsäure, welche aus 3 Volumen reiner conc. Schwefelsäure und 2 Volumen reiner rauchender Schwefelsäure besteht, unter Zusatz von einem Tropfen²⁾ metallischen Quecksilbers in einem etwa 500—600 cc fassenden Kolben aus schwer schmelzbarem Kaliglas und erhitzt auf einem Drahtnetze oder besser in einer eisernen, mit etwas Asbest ausgekleideten Schale über freier Flamme bis zu gelindem Sieden. Es ist darauf zu achten, dass die Substanzen, besonders die mehligartigen Stoffe, vor dem Erhitzen vollständig von der Schwefelsäure durchfeuchtet sind, und sich in dem Gemisch keine trocknen Klümpchen befinden. In letzterem Falle kann leicht, besonders bei pulverförmigen Substanzen wie Mehlsorten, eine Verflüchtigung von stickstoffhaltiger Substanz und damit ein Verlust an Stickstoff stattfinden. Aus demselben Grunde empfiehlt sich, erst ca. $\frac{1}{2}$ Stunde mit kleiner Flamme und dann erst stark zu erhitzen und zwar so, dass die Flamme nicht über den von der Flüssigkeit eingenommenen Theil des Kolbens hinausschlägt. Letzteres wird am besten durch runde, eiserne, dem Kolbenumfang angepasste Schalen vermieden.

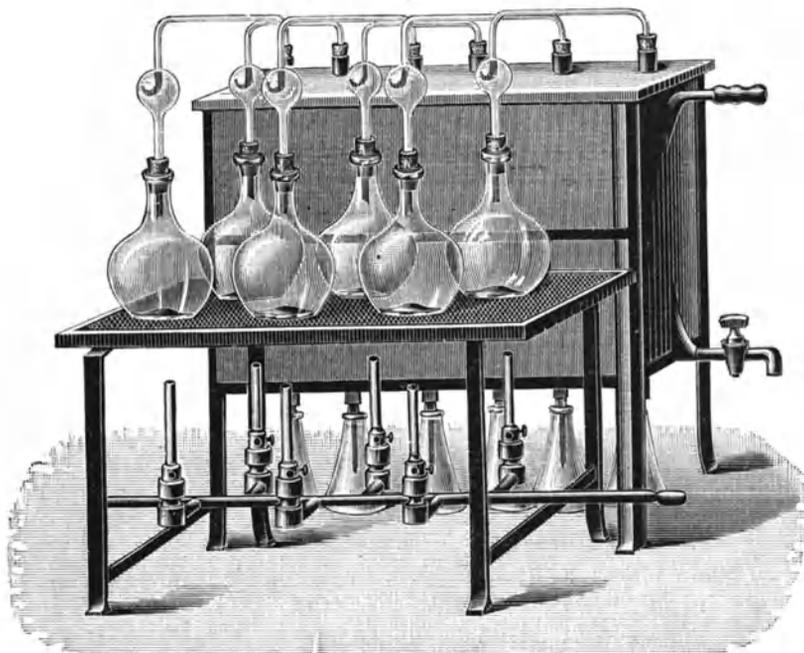
Man kann die Verbrennung der Schwefelsäure gleich in 500—600 cc fassenden Kolben von schwer schmelzbarem Kaliglas vornehmen, aus denen auch abdestillirt wird. Zwar nimmt in diesen die Zerstörung der organischen Substanz etwas mehr Zeit in Anspruch, als bei Anwendung von kleineren Kölbchen (von etwa 100 cc Inhalt),

¹⁾ Nach den Erfahrungen von Proskauer und Zülzer (Zeitschr. f. Hygiene, 1889. S. 186 ff.) ist das Oxydiren mit Kaliumpermanganat zu verwerfen, weil hierdurch unter Umständen mehr oder weniger grosse Verluste eintreten.

²⁾ Um leicht und bequem die entsprechende Quecksilbermenge abzumessen, bedient man sich des Wrampelmeyer'schen Apparates, der sammt Beschreibung von Gustav Miche, mechanische Werkstatt in Hildesheim (Prov. Hannover) zu beziehen ist.

aber man vermeidet auf diese Weise das lästige Umspülen und damit eine Fehlerquelle. Man stellt den Kolben vorteilhaft schief und verschliesst ihn mit einer gestielten Glaskugel. Es wird so lange erhitzt, bis die Lösung klar und vollständig farblos geworden ist. — Wenn viel Eisenverbindungen vorhanden sind, so ist die Lösung mitunter schwach hellgelb. — Im allgemeinen verläuft die Verbrennung in einigen Stunden. Ist letztere vollzogen, so lässt man abkühlen, verdünnt unter gleichzeitigem Abspülen der gestielten Kugel mit etwa 250 cc Wasser¹⁾, setzt nach dem Erkalten rasch 80 cc salpetersäurefreie Natronlauge von 1,35 spec. Gew., 25 cc Schwefelkaliumlösung (40 g Kalium sulfuratum im Liter), bezw. von letzterer so viel,

Fig. 4.



Destillirapparat für die N-Bestimmungen nach Kjeldahl.

dass alles Quecksilber als Schwefelquecksilber ausgefällt ist und die Flüssigkeit schwarz erscheint, dann einige Körnchen von feinem Zinkpulver zu und verbindet rasch mit dem Destillationsrohr. Letzteres taucht in einen 250—300 cc fassenden Erlenmeyerschen Kolben, welcher 10 oder 20 cc Normalschwefelsäure und so viel Wasser enthält, dass die Spitze des Destillationsrohres in die Flüssigkeit taucht. Sobald wie deutlich Wasserdämpfe mit übergehen, braucht das Destillationsrohr nicht mehr in die Flüssigkeit zu tauchen. Nachdem etwa 100 cc der Flüssigkeit abdestillirt sind, wird die überschüssige Schwefelsäure mit $\frac{1}{4}$ Normalnatronlauge unter Zusatz von Cochenilletinctur als Indikator zurücktitrirt und hiernach in bekannter Weise der Stickstoff berechnet.

Anmerkungen:

1. Die Substanz braucht nur soweit zerkleinert zu sein, dass man richtige Durchschnittsproben erhalten kann.

¹⁾ Hat man die Verbrennung in kleineren Kölbchen von etwa 100 cc Inhalt vorgenommen, so wird die Flüssigkeit in einen 500—600 cc fassenden Kolben umgespült.

2. Manche wenden als Säuregemisch eine Auflösung von 200 g Phosphorsäureanhydrid in 1 l reiner conc. Schwefelsäure an; oder gleiche Volumina conc. und rauchende Schwefelsäure; oder 4 Volumen conc., 1 Volumen rauchende Schwefelsäure mit 100 g Phosphorsäure im Liter; oder 0,5 g schwefelsaures Kupfer, 1 g Quecksilber und conc. Schwefelsäure (Arnold); oder 0,05 g Kupferoxyd, 5 Tropfen Platinchloridlösung (0,04 Platin in 1 cc) und conc. Schwefelsäure (Ulsch); oder 1 Theil Kaliumbisulfat und 2 Theile conc. Schwefelsäure, welches Gemisch bei gewöhnlicher Temperatur halbfest ist, aber schwach erwärmt, leicht schmilzt (Gunning).

3. Anstatt des Quecksilbers kann auch etwa 0,7 g Quecksilberoxyd (auf nassem Wege dargestelltes, da das auf trockenem Wege dargestellte leicht Salpetersäure enthält) oder die entsprechende Menge schwefelsaures Quecksilberoxyd oder Kupferoxyd angewendet werden.

4. Für das Erhitzen mit Schwefelsäure existiren eine Menge Einrichtungen. Vielfach ist der S. 12 Fig. 3 abgebildete Apparat in Gebrauch.

5. Um ein Ueberspritzen von Natronlauge zu verhüten, verbindet man den Kolben bei der Destillation mit dem Destillationsrohre am besten durch ein Kugelrohr, in dessen Kugel das Glasrohr, wie aus der Zeichnung Fig. 4 S. 13 ersichtlich, umgebogen ist.

6. Vielfach wird gar nicht gekühlt; alsdann kommt die Flüssigkeit in der Vorlage ins Sieden; man hat dabei jedoch keinen Verlust an Ammoniak oder Schwefelsäure zu befürchten.

Wenn Stickstoff in Form von Nitraten, Oxyden oder Cyanverbindungen in grösserer Menge vorhanden ist, so treten verschiedene Modificationen in Kraft.

1. Nach A. v. Asboth verbrennt man in diesem Falle mit Schwefelsäure und schwefelsaurem Kupferoxyd unter Zusatz von etwa 1 g Zucker¹⁾ oder Benzoësäure¹⁾, und da letztere sehr schwer zerstörbar ist, so oxydirt man hier zum Schlusse noch mit übermangansaurem Kalium. Um beim Destilliren ein Stossen zu vermeiden, setzt v. Asboth zur Natronlauge Seignettesalzlösung zu, wodurch Kupferoxyd und Manganoxyde in Lösung gehalten werden.

2. M. Jodlbaur wendet auf 0,2—0,5 g Kaliumsalpeter oder die entsprechende Menge einer anderen salpetersauren Verbindung 20 cc conc. Schwefelsäure und 2,5 cc Phenolschwefelsäure (erhalten durch Auflösen von 50 g Phenol¹⁾ in conc. Schwefelsäure von 66° Bé. zu 100 cc Gesamtmflüssigkeit) an, setzt dann noch 2—3 g Zinkstaub und 5 Tropfen einer Platinchloridlösung zu, welche 0,04 g Platin in 1 cc enthält. Nach etwa vierstündigem Erhitzen ist die Flüssigkeit farblos und für die Weiterbehandlung und Destillation geeignet.

3. Nach den Vereinbarungen des Verbandes landw. Versuchs-Stationen zu Bonn 1888 wird das Jodlbaur'sche Verfahren mit der Modification angewendet, dass von fein zerriebenem Chilisalpeter 0,5 g, von salpeterhaltigen Mischdüngern 1 g abgewogen, in einer Reibschale mit 2—3 Gyps innig vermischt und die Mischung in den nicht zu kleinen, ungefähr 350 cc fassenden, zum Aufschliessen bestimmten Kolben gebracht wird. Die Mischung wird in dem Kolben mit 25 cc Phenolschwefelsäure (40 g Phenol mit conc. Schwefelsäure von 66° Bé. zu 1 Liter gelöst) übergossen und durch leichtes Hin- und Herbewegen mit derselben gemengt. Nach Verlauf von ungefähr 5 Minuten fügt man ganz allmählich und unter Abkühlung des Kolbens 2—3 g durch Waschen mit Wasser gereinigten Zinkstaub, sowie 2 Tropfen metallisches Quecksilber hinzu. Nun wird die Mischung gekocht, bis die Flüssigkeit nicht mehr gefärbt ist,

¹⁾ Alle diese Stoffe werden durch die Salpetersäure nitriert; bei weiterem Verlauf wird die Nitrogruppe in die Amidogruppe übergeführt und schliesslich schwefelsaures Ammon gebildet.

nach dem Erkalten in den Destillationskolben übergespült, mit Natronlauge übersättigt, 25 cc Schwefelkaliumlösung (40 g Kalium sulfuratum zu 1 Liter) hinzugefügt und das Ammoniak abdestillirt.

Dieses Verfahren liefert nach hiesigen Erfahrungen nur bei der sorgfältigsten Ausführung und in hinreichend trocknen Salpetergemischen sichere Resultate. Alsdann ist aber die Ausführung so umständlich und zeitraubend, dass man sich besser jeglicher anderen Methode der Salpetersäure-Bestimmung bedient.

4. Ebenso gute und zuverlässige Resultate erhält man nach der folgenden O. Föerster'schen¹⁾ Modification:

Von der Salpeterlösung wird eine etwa 0,5 g Salpeter entsprechende Menge in dem Verbrennungskolben zur Trockne verdampft. Zu dem Rückstande werden 15 cc einer 6procentigen Phenolschwefelsäure und, nachdem der Salpeter hierin vollkommen gelöst ist, 1—2 g unterschwefligsaures Natrium, sowie nach Zersetzung desselben noch 10 cc reine Schwefelsäure und das nöthige Quecksilber hinzugefügt, sodann erhitzt. Nach der vollzogenen Verbrennung wird weiter wie gewöhnlich verfahren.

Das unterschwefligsaure Natrium darf nicht vor der Phenolschwefelsäure zu dem Salpeter gesetzt werden, weil durch die alsdann eintretende sehr lebhaft Reaction beträchtliche Verluste an Stickstoff entstehen. Ein Gehalt der Phenolschwefelsäure von mehr als 7 und weniger als 4 % Phenol beeinträchtigt die Resultate.

Das unterschwefligsaure Natrium hat den Zweck, die sich der Bindung an Phenol entziehende kleine Menge Salpetersäure in die Form der nicht flüchtigen Bleikammerkrystalle (Nitrosulfonsäure) überzuführen.

II. Trennung und Bestimmung der verschiedenen Stickstoff-Verbindungen.

Die vorstehend angegebene Bestimmung der Gesamt-Stickstoffsubstanz wird für Untersuchung der verschiedenen Nahrungsmittel im allgemeinen als genügend erachtet. Das Verfahren ist aber nicht ganz correct, weil einerseits der Stickstoff-Gehalt der verschiedenen Eiweissverbindungen sogar eines und desselben Nahrungsmittels und zumal verschiedener Nahrungsmittel zwischen weiten Grenzen, nämlich zwischen 14,7—18,4 % schwankt, und die Nahrungsmittel andererseits neben den eiweissartigen Verbindungen noch verschiedene andere Stickstoffverbindungen, wie Amidverbindungen, Alkalöide, Salpetersäure etc. enthalten, deren Nährwirkung wir noch nicht kennen, welche aber mit den eiweissartigen Verbindungen nicht auf gleiche Stufe gestellt werden können.

Auch sind die eiweissartigen Verbindungen insofern von verschiedenem Werth, als sie verschieden verdaulich sind. Für genauere Analysen empfiehlt sich daher eine weitere Trennung der verschiedenen Nh-Verbindungen und wird dabei zur Zeit nach den von A. Stutzer vorgeschlagenen Methoden verfahren.

A. Bestimmung des Eiweiss-Stickstoffs nach Stutzer²⁾.

1—2 g der zu untersuchenden, durch ein 1 mm-Sieb gebrachten Substanz werden in einem Becherglase mit 100 cc Wasser übergossen, zum Sieden erhitzt bzw. bei

Bestimmung
des Eiweiss-
Stickstoffs.

¹⁾ Chem. Ztg. XIII. 1889. No. 15. S. 229.

²⁾ Journ. f. Landw. 1881. S. 473 und Repertorium für analyt. Chemie. 1885. S. 162.

stärkemehlhaltigen Substanzen 10 Minuten im Wasserbade erwärmt, dann mit 0,3 bis 0,4 g aufgeschlemmtem Kupferhydroxyd — über die Bereitung desselben vergl. unter Lösungen No. 16 am Schluss — versetzt, nach dem Erkalten durch ein Filter von schwedischem Filtrirpapier filtrirt, der auf dem Filter befindliche Rückstand mit Wasser ausgewaschen und sammt Filter noch feucht nach der Methode von Kjeldahl S. 11 verbrannt.

Bei Untersuchung von solchen Substanzen, welche wie Samen, Oelkuchen etc. reich an phosphorsauren Alkalien sind, bei welchen sich also phosphorsaures Kupfer und freies, Eiweissstoffe lösendes Alkali bilden kann, werden der Abkochung vor dem Zusatz von Kupferhydroxyd einige Cubikcentimeter Alaunlösung zugefügt, wodurch gelöste Phosphate unter Bildung unlöslicher phosphorsaurer Thonerde zersetzt werden; sodann wird weiter wie sonst verfahren.

Enthalten die Pflanzenstoffe schwer lösliche Alkaloide, so werden 1—2 g der Substanz in einem Becherglase mit 100 cc absolutem Alkohol und 1 cc Essigsäure im Wasserbade zum Sieden erhitzt; nach dem Absetzen der Substanz wird die Flüssigkeit mit möglichster Vorsicht filtrirt, so dass nichts oder nur ganz minimale Mengen von dem Ungelösten mit aufs Filter gelangen; dann wird das Filter, um gelöstes Fett zu entfernen, mit wenig erwärmtem Alkohol ausgewaschen, die im Becherglase befindliche Substanz mit 100 cc Wasser zum Sieden erhitzt — bezw. bei stärkemehlhaltigen Substanzen 10 Minuten im Wasserbade erwärmt —, hierauf wie oben mit 0,3—0,4 g Kupferhydroxyd versetzt, der Niederschlag nach dem Erkalten auf das bereits benutzte Filter gebracht, mit Wasser ausgewaschen etc.

Der Stickstoff des Filters, welcher bei schwedischem Filtrirpapier pro 5 cm Durchmesser 0,00004 g oder bei Filtrirpapier No. 589 von Schleicher und Schüll in Düren 0,00005—0,00010 g pro 11—12 cm Durchm. beträgt, kann vernachlässigt werden; ebenso ist ein Fehler dadurch, dass durch Einwirkung des Kupferoxyds aus dem bei der Verbrennung entstehenden Ammoniak freier Stickstoff gebildet werden könnte, nicht zu befürchten.

Ausser dem Fällungsmittel „Kupferhydroxyd“ für die Proteinsubstanzen sind noch vorgeschlagen: Erhitzen der Extracte mit Ferriacetat (Hoppe-Seyler und Schmidt-Mülheim), mit Bleihydroxyd unter Zusatz von etwas Bleiacetat (F. Hoffmeister), Versetzen der Extracte mit Bleiacetatlösung (Meissl, Sestini, Kellner u. A.); E. Schulze¹⁾ empfiehlt mehrere dieser Methoden gleichzeitig neben einander anzuwenden und auch den Stickstoff in dem durch Schwefelwasserstoff von Kupfer befreiten Filtrat des Niederschlages durch Eindampfen in Hoffmeister'schen Glasschälchen etc. zu bestimmen; ferner zur weiteren Charakterisirung der N-Verbindungen die Extracte mit Schwefelsäure und Phosphorwolframsäure (vergl. Lösungen am Schluss) zu versetzen, und den im Filtrat hiervon verbleibenden Stickstoff ebenfalls zu ermitteln. Statt Phosphorwolframsäure wird auch Tannin angewendet.

Durch Phosphorwolframsäure werden Albuminosen, Pepton, Alkaloide und Ammoniak gefällt, ferner: Betaïn, Hypoxanthin, Xanthin, Guanin, Vernin, Arginin, nicht aber die Amide (Asparagin, Glutamin, Leucin und Tyrosin etc.).

Zur weiteren Trennung der nicht eiweissartigen N-Verbindungen empfiehlt E. Schulze²⁾ Zusatz von salpetersaurem Quecksilber zu den vorher mit Bleiacetat behandelten Pflanzenextracten, wodurch Asparagin, Glutamin, Allantoin, die Xanthinkörper und zum Theil auch Tyrosin gefällt werden; dieselben lassen sich nach Entfernung des Quecksilbers durch Schwefelwasserstoff weiter durch ammoniakalische Silberlösung charakterisiren, wodurch Hypoxanthin, Xanthin und Guanin abgeschieden werden.

¹⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 26. S. 213.

²⁾ Vergl. Landw. Versuchsst. Bd. 26. S. 213, Bd. 27. S. 449 u. Bd. 33. S. 89 u. 124.

In den meisten Fällen genügt es indes, den Gesamt-N und den in Form von reinem Eiweiss (Protein) vorhandenen N zu bestimmen, während der in Form von Nichteiweissverbindungen vorhandene N aus der Differenz angenommen wird. Sollen letztere jedoch näher charakterisirt werden, so verfährt man nach dem zuerst von R. Sachsse¹⁾ angegebenen Verfahren, indem man erst das Ammoniak, dann den Amid- und Säureamid-Stickstoff bestimmt.

B. Trennung der nichteiweissartigen N-Verbindungen.

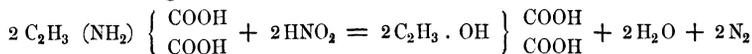
Hierbei ist in erster Linie zu beachten, dass man wegen der leichten Zersetzbarkeit der Pflanzenextracte recht rasch arbeiten und das Extrahiren so vornehmen muss, dass sich nicht durch die Art des Extrahirens Zersetzungsproducte bilden, welche die Resultate fehlerhaft beeinflussen.

Trennung
der N-Verbindungen.

O. Kellner hat vorgeschlagen, die Pflanzensubstanzen statt mit Wasser mit 30- bis 40grädigem Weingeist unter Zusatz von einigen Tropfen Essigsäure in einem Kolben mit aufgesetztem Rohr $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ Stunden zu kochen, nämlich 10 g fein gepulverte Substanz mit 300 cc dieses Weingeistes, nach dem Erkalten dieses Extractes zu filtriren, von dem Filtrat einen aliquoten Theil im Wasserbade einzudampfen, mit Wasser aufzunehmen etc.

Will man mit Wasser extrahiren, so empfiehlt es sich, zunächst (2 mal) 1 Stunde lang mit kaltem Wasser (etwa das 10fache der Substanz) zu digeriren²⁾, mit Hülfe der Saugpumpe zu filtriren und noch 1 mal mit der 10fachen Menge Wasser auszukochen. Die Filtrate werden zusammengegeben, rasch durch Kochen von Eiweiss befreit, filtrirt und das Filtrat auf ein geringeres Volumen eingedunstet; um den störenden Einfluss von etwa vorhandenem Pepton und intermediären Eiweisszersetzungsproducten zu vermeiden, säuert man mit Schwefelsäure an, fällt mit Phosphorwolframsäure, filtrirt, bringt das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen und nimmt hiervon zu den einzelnen Bestimmungen aliquote Theile.

Das Princip der weiteren Bestimmung und Trennung der amidartigen Verbindungen beruht darauf, dass die Amidosäuren, bei denen innerhalb des Radikals Wasserstoff durch die Amidogruppe (NH₂) ersetzt ist, mit salpetriger Säure gerade wie Ammoniak freies Stickstoffgas entwickeln, nach der Gleichung:



Asparaginsäure + salpetrige Säure = Aepfelsäure + Wasser + Stickstoff.

In derselben Weise verhalten sich Leucin = C₅H₁₀ (NH₂) COOH, welches bei dieser Behandlung Leucinsäure und freies Stickstoffgas entwickelt, und Tyrosin C₆H₄ $\left\{ \begin{array}{l} \text{OH} \\ \text{CH}_2 \end{array} \right. \cdot \text{CH} (\text{NH}_2) \cdot \text{COOH}$.

Es entsprechen hiernach:

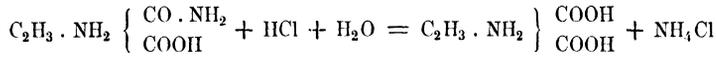
28 Theile gefundener N = 133 Asparaginsäure, = 131 Leucin, = 181 Tyrosin
oder 1 Theil " = 4,75 " = 4,68 " = 6,46 "

Die Amido-Säureamide, bei denen auch noch eine Hydroxylgruppe (OH) des Carboxyls durch eine zweite Amidogruppe (NH₂) vertreten ist, geben dagegen durch Behandeln mit salpetriger Säure nur die eine Hälfte des Stickstoffs in Form von freiem Gas ab, das an die Carboxylgruppe gebundene NH₂ wird in Ammoniak umgewandelt; die Umwandlung der letzteren Amidogruppe in Ammoniak kann durch Kochen mit einer beliebigen anderen verdünnten Säure, z. B. Salzsäure,

¹⁾ R. Sachsse: Die Chemie u. Physiologie d. Farbstoffe, Kohlehydrate etc. Leipzig 1877. S. 256.

²⁾ Das Asparagin zersetzt sich nämlich schon beim Kochen der wässrigen Lösung.
König, Nahrungsmittel. II. 3. Aufl.

geschehen; bei Asparagin entsteht dadurch Chlorammonium und Asparaginsäure, die sich dann beim Behandeln mit salpetriger Säure wie oben verhält; also:



Asparagin + Salzsäure + Wasser = Asparaginsäure + Chlorammonium.

Behandelt man letzteres Umsetzungsproduct nach Austreiben des Ammoniaks durch Alkalien oder alkalische Erden, wie oben mit salpetriger Säure, so erhält man ebenfalls Aepfelsäure und freies Stickstoffgas, wobei 28 Theile des letzteren = 132 Theile Asparagin oder 1 Theil N = 4,71 Theile Asparagin sind. Man kann aber auch die Menge des in Form von Ammoniak abgespaltenen Stickstoffs ermitteln und daraus den Asparagingehalt berechnen (wobei 14 N = 132 Asparagin oder 1 N = 9,43 Theile Asparagin). Dieses zuerst von Sachsse angegebene Verfahren ist später von E. Schulze, O. Kellner, E. Kern, A. Emmerling, C. Böhmer, U. Kreusler u. A. geprüft und für die praktische Analyse ausgebildet.

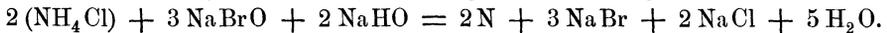
Um mit Hilfe dieses Principis die amidartigen Verbindungen in den Pflanzen und deren Extracten zu bestimmen, theilt man den obigen Extract in 3 gleiche Theile und verfährt wie folgt:

1. Bestimmung des Ammoniaks.

Bestimmung
des
Ammoniaks.

In der ersten Portion bestimmt man das fertig gebildete Ammoniak.

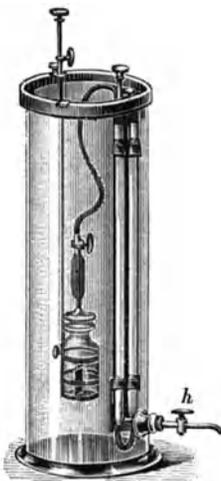
a. Dieses kann im Azotometer durch bromirte Natronlauge geschehen, wobei sich das Ammoniak (z. B. Salmiak) nach folgender Gleichung umsetzt:



Zur Ausführung dieser Methode bedient man sich jetzt allgemein des Knop-Wagner'schen Azotometers.

Die Lösung des unterbromigsauren Natriums bereitet man in der Weise, dass man 100 g Aetznatron in 1250 cc destillirtem Wasser auflöst, die Lösung stark abkühlt und unter fortwährendem Umschütteln 25 cc Brom hinzufügt. Diese Lauge muss in einer dunklen Flasche aufbewahrt werden, da sie sich am Lichte allmählich zersetzt. 50 cc derselben vermögen 130 - 150 cc Stickstoff aus einer Salmiaklösung zu entwickeln.

Fig. 5.



Knop-Wagner'sches
Azotometer.

Der Knop-Wagner'sche Azotometer (Fig. 5) besitzt folgende Einrichtung:

Das unten in einem Metallringe eingekittete und mit Blei beschwerte Entwicklungsgefäß ist durch eine nicht bis oben hinaufreichende Glaswand in zwei Theile getheilt; in die eine Abtheilung bringt man die Ammonsalzlösung, in die andere die Bromlauge. Es ist nothwendig, ein bestimmtes Volumverhältniss der beiden Flüssigkeiten stets festzuhalten. Man dampft daher die das Ammonsalz enthaltende Flüssigkeit nach schwachem Ansäuern mit Salzsäure in einem Porzellanschälchen fast bis zur Trockne ab, füllt eine 10 cc-Pipette mit destillirtem Wasser, lässt einige Tropfen zur Lösung des Ammonsalzes zufließen, giesst diese Lösung durch ein langes Trichterrohr in die eine Abtheilung des Entwicklungsgefäßes hinein und spült mit dem in der Pipette zurückgebliebenen Wasser Porzellanschale und Trichterrohr aus. In die andere Abtheilung lässt man mittelst einer Pipette 50 cc Bromlauge obiger Vorschrift einfließen. Nachdem das Entwicklungsgefäß verschlossen worden ist, senkt man dasselbe in den Cylinder so tief ein, dass dasselbe gerade noch mit Wasser bedeckt wird. Der lange Glaszylinder wird mit kühlem Wasser gefüllt. Durch den Stopfen des Entwicklungsgefäßes geht ein

mit Glashahn versehenes Glasrohr hindurch, welches durch Kautschukschlauch mit dem graduirten Glasrohr im Cylinder in Verbindung steht. Der Glashahn wird gelockert oder herausgezogen und die im Glasylinder eingeschlossenen communicirenden Röhren mit Wasser gefüllt. Durch Ablassen des Wassers durch den Hahn h stellt man den unteren Meniscus des Wasserspiegels genau auf den Nullpunkt der graduirten Röhre ein. Nach Ablauf von 5 Minuten wird der Glashahn wieder fest eingesetzt, jedoch so gestellt, dass das Entwicklungsgefäß mit dem graduirten Rohr in Communication bleibt. Man wartet darauf 5 Minuten lang und beobachtet, ob der Wasserspiegel im graduirten Rohr infolge der durch die Abkühlung bewirkten Contraction der Luft noch gestiegen ist. Wenn dies der Fall ist, so wird der Glashahn nochmals gelüftet, wieder fest eingedrückt und der Wasserstand im graduirten Rohr nach Ablauf von 5 Minuten abermals beobachtet. Dies wiederholt man so oft, bis das Wasserniveau constant auf dem Nullpunkt einsteht. Man nimmt nun das Entwicklungsgefäß aus dem Kühleylinder heraus und lässt, nachdem man durch den Hahn h 20—30 cc Wasser hat abfließen lassen, allmählich durch Neigen des Entwicklungsgefäßes die Bromlauge zur Ammonsalzlösung zufließen. Die Entwicklung des Stickstoffes wird durch Schwenken des Glases befördert. Darauf schliesst man den Glashahn, schüttelt die Entwicklungsflasche kräftig um, öffnet dann den Hahn wieder, um das entwickelte Stickgas in die graduirte Röhre übertreten zu lassen und wiederholt diese Operation dreimal. Darauf wird das Entwicklungsgefäß wieder in den Kühleylinder zurückgestellt und durch den Glashahn mit der graduirten Röhre in Verbindung gebracht. Nach Verlauf von 15 Minuten hat dasselbe die frühere Temperatur wieder angenommen und man lässt nun durch den Hahn h soviel Wasser ab- bzw. durch die offene Röhre oben wieder zufließen, dass das Niveau in den beiden communicirenden Röhren gleich hoch steht; man liest die Anzahl der entwickelten Cubikcentimeter Stickstoff, die Temperatur des im Cylinder befindlichen Thermometers sowie den jeweiligen Barometerstand ab.

Da in der Flüssigkeit des Entwicklungsgefäßes eine nicht unerhebliche Menge Stickstoff absorbiert wird, so ist es nothwendig, dieselbe bei der Berechnung mit zu berücksichtigen. Um hierbei die Dietrich'sche¹⁾ Tabelle benutzen zu können, ist es nothwendig, stets genau 10 cc der zu untersuchenden Flüssigkeit und 50 cc Bromlauge von der angegebenen Concentration zu verwenden, da sich die Menge des absorbirten Gases bei Aenderung der Concentration und des Flüssigkeitsquantums ebenfalls ändert.

Die Dietrich'sche Tabelle für die Absorption des Stickgases siehe am Schluss Tabelle No. I.

Weil aber A. Morgen gefunden hat, dass bromirte Natronlauge auch die Amid- und andere N-Verbindungen der Pflanzenextracte zersetzt, so empfiehlt es sich:

b. das Ammoniak durch Behandeln der Pflanzenextracte mit Kalk oder Magnesia zu bestimmen.

Manche Chemiker ziehen für diesen Zweck Kalkmilch der Magnesia vor, weil sie bei phosphorsäurehaltigen Materialien die Bildung von schwer zerlegbarem Magnesium-Ammoniumphosphat befürchten.

Zur Austreibung des Ammoniaks durch Kochen mit gebrannter Magnesia kann man sich des Schlösing'schen oder eines Apparates von ähnlichem Princip bedienen; man bringt den Extract mit Magnesia in einen Kolben, verbindet diesen durch ein hohes, womöglich mit Kugel versehenes Glasrohr, um ein Uebersteigen von Magnesia zu verhüten, mit einem fast wagerecht liegenden Liebig'schen Kühler, der am anderen Ende in luftdichter Verbindung eine U-förmige Vorlage mit titrirter Schwefelsäure enthält, wie bei einer Natronkalkverbrennung. Auch lässt sich die Aus-

¹⁾ Fresenius' Zeitschrift f. analyt. Chemie. V. 40.

treibung des Ammoniaks durch Kalkmilch in der Weise bewirken, dass man nach C. Böhmer den Extract in einer Schale unter eine geräumige, auf einer geschliffenen Platte luftdicht schliessende tubulirte Glasglocke bringt, die mit einem doppelt durchbohrten Gummipfropfen geschlossen wird; durch die eine Oeffnung geht ein mit Glashahn versehenes Trichterrohr bis in die Schale mit Extract, durch die andere ein rechtwinkelig gebogenes, ebenfalls mit Glashahn versehenes Glasrohr, das oben unter dem Pfropfen in der Glocke mündet; neben die Schale mit Extract setzt man in einiger Erhöhung eine andere Schale mit titrirter Schwefelsäure, schliesst die Glocke, lässt durch das Trichterrohr vorsichtig Kalkmilch in die untere Schale mit Substanz fließen, evacuirt mit der Wasserluftpumpe, lässt 3 Tage unter Erneuerung des Vacuums stehen und titirt zurück.

Ein ähnliches Verfahren hat A. Emmerling¹⁾ angegeben; er wendet ein unten conisch zulaufendes und mit Glashahn oder Bunsen'schem Ventil verschliessbares Cylinderrohr an, welches seitlich mit einem starken Ansatzrohr versehen ist; an dieses wird luftdicht ein Kolben mit der betreffenden Substanz und Kalkmilch befestigt; das Cylinderrohr ist mit Glassplittern gefüllt, die mit salzsäurehaltigem Wasser getränkt sind. Das Cylinderrohr ist oben mit einem Pfropfen geschlossen, durch welchen ein rechtwinkelig mit Hahn versehenes Glasrohr zu einer Wasserluftpumpe führt; nach Beschickung des Apparates wird durch letztere evacuirt, 3 Tage stehen gelassen, die Salzsäure und salmiakhaltige Flüssigkeit in eine Schale gespült, mit Platinchlorid zur Trockne verdampft und das Ammoniak als Platinsalmiak bestimmt.

Diese Art der Ammoniakbestimmung durch Herstellung eines Vacuums lässt sich in der mannigfaltigsten Weise abändern; sie hat vor der ersten auch den Vorzug, dass sie gestattet, die Pflanzensubstanzen als solche zu verwenden. A. Longi wendet statt der Kalkmilch, Magnesiamilch bei 38—40° C. im luftleeren Raum an, während E. Bosshard mit überschüssiger Phosphorwolframsäure versetzt und den Niederschlag, in welchen auch das Ammoniak übergeht, mit Magnesiamilch destillirt oder mit Kalkmilch in der Kälte behandelt.

2. Bestimmung des Säureamid-Stickstoffs.

Säureamid-
Stickstoff.

Die zweite Portion dient zur Bestimmung des fertig gebildeten Ammoniaks + Säureamid-Stickstoffs (Asparagin etc.). Man kocht zu dem Zweck diesen Theil des Extractes 1½—2 Stunden mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure (auf 100 cc Extract 7—8 cc conc. Salzsäure oder 2—2,5 cc conc. Schwefelsäure), lässt erkalten und bestimmt die Menge Ammoniak nach einer der unter 1. angegebenen Methoden.

Die Differenz zwischen dem unter 1 in Form von fertig gebildetem Ammoniak und dem jetzt nach Kochen mit Säure gefundenen Stickstoff giebt uns die Menge von Säureamid-Stickstoff.

3. Bestimmung des Stickstoffs der Amidosäuren.

Amid-
Stickstoff.

Die dritte Portion wird zur Bestimmung des in Form von Amidosäuren vorhandenen Stickstoffs benutzt.

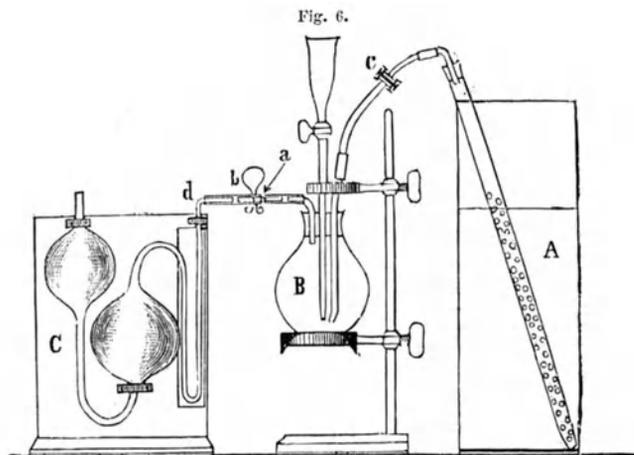
Da sich die Säureamide durch keine Fällungsmittel von den Amidosäuren trennen lassen, so kocht man auch diese Portion wie unter 2 zuerst mit verdünnten Säuren,

¹⁾ Landw. Versuchsstation. Bd. 24. S. 129.

verdampft dieselbe alsdann unter Zusatz von Kalkmilch, oder Magnesia oder Alkalien zur Trockne, um das störende Ammoniak auszutreiben und behandelt diesen Rückstand mit salpetriger Säure. Zu dem Zweck wendet man salpetrigsaures Kalium¹⁾ an, indem man die zu untersuchende Flüssigkeit mit Schwefelsäure ansäuert. Da sich hierbei freies Stickstoffgas und Stickoxydgas (NO) entwickelt, so bietet die gasvolumetrische Bestimmung einige Schwierigkeit. Man benutzt zur Beseitigung des Stickoxyds meistens Eisenvitriol und Sauerstoff. Diese Methode hat aber wegen der gleichzeitig vorhandenen Kohlensäure verschiedene Uebelstände; C. Böhmer²⁾ hat daher als Absorptionsmittel bzw. Oxydationsmittel für das Stickoxyd übermangansaures Kalium in alkalischer Lösung³⁾ vorgeschlagen, welche den grossen Vorzug besitzt, dass sie gleichzeitig die vorhandene Kohlensäure entfernt.

Das von C. Böhmer angewendete Verfahren verdient wegen seiner Einfachheit und Sicherheit vor allen anderen in Vorschlag gebrachten Methoden dieser Art den Vorzug und möge daher hier wiedergegeben werden:

A ist ein mit verdünnter HCl gefüllter hoher Standcylinder. In demselben befindet sich ein mit Marmorstücken gefülltes nicht zu enges, unten etwas verjüngtes, auf beiden Seiten offenes Glasrohr. Dasselbe ist oben mit einem durchbohrten Kork verschlossen und mittelst eines darin geschobenen Glasröhrchens nebst Gummischlauch mit dem Reagirkölbchen B verbunden. In dem weiten Hals des letzteren sitzt luftdicht ein 3fach durchbohrter Kork, in dessen



einer Oeffnung ein bis an den Boden reichendes, unten spitz ausgezogenes Röhrchen steckt, das mit dem CO₂-Entwicklungsapparat in Verbindung steht. Durch die zweite Oeffnung führt ein langhalsiger Scheidetrichter, und durch die dritte ein rechtwinkelig gebogenes Rohr, das dicht unter dem Kork abschneidet. Auf diesem Glasrohr sitzt ein in seiner Mitte bei a durchschnittener Gummischlauch, dessen Schnittfläche mit Hülfe eines hineingeschobenen, eng anschliessenden Glasröhrchens wieder verbunden ist. Ueber diesem Glasrohr klemmt einstweilen der Quetschhahn b. Das andere Ende des Gummischlauches kann mit der Hempel'schen⁴⁾ Pipette C verbunden werden, einer sogenannten „einfachen Absorptionspipette“, deren grössere, ungefähr 150 cc fassende Kugel mit einer alkalischen Lösung von übermangansaurem Kalium gefüllt ist. Letztere Lösung wird

¹⁾ Um das Kaliumnitrit von dem fast stets vorhandenen Carbonat zu reinigen, empfiehlt U. Kreuzler die conc. Lösung des ersteren mit Calciumnitrat zu versetzen, so lange noch ein Niederschlag entsteht; letzterer — anfänglich voluminös — wird durch gelindes Erwärmen krystallinisch und bald filtrirbar. Man hat dann statt des Carbonats Kaliumnitrat neben etwas Calciumnitrat in Lösung; diese Nitrate sind aber nicht störend.

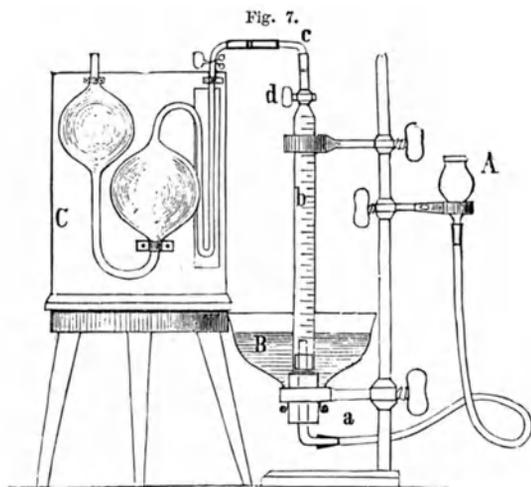
²⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 29. S. 247.

³⁾ Auch durch Chromsäure wird Stickoxyd rasch und vollständig absorbirt bzw. oxydirt, ist aber für diese Bestimmung nicht so geeignet, weil sie sich nicht in alkalischer Lösung zur gleichzeitigen Entfernung der CO₂ anwenden lässt.

⁴⁾ Hempel: Neue Methoden zur Analyse der Gase. Braunschweig 1880. S. 17.

in der Weise bereitet, dass man eine für den Gebrauch hinreichende Menge Wasser mit einem Ueberschuss von übermangansaurem Kalium und pro 100 cc mit einigen Grammen Kalium- oder Natriumhydroxyd versetzt und unter zeitweiligem Umrühren kurze Zeit stehen lässt.

Zum Zwecke der Analyse wird die schwach alkalische Substanz nebst einigen Grammen salpetrigsauren Kaliums in das Kölbchen B gebracht, dieses nöthigenfalls bis zur Hälfte mit Wasser aufgefüllt, der Kork fest aufgesetzt und Kohlensäure hindurchgeleitet. Ist nach einigen Minuten die Luft ausgetrieben, so stellt man durch Zuschrauben des Hahnes c die Entwicklung fast ganz ab und verbindet durch Neigen die Absorptionspipette so mit dem Gummischlauch vor dem Quetschhahn, dass keine Luft in die Capillare d tritt. Hierauf stellt man die Kohlensäureentwicklung ganz ab, lässt durch den Scheidetrichter in kleinen Zwischenräumen einige Tropfen 1 : 3 verdünnter Schwefelsäure nach B fließen und befördert durch Schütteln von B und C die Gasentwicklung bezw. Absorption¹⁾. Ist man sicher, dass nach kräftigem Umschütteln die Entwicklung zu Ende ist, so füllt man das Reagirkölbchen bis dicht unter den Kork mit Wasser auf, lässt noch einige Blasen Kohlensäure hindurchstreichen, zieht den Gummischlauch ein wenig von a ab, klemmt ihn mit dem Quetschhahn b zu und zieht ihn hierauf ganz ab. Nachdem man das Gas mit der Flüssigkeit in der Absorptionspipette noch einmal tüchtig durchgeschüttelt hat, verbindet man



letztere mittelst eines Capillarrohres mit einer Hempel'schen²⁾ „einfachen Gasbürette“, saugt das Gas in die Bürette und liest unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmassregeln ab. Steht eine solche Bürette nicht zur Verfügung, so verbindet man die Absorptionspipette in der unten beschriebenen Weise mit dem von Schmidt³⁾ für Stickstoffbestimmungen angegebenen Apparat. Derselbe ist sehr leicht zu handhaben; als Messbürette genügt zur Noth eine gewöhnliche calibrirte Bürette mit Quetschhahnverschluss. Nachdem man letztere durch Heben oder Senken des eisernen Ringes a Fig. 7 mit der auf einem Schemel stehenden Absorptionspipette in gleiche Höhe gebracht hat, wird der Quetschhahn an dem die Capillare

abschliessenden Gummischlauch ein wenig gelüftet und durch Neigen der Pipette die Flüssigkeit bis zur oberen Mündung des Gummischlauches getrieben. Derselbe wird hierauf mit 2 Fingern der linken Hand abgeklemmt, der Quetschhahn mit der Rechten über das Capillarrohr zurückgeschoben und der Gummischlauch mit der rechtwinkligen Capillare c verbunden, deren anderer Schenkel mit einem Gummischlauch an der oberen Mündung der Messbürette befestigt ist. Diese wie die Capillare sind vorher durch Heben des Ballons bezw. Glasstückes A mit dem in b befindlichen Wasser gefüllt worden. Durch Heben von A und Oeffnen des Hahnes d treibt man etwaige in der Capillare der Kugelpipette befindliche Glasblasen in die Kugel, bringt sie durch Schütteln zur Absorption und saugt darauf durch Senken des Ballons A das Gas in die Messbürette. Sollte es vorkommen, dass man infolge zu starker Gasentwicklung Grund hätte, an der Brauchbarkeit des in der Pipette befindlichen Absorptionsmittels zu zweifeln, so füllt man dieselbe mit frischer

¹⁾ Die Verbindung von B und C kann auch mit einem einzigen Schlauch hergestellt werden, obige Einrichtung gestattet jedoch, die Flüssigkeit in der Absorptionspipette stark zu schütteln, ohne das Reagirkölbchen vom Stativ zu ziehen.

²⁾ l. c. S. 9.

³⁾ Journ. f. praktische Chemie. 24, 444.

Lösung, treibt nach geschehener Verbindung mit b das Gas nochmals in die Kugel zurück, schüttelt und saugt es in die Messbürette.

Die auf diese Weise gefundene Menge Stickstoff ergibt also den in Form von fertig gebildeten Amidosäuren (Leucin, Tyrosin, Asparaginsäure etc.) + den Stickstoff der durch Kochen aus den Säureamiden gebildeten Amidosäuren; indem man daher den für die Säureamide unter 2 gefundenen Stickstoff von diesem abzieht, erhält man die Menge des in Form von Amidosäuren vorhandenen Stickstoffs.

U. Kreuzler¹⁾ hat gefunden, dass die Amidverbindungen durch salpetrige Säure nicht gleichmässig zersetzt werden; Asparaginsäure z. B. zersetzt sich glatt, Asparagin dagegen spaltet Ammoniak ab, welches von salpetriger Säure nur in wechselnden Mengen, niemals aber vollständig zersetzt wird. Letzteres gelingt vollkommener durch Erhitzen mit salpetriger Säure, indes bedürfen die einzelnen Amidverbindungen eines verschieden langen Erhitzens, um annähernd richtige Resultate zu liefern²⁾. Kreuzler hat für seine Versuche einen besonderen Apparat angewendet und hält auch den zur Beseitigung des Stickoxyds zuerst empfohlenen Eisenvitriol für zweckmässig; ich muss jedoch bezüglich der Einzelheiten dieses Apparates auf das Original verweisen.

Durch vorstehende Bestimmungsweise erhält man daher

1. den Ammoniakstickstoff,
2. den Amido-Säureamidstickstoff (aus der Differenz 2 — 1),
3. den Amidosäurestickstoff (aus der Differenz 3 — 2).

Addirt man diese 3 Grössen, so ist nach C. Böhmer und E. Kern die Summe meistens kleiner, als sich aus der Differenz von Gesamt-N minus Protein-N für die löslichen Stickstoffverbindungen ergibt; es folgt hieraus, dass in den Pflanzen neben vorstehenden 3 Verbindungsformen noch andere lösliche N-Verbindungen vorhanden sind. Zu diesen anderen N-Verbindungen gehört auch die Salpetersäure.

4. Bestimmung der Salpetersäure.

Zur Bestimmung der Salpetersäure in Pflanzenextracten, in Wasser etc. sind mehrere Methoden in Gebrauch. Bestimmung der Salpetersäure.

a. Die erste, vielfach angewendete Methode beruht auf der Ueberführung der Salpetersäure in Stickoxyd durch rauchende Salzsäure und Eisenchlorür und durch volumetrische Bestimmung des Stickoxydgases.

Dieses geschieht am zweckmässigsten nach der Schlösing-Wagner'schen Methode³⁾.

Der Pflanzenextract wird unter Zusatz einer genügenden Menge Kalkmilch auf ein kleines Volumen eingedampft, filtrirt und entweder das ganze Filtrat oder ein aliquoter Theil (etwa 10 cc von 50 cc Filtrat) in folgender Weise zur Bestimmung verwendet:

In das Kochfläschchen (a) von 250—300 cc Inhalt (vergl. S. 24), welches durch einen doppelt durchbohrten Kautschukpfropfen geschlossen ist, reicht ein 15 cc fassendes Trichterrohr mit Glashahn (b). Das untere eng zugeschmolzene Ende dieses Rohres reicht in den Bauch des Koch-

¹⁾ Land. Versuchsst. Bd. 31. S. 277.

²⁾ A. Emmerling (Landw. Versuchsst. Bd. 32. S. 446) konnte mit Hilfe seines Apparates (im Vakuum) Ammoniumsulfat auch in der Kälte durch Kaliumnitrit und Essigsäure in 80 Min. vollständig zerlegen.

³⁾ Der S. 24 stehende Apparat kann von Ehrhardt & Metzger in Darmstadt bezogen werden; Beschreibung und Anweisung liegen bei.

fläschchens, jedoch nicht bis in die Flüssigkeit. Durch die zweite Oeffnung des Stopfens geht ein Gasleitungsrohr (c), geeignet gebogen bis in eine mit Wasser versehene Glaswanne. Ein Gestell hält über der Wanne die Massröhre, welche von oben nach unten in $\frac{1}{10}$ cc eingetheilt ist. In

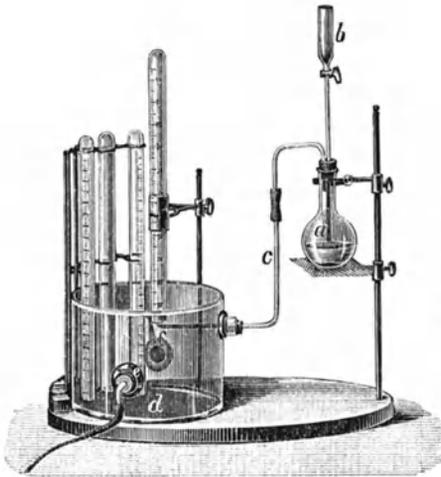


Fig. 8a.

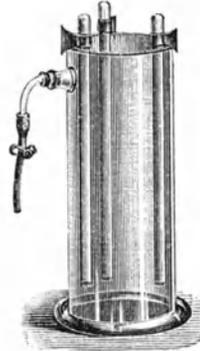


Fig. 8b.

Wagner's Apparat zur Bestimmung des Salpeter-Stickstoffs.

Eisenlösung tropft. Ist dies bis auf einen kleinen Rest geschehen, so wird das Trichterrohr 2mal mit 10procentiger Salzsäure nachgespült und die Säure in gleicher Weise wie die Substanz tropfenweise in die siedende Eisenlösung gebracht. Findet keine Entbindung von Stickoxydgas mehr statt, so ist die Operation beendet. Man schiebt alsdann, während man den Inhalt des Kölbchens stets im Sieden erhält, das Massrohr vorläufig zur Seite, ersetzt es durch ein anderes und bringt 10 cc einer Normalsalpeterlösung, welche im Liter genau 33 g chemisch reines, wasserfreies salpetersaures Natrium enthält, in das Trichterrohr, indem man im übrigen ganz so verfährt wie zuvor, besonders auch 2mal mit Salzsäure nachspült. Man kann so, ohne die Eisenlösung zu erschöpfen, noch 6—7 weitere Bestimmungen entweder von anderen Lösungen oder zur Controle folgen lassen. Ist diese beendet, so öffnet man den Glashahn, um Luft in das Kölbchen eintreten zu lassen und entfernt die Flamme.

Durch die gleichzeitige, vergleichsweise ausgeführte Stickoxydbestimmung einer Salpeterlösung von bekanntem Gehalt umgeht man die sonst erforderlichen lästigen Umrechnungen.

Angenommen der 15 g Substanz entsprechende wässrige Pflanzenextract habe 8,1 cc Stickoxyd geliefert, die 10 cc der Normalsalpeterlösung = 0,33 NaNO_3 enthaltend, dagegen 89,5 cc, so entspricht, da $0,33 \text{ g NaNO}_3 = \frac{0,33 \times 14}{85} = 0,33 \times 0,1647 = 0,05435 \text{ g N}$ enthalten, 1 cc Stickoxydgas $\frac{0,05435}{89,5} = 0,000607 \text{ g}$, also die für den Pflanzenextract gefundenen 8,1 cc = $0,000607 \times 8,1 = 0,00492 \text{ g N} = 0,01897 \text{ g N}_2\text{O}_5$ pro 15 g Substanz, also in 100 g = $\frac{0,01897 \times 100}{15} = 0,126 \%$ Salpetersäure.

b. Man kann das Stickoxyd auch in Salpetersäure überführen und diese entweder durch Titration oder zweckmässiger gewichtsanalytisch bestimmen. Einfach

das Kochfläschchen bringt man 40 cc Eisenchlorürlösung (ca. 200 g Eisen im Liter enthaltend) und ebensoviel 20procentige Salzsäure. Man vertreibt nun durch anhaltendes Kochen und mit der Vorsicht, dass das Trichterrohr stets etwas Salzsäure enthält, die atmosphärische Luft aus dem Apparat. Sodann bringt man eine der Massröhren über das Gasleitungsrohr und in das Trichterrohr die wässrige, Salpetersäure enthaltende Lösung. Der Glashahn wird alsdann so gestellt, dass die Lösung langsam in die siedende

und sicher gelingt die gewichtsanalytische Bestimmung derselben nach dem Vorschlage C. Böhmer's (l. c.).

Zu dem Zweck ergänzt man den in Fig. 6 S. 21 angegebenen Apparat in der Weise, dass man den Kolben B statt mit der Hempel'schen Absorptionskugel mit einer U-förmigen Vorlage verbindet, die mit wenig kohlenurem Natrium (etwa 5—10 cc) gefüllt ist und in einem Gefäss mit kaltem Wasser hängt, um einerseits mitgerissene Salzsäure, andererseits den grössten Theil Wasser aus dem entwickelten Gas zu entfernen. An diese U-Röhre schliesst sich zur vollständigen Entfernung des Wassers ein Chlorcalciumrohr und hieran ein Liebig'scher Kaliapparat, der mit 10—15 cc einer 12procentigen Salpetersäure gefüllt ist, in der man 12 g Chromsäure aufgelöst hat; der Kaliapparat wird mit einem Chlorcalciumrohr geschlossen, welches das aus der Chromsäurelösung mitgerissene Wasser zurückhält. Beide, der mit Chromsäure gefüllte Kaliapparat und dieses letzte Chlorcalciumrohr werden (wie bei einer Elementaranalyse) gewogen; dann giebt man den unter Zusatz von Kalkmilch eingeeigneten und filtrirten Pflanzenextract in das Kölbchen B, öffnet den Quetschhahn c und leitet so lange Kohlensäure durch den Apparat, bis alle Luft ausgetrieben ist; hierauf lässt man durch das Trichterrohr Eisenchlorür und sehr starke Salzsäure zufließen, stellt die Kohlensäureentwicklung bis auf ein Minimum ab, erwärmt das Kölbchen B zum Kochen, leitet, nachdem alles Stickoxyd ausgetrieben ist, noch eine kurze Zeit Kohlensäure und schliesslich nach Aufhebung der Verbindung zwischen A und B mittelst eines Aspirators Luft durch.

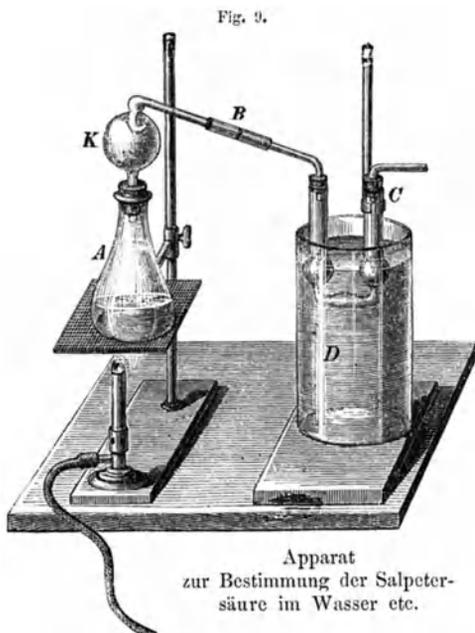
Die Gewichtszunahme von dem Kaliapparat und dem letzten Chlorcalciumrohr giebt die Menge des entwickelten Stickoxyds und hieraus berechnet sich durch Multiplication mit 1,8 ($60\text{N}_2\text{O}_2 : 108\text{N}_2\text{O}_5$) die gesuchte Menge Salpetersäure.

Amidosubstanzen als solche sind, selbst wenn sie in erheblicher Menge vorhanden und von sonstigen organischen Stoffen (wie Zucker etc.) begleitet sind, nach U. Kreuzler ohne merklichen Einfluss auf die Resultate.

c. Bestimmung der Salpetersäure durch Reduction zu Ammoniak.

In anderen Fällen (besonders bei Wasser) kann man die Salpetersäure auch durch Reduction zu Ammoniak bestimmen. Man dampft zu dem Zweck Wasser oder die Pflanzenextracte etc. unter Zusatz von einer hinreichenden Menge Kalkmilch oder Kalihydrat, um alles Ammoniak auszutreiben auf ein kleines Volumen, etwa 30—50 cc ein, filtrirt, wäscht aus und bringt das incl. Waschwasser etwa 100 cc betragende Filtrat in einen 400—500 cc fassenden Kolben A.

Darauf giebt man in den Kolben eine Stange reinsten (d. h. völlig salpetersäurefreien) Kalihydrats von 18—20 g, setzt 75 cc Spiritus und je 8—10 g Zink- und Eisenstaub zu. Jetzt wird der Kolben rasch mit der Ableitungsröhre B geschlossen, mit der U-förmigen Vorlage C verbunden, letztere in ein Gefäss D mit kaltem Wasser gestellt und durch einen Retortenhalter befestigt. Die Vorlage fasst ungefähr 200 cc und ist vorher mit 10 cc Normalschwefelsäure gefüllt. Um ein Uberspritzen von Kalihydrat zu vermeiden, ist die Ableitungsröhre oben in der Kugel K



Apparat zur Bestimmung der Salpetersäure im Wasser etc.

von ca. 50 cc Inhalt in deren Innerem zu einer feinen Spitze umgebogen. Nachdem so der Apparat beschickt ist, kann man durchweg ohne Einfluss auf die Genauigkeit mit der Destillation sofort beginnen. Man wartet jedoch zweckmässig mit derselben 2—4 Stunden, bis die erste heftige Wasserstoffentwicklung vorüber ist und destillirt dann mit einer kleinen Flamme, so dass nur Tropfen für Tropfen übergehen und ca. 1½—2 Stunden vergehen, bis aller Alkohol (incl. Wasser ca. 100 cc) abdestillirt ist. Das Ende der Destillation merkt man daran, dass sich in dem Kolben grössere Wasserblasen bilden und das demselben zugekehrte Rohr von C sehr heiss wird. Die vorgelegte Schwefelsäure wird mit Alkalilauge in üblicher Weise zurücktitrirt; 1 Theil N = 3,857 Theile N₂O₅. Hat man keine titrirte Schwefelsäure zur Verfügung, so kann man auch Salzsäure vorlegen und das entstandene Ammoniak als Platinsalmiak bestimmen.

Bei häufig wiederkehrenden Bestimmungen verwendet man grössere Kühlgefässe, um gleichzeitig mehrere Vorlagen hineinhängen und mehrere Bestimmungen gleichzeitig ausführen zu können. Das Kalihydrat etc. prüft man auf Reinheit (Freisoin von Salpetersäure) durch eine gleichzeitige blinde Bestimmung mit destillirtem Wasser in derselben Weise.

C. Bestimmung der verdaulichen Stickstoffsubstanz bezw. des unverdaulichen Nucleïns.

Verdauliche
Stickstoff-
Substanz.

Für die Bestimmung des verdaulichen Antheiles der N-Verbindungen bezw. des unverdaulichen Nucleïns auf künstlichem Wege hat A. Stutzer¹⁾ folgendes Verfahren ausgearbeitet:

a. Behandlung mit künstlichem Magensaft. 2 g der sehr fein gepulverten, durch ein 1 mm Sieb gebrachten Substanz werden vorher in einem Extractionsapparat 5—6 Stunden mit Aether vollständig entfettet, nach dem Entfetten getrocknet, sodann mit Hülfe eines Messers oder einer Federfahne verlustlos in ein ½ l fassendes Becherglas gebracht, mit 250 cc Magensaft (vergl. unter Lösungen No. 17a am Schluss) übergossen und 24 Stunden lang — meistens genügen 10—12 Stunden — bei 37—40° C. erwärmt, indem man gleichzeitig in den ersten Stunden und zwar in Zwischenräumen von ungefähr 1 Stunde je 2,5 cc einer 10procentigen Salzsäure (also jedesmal 0,1 % HCl) unter Umrühren hinzufügt, bis der Gehalt der Flüssigkeit an Salzsäure auf 1 % gestiegen ist²⁾. Die Erwärmung kann in einem Wasser- oder Luftbade von obiger Temperatur erfolgen. Die so digerirte Masse wird in der Regel durch ein Asbestfilter filtrirt; man legt in einem Glasrichter einen aus Messingdrahtgewebe hergestellten Conus, darauf wenig grobfaserigen und zuletzt geschlemmten, feinen Asbest; für schleimige Substanzen, wie Leinkuchenmehl verwendet man besser ein Faltenfilter von ausgewaschenem Filtrirpapier.

b. Behandlung mit alkalischem Pankreassaft. Der Rückstand von der Magensaft-Verdauung wird sammt dem Asbestfilter bezw. sammt zerschnittenem Papierfilter mit 100 cc alkalischem Pankreassaft (vergl. unter Lösungen No. 17b am Schluss) in ein Becherglas gespült und damit ca. 6 Stunden unter bisweiligem Um-

¹⁾ Journ. f. Landw. 1880. Bd. 28. S. 201, 1881. Bd. 29. S. 475, ferner Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 9. S. 211. Bd. 11. S. 207 u. 537, ferner Landw. Versuchsst. Bd. 36. S. 321 u. Bd. 37. S. 107.

²⁾ Bei Anwendung von 400 cc Magensaft (mit 0,2 % HCl) wird etwas weniger als auf obige Weise verdaut; auch muss dann mindestens 24 Stunden erwärmt werden, während bei Anwendung von 250 cc Magensaft mit Anreicherung der Salzsäure bis zu 1 % schon eine 10stündige Erwärmung genügt. Lässt man nach dem saueren Magensaft alkalische Pankreaslösung auf 2 g Substanz einwirken, so scheint es gleichgültig zu sein, ob man wie oben verfährt oder von Anfang an nur 400 cc Magensaft mit 0,2 % Salzsäure verwendet.

rühren bei 37—40° C. digerirt; dann wird filtrirt, mit Wasser gut ausgewaschen, das Filter nebst Inhalt getrocknet und nach Kjeldahl (S. 11) auf Stickstoff untersucht.

Den Stickstoff des Filters (bezw. der 2 Filter), welcher bei Schleicher-Schüll pro Filter von 11—12 cm Durchmesser 0,05—0,10 mg beträgt, kann man in Abzug bringen.

Vielfache vergleichende Versuche am Thier und durch künstliche Verdauungsflüssigkeiten, besonders an den Versuchstationen Göttingen¹⁾, Mückern und Hohenheim²⁾ haben ergeben, dass durch Behandlung mit künstlichen Verdauungsflüssigkeiten einerseits mehr Proteinsubstanz gelöst wird, als beim Thierversuch (wenigstens mit Rauhfutter) nach der Differenz Futter minus Kothstickstoff wirklich verdaulich erscheint, dass andererseits die durch künstlichen Magensaft gelösten N-Verbindungen sich auch qualitativ nicht vollständig mit jenen decken, die dem natürlichen Verdauungsprocess verfallen, indem z. B. der durch künstliche Verdauung gefundene Nuclein-N am Thier sich nicht vollständig als unverdaulich erweist.

Auch wurden, wengleich in den meisten Fällen vollständige Uebereinstimmung herrschte, in anderen Fällen sehr abweichende Resultate erhalten.

R. Niebling³⁾ hält ebenfalls die Bedenken gegen die Stutzer'sche Methode für gerechtfertigt und glaubt ihr nur einen conventionellen Werth beilegen zu dürfen. Nach seinen Versuchen kann man die Pepsinverdauung durch vorheriges Kochen mit verdünnter Salzsäure umgehen, indem man 2 g Substanz mit 150 cc 0,2procentiger Salzsäure bis zum beginnenden Sieden erhitzt, die Flüssigkeit mit conc. Sodalösung — ein geringer Ueberschuss ist ohne Bedeutung — neutralisirt und darauf mit 50 cc des nach Stutzer bereiteten Pankreasextractes, der vorher durch 1 g wasserfreies Natriumcarbonat alkalisch gemacht wird, weiter behandelt.

Bestimmung des Fettes.

a. Bestimmung des Rohfettes (bezw. Aetherextractes). 5 oder 10 g Bestimmung
des Fettes. der gemahlener oder gut gepulverten Substanz werden in eine aus Fliesspapier hergestellte Patrone gebracht, welche in der Weise hergestellt wird, dass man um ein cylindrisches Holzstück, dessen Durchmesser 4 mm geringer ist als die Weite des Extractionscylin-
ders, ein Stück Filtrirpapier 2mal herumrollt, über die ebene Basis des Holzcylin-
ders ein dem Durchmesser desselben entsprechendes Stück der gebil-
deten Rolle hervorstehen lässt, dieses ähnlich, wie man ein Packet schliesst, umbiegt und den gebildeten Boden der Hülse durch kräftiges Aufdrücken ebnet. Hat man die Substanz eingefüllt, so schliesst man die obere Oeffnung der Hülse ebenfalls durch Umbiegen oder dadurch, dass man entfettete Baumwolle in dieselbe schiebt und die Substanz vollständig bedeckt.

Die so mit Substanz beschickte Hülse wird 2—3 Stunden — aber nicht länger, damit das Fett nicht zersetzt wird — im Wasserdampftrockenschrank bei 95° C. getrocknet, dann in einen Soxhlet'schen Fettextractionsapparat gebracht (Fig. 10), welcher folgende Einrichtung besitzt:

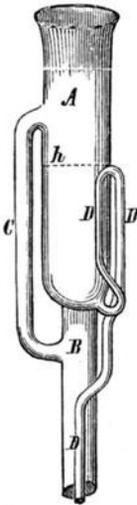
A ist ein geschlossener 35 mm weiter, 150 mm hoher Glascylinder, an dessen Boden das 13—15 mm weite, 105 mm lange Rohr B angeschmolzen ist. A und B sind durch das 8—9 mm weite Rohr C verbunden. Der aus einer dickwandigen, aber nur 2—3 mm im Lichten weiten

¹⁾ Chem. Ztg. 1882. No. 70; Journ. f. Landw. 1883. Bd. 31. S. 221 u. 343; 1886. Bd. 34. S. 439; ferner Landw. Versuchsst. 1887. Bd. 34. S. 456.

²⁾ Tageblatt der Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte in Wiesbaden. 1887. S. 362.

³⁾ Landw. Jahrbücher 1890. S. 149.

Fig. 10.



Fettextractionsapparat
von Fr. Soxhlet.

Röhre gefertigte Heber D ist an der tiefsten Stelle am Boden von A angelöthet, biegt sich an der Aussenwand von A nach aufwärts, und geht, immer der äusseren Cylinderwand anliegend, nach abwärts und durch B hindurch.

Das Rohr B wird mittelst eines Korkes mit einem etwa 100 cc fassenden weithalsigen Kölbchen, A mit einem Rückflusskühler verbunden.

Der obere Rand der Hülse muss wenigstens 3 mm unter dem höchsten Punkt der Heberkrümmung liegen, sonst hält der Filterrand Fett zurück. Des weiteren ist nothwendig zu beachten, dass die Hülse nicht mit Baumwolle vollgefüllt werde, und dass der aus dem Kühler fliessende Aether immer in die Hülse eintropfe. Man verbindet schliesslich ein gewogenes weithalsiges Kölbchen mit dem Apparat, nachdem man in dasselbe etwa 25 cc wasserfreien Aether und in den Extractionscyliner so viel von demselben eingegossen hat, dass derselbe durch den Heber überfließt, und stellt letzteres in Wasser, welches auf 60—70° C. erhalten wird. Der Aether destillirt nun durch B und C nach A, sammelt sich daselbst, indem er die Substanz durchtränkt und überschichtet; sobald das Niveau des überdestillirten Aethers die höchste Stelle h der Heberkrümmung etwas überschritten hat, fängt der Heber an zu wirken und saugt die Aetherfettlösung zuerst in vollem, dann in durch Luftblasen unterbrochenem Strahle ab. Das Aufwärtsdestilliren wird hierdurch nicht unterbrochen; doch filtrirt die in der Hülse sich neuerdings sammelnde Aethermenge, der Heberwirkung entsprechend, nicht rasch genug nach; infolge dessen entleert sich der Heber und es erfolgt eine abermalige Ansammlung von Aether bis zur Höhe h.

Hat das Wasserbad die vorstehend angegebene Temperatur, so destillirt der reine Aether 12—14mal in 30 Minuten in die Höhe und man kann sicher sein, dass alsdann das Fett völlig quantitativ extrahirt ist.

Für gewöhnlich wählt man für das Wasserbad niedrigere Temperaturen und extrahirt je nach der Schnelligkeit, mit welcher der Aether von neuem überdestillirt, 3—5 Stunden.

Der Aether wird abdestillirt und der Fettrückstand im Kölbchen bei 100° C. 15 Minuten lang getrocknet, 10 Minuten im Exsiccator und ebenso lang auf der Waage erkalten gelassen und gewogen.

Der Soxhlet'sche Extractionsapparat ist in den letzten Jahren in der mannigfaltigsten Weise abgeändert worden; das Princip ist bei allen im wesentlichen gleich.

Um gleichzeitig mehrere Fettextraktionen neben einander auszuführen, kann man sich unter vielen anderen zweckmässig des nachstehenden Apparates bedienen, der auch gleichzeitig für die Extraction des Zuckers aus Zuckerrübenbrei durch Alkohol dienen kann. Man senkt für letzteren Zweck die Kölbchen nur tiefer in das Wasserbad ein und verwendet 100 cc Kölbchen, welche in der Mitte des Halses eng ausgezogen sind und dort die Marke haben.

Substanzen mit trocknenden Fetten, wie Leinmehl, Mohnsamen etc., werden zweckmässig wegen der leichten Verharzung in sauerstoffhaltiger Luft, im Leuchtgas- oder Wasserstoffstrome 1 Stunde bei 100° C. getrocknet. Hierzu kann man sich auch des vorstehenden Apparates Fig. 1 S. 5, Trocknen in sauerstoffreicher Luft, bedienen¹⁾.

¹⁾ O. Foerster hat (Landw. Versuchszt. 1890. Bd. 37. S. 57) mehrere Apparat-Einrichtungen angegeben, welche für Zwecke des Trocknens im Leuchtgasstrome dienen.

Leicht zusammenbackende (zucker- und dextrinreiche) Substanzen werden mit geglühtem Sande vermengt, getrocknet, zerrieben, nach zwei-stündigem Extrahiren mit Aether wieder herausgenommen, getrocknet, abermals zerrieben, in dieselbe Patrone zurückgebracht und weiter mit Aether extrahirt.

Aus dem vorher tarirten, die Aetherflüssigkeit enthaltenden Kölbchen wird der Aether durch Destillation entfernt, der Kolben im Dampftrockenschranke während 1—2 Stunden getrocknet und zurückgewogen. Die Gewichtszunahme giebt die aus der angewendeten Substanz erhaltene Menge Fett an.

b. Bestimmung der Ranzigkeit des Fettes. Wie das Butterfett, so enthalten auch andere Speise-

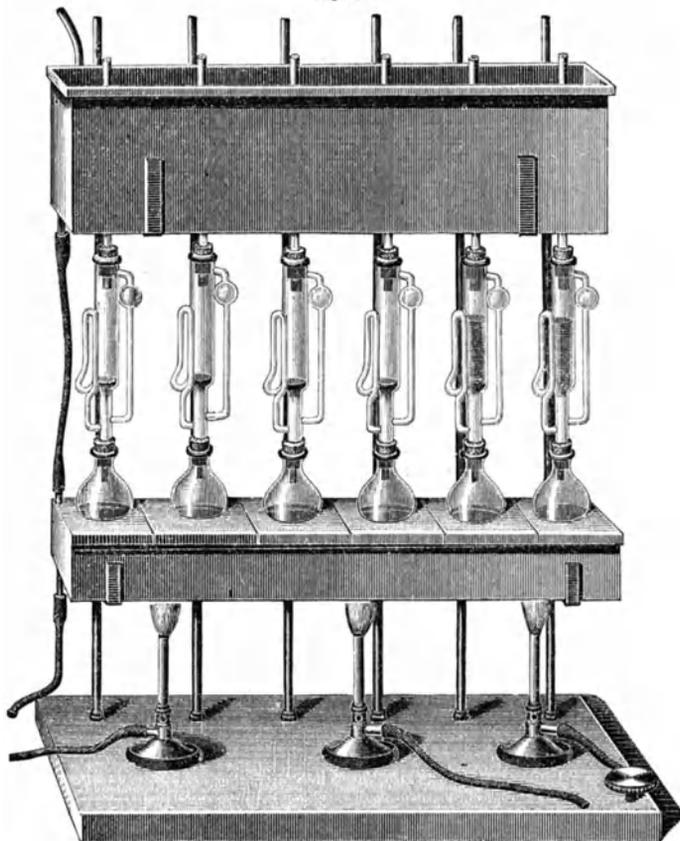
fette, besonders die Pflanzenfette freie Fettsäuren und pflegen letztere durchweg in verdorbenen Nahrungsmitteln (bezw. Fetten) in grösserer Menge vorhanden zu sein, als in reinen unverdorbenen Nahrungsmitteln.

Die Bestimmung des Gehaltes eines Fettes bezw. des Aetherextractes an freien Fettsäuren kann daher unter Umständen einen Anhaltspunkt über die Beschaffenheit eines Nahrungsmittels bezw. eines Speisefettes abgeben. R. Heinrich verfährt zu dem Zweck wie folgt:

Der gewogene Aetherextract wird in einem säurefreien Gemisch von gleichen Theilen Aether und absol. Alkohol gelöst und mit alkoholischer $\frac{1}{20}$ Normal-Kalilauge unter Anwendung von Phenolphthalein als Indikator titrirt. Da Aether und absol. Alkohol unter Umständen geringe Mengen Säure enthalten, so führt man zur Controle mit derselben Menge Aether-Alkohol, welche zur Lösung des Fettes dient, für sich allein eine blinde Bestimmung aus. Die pro 1 g Fett verbrauchte Anzahl Cubikcentimeter $\frac{1}{20}$ Normal-Kalilauge dient zur Beurtheilung des Gehaltes an freier Säure bezw. zur Beurtheilung des Grades der Verdorbenheit.

Köttstorffer (vergl. unter „Butter“) drückt die Ranzigkeit der Fette durch die Anzahl Cubikcentimeter Normalalkali aus, welche zur Neutralisation von 100 g

Fig. 11.



Apparat für Extraktionen mit Aether oder Alkohol.

Bestimmung
der
Ranzigkeit.

Fett erforderlich sind. Es bedeutet 1 Grad Ranzigkeit 1 cc verbrauchtes Normalalkali pro 100 g Fett.

E. Salkowsky¹⁾ und H. Nördlinger²⁾ bestimmen die freien Fettsäuren in ähnlicher Weise durch Auflösen der Fette bezw. Oele in phenolphthaleinhaltiger Aether-Alkoholmischung, neutralisiren indess das Lösungsmittel jedesmal vor dem Gebrauch und berechnen die Acidität als freie Oelsäure.

1 cc Normalalkali = 0,282 g Oelsäure oder = 0,088 g Buttersäure oder 1 Gew.-Theil Natron (Na_2O) = 9,097 Gew.-Theile Oelsäure oder 2,839 Gew.-Theile Buttersäure.

An Stelle der Aether-Alkoholmischung, welche durchweg selbst säurehaltig ist, kann man sich zur Lösung der Fette auch des rectificirten Petroläthers, welcher neuerdings sehr rein ohne höher siedende Bestandtheile und säurefrei geliefert wird, bedienen.

Die Ermittlung der Ranzigkeit der Fette giebt jedoch nur bei Butter, Schmalz und Talg einigermaßen sichere Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Frage, ob ein Fett als mehr oder weniger ranzig bezw. verdorben zu bezeichnen ist. Die Pflanzenfette enthalten im reinen Zustande an sich viel freie Fettsäuren und müssen, noch mehr Erfahrungen darüber gesammelt werden, bis zu welcher Grenze diese im natürlichen, unverdorbenen Zustande freie Fettsäuren zu enthalten pflegen.

Hierüber sowie über die Unterscheidung der einzelnen Fette vergl. weiter unten die Kapitel über Schmalz und Talg, Leberthran, Butter und Pflanzenfette.

Bestimmung und Trennung der in Wasser löslichen Stoffe bezw. der stickstofffreien Extractstoffe (oder Kohlehydrate).

Trennung
der Kohle-
hydrate.

Die sog. N-freien Extractstoffe oder Kohlehydrate umfassen die mannigfachsten chemischen Verbindungen in den Nahrungsmitteln, nämlich: Stärke, Gummi, Dextrin, Rohr- und Traubenzucker, Pflanzenschleime, Pflanzensäuren, Pectin-, Bitter- und Farbstoffe etc.

Für gewöhnlich werden diese aus der Differenz berechnet, indem man Wasser, Rohprotein, Rohfett, Holzfaser und Asche addirt und die Summe von 100 abzieht.

Falls eine nähere Bestimmung einer der gut charakterisirten chemischen Verbindungen erforderlich ist, stellt man zunächst einen wässrigen Extract her und verfährt wie folgt:

Darstellung
der
wässrigen
Lösung.

10—20 g des zu extrahirenden Materiales werden in einer Kochflasche 8—10 mal mit je 200—300 cc Wasser, bei stärkefreien, holzfaserreichen Nahrungsmitteln die ersten 3 Male im Wasserbade bei 50° C. und sodann in der Siedhitze, bei Körnern und stärkereichen Stoffen in der Kälte jedesmal eine halbe Stunde behandelt, unter steter Erneuerung des verdunsteten Wassers. Nach jedesmaligem Kochen wird die Flüssigkeit rasch vom Rückstand getrennt, schliesslich die sämtlichen Flüssigkeiten auf ein bestimmtes Volumen aufgefüllt und alsdann durch grosse Faltenfilter, die man durchstösst und erneut, sobald sie nicht mehr rasch durchlaufen lassen, oder besser mit Hülfe der Bunsen'schen Pumpe möglichst schnell filtrirt.

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1887. Bd. 26. S. 574.

²⁾ Ebendort 1889. Bd. 28. S. 183 u. Bd. 29. S. 6.

Es ist besonders wichtig, dass nach dem jedesmaligen Behandeln mit Wasser die Trennung der Flüssigkeit von dem Rückstande recht schnell erfolgt und überhaupt die ganze Operation des Extrahirens an einem Tage vollendet wird, weil man sonst, zumal im Sommer, Gefahr läuft, den Extract verschimmeln zu sehen, bevor man die weitere Verarbeitung desselben vornehmen kann. Eine wesentliche Beschleunigung der Filtration lässt sich durch Anwendung der bekannten Wasserstrahlpumpe erzielen. Auch kann man in ähnlicher Weise wie bei der Aetherextraction oder bei der Bestimmung der Holzfaser verfahren, oder endlich die wässerige Flüssigkeit durch ein Heberrohr absaugen, welches einen trichterförmigen, mit Falzfiltern versehenen Ansatz besitzt. Die weitere Verarbeitung des wässerigen Extractes ist sofort vorzunehmen; wenn dieselbe ausnahmsweise verschoben werden muss, so hat man die Extractflüssigkeit in der heissen Jahreszeit an einem kühlen Orte, im Keller oder in einem Eisschranke aufzubewahren.

Die Menge der in Wasser löslichen Stoffe kann man direct (durch Eindampfen eines aliquoten Theiles des wässerigen Auszuges) oder auch indirect in der Weise berechnen, dass man den Extractionsrückstand auf einem vorher getrockneten und gewogenen Filter sammelt, bei 105—110° C. trocknet und wägt.

Angenommen, es sollen 20 g Gemüse-Conserven oder eines getrockneten Pilzes zur Extraction mit Wasser verwendet sein; die Substanz soll ursprünglich 14,35 % Wasser enthalten haben, während nach der Extraction 13,225 g wasserfreier Rückstand verbleiben.

Die angewendeten 20 g Substanz enthalten wasserfreie Substanz (Trockensubstanz) $\frac{85,65 \times 20}{100} = 17,13$ g; davon sind nach der Extraction mit Wasser verblieben 13,225 g, also von 100 Substanz:

$\frac{13,225 \times 100}{17,13} = 77,23$ % in Wasser unlöslich, also sind 22,77 % Bestandtheile gelöst.

Hat man den Extractionsrückstand wegen seiner voluminösen Beschaffenheit nicht vollständig ausgetrocknet und gewogen, sondern an der Luft oder bei 50—60° C. abgetrocknet, dann gewogen und in einer kleineren Mischprobe dieses sog. lufttrocknen Rückstandes das noch vorhandene Wasser bei 105—110° C. bestimmt, so berechnet man hieraus erst die Menge des wasserfreien Extractionsrückstandes und daraus die Menge der gelösten Stoffe. Angenommen, es seien 14,181 g lufttrockner Extractionsrückstand verblieben und dieser habe in einer kleineren Mittelprobe noch 6,75 % Wasser ergeben, so beträgt die Menge des wasserfreien Extractionsrückstandes $\frac{93,25 \times 14,181}{100} = 13,224$ g und darnach wie vorhin die Menge des von 100 Substanz verbleibenden unlöslichen Rückstandes $\frac{13,224 \times 100}{17,13} = 77,23$ %.

Diese indirecte Bestimmung der in Wasser löslichen Stoffe verdient vielfach den Vorzug vor der directen, weil sich der wässerige Pflanzenextract als solcher sehr leicht zersetzt, und weil andererseits durch Eindampfen und Trocknen des wässerigen Auszuges verschiedene Bestandtheile sich verflüchtigen, also leicht zu wenig lösliche Extractstoffe gefunden werden.

Im Uebrigen hat man in der directen Bestimmung der Extractstoffe eine Controlle und man verfährt zur Trennung und Charakterisirung der in Wasser gelösten Stoffe wie folgt:

1. Trockensubstanz-, Extract- und Aschebestimmung.

Trocken-
substanz,
Asche.

Ein bestimmtes Volumen des Auszuges etwa 4 g Substanz entsprechend, werden in einer Platinschale vom Wasser nahezu befreit, alsdann im Dampftrockenschranke bei 100° C. bis zur Constanz des Gewichtes getrocknet und gewogen.

Zur Bestimmung der Mineralstoffe wird der getrocknete Extract vorsichtig eingäschert und die Schale mit den kohlefreien Salzen gewogen. Eine Bestimmung der einzelnen Mineralstoffe geschieht (event. unter Anwendung von mehr Auszug) nach den unter Kapitel „Bestimmung der Mineralstoffe“ (weiter unten) angegebenen Methoden.

2. Lösliche Stickstoffverbindungen.

Stickstoffver-
bindungen.

Ein aliquoter Theil des Extractes, 2—3 g entsprechend, wird in einem, etwa 3 g gebrannten Gyps enthaltenden Hoffmeister'schen Schälchen zur Trockne verdampft, Schälchen mit Inhalt gröblich gepulvert und nach Kjeldahl verbrannt. Die Trennung und Bestimmung der einzelnen N-Verbindungen erfolgt nach B. 1—4 S. 17—25.

3. Bestimmung der löslichen Kohlehydrate.

Lösliche
Kohle-
hydrate.

Ein fernerer Theil des wässrigen Auszuges wird in einer Porzellanschale bis zur Consistenz eines dünnen Syrups eingedampft, der Rückstand unter Reiben mit einem Pistill 2mal mit je 100 cc Weingeist von 92 Vol. % aufgenommen, die Flüssigkeit filtrirt und der Weingeist abdestillirt. Nachdem bis zur zähflüssigen Consistenz eingedampft ist, wird abermals mit Spiritus versetzt, filtrirt, wiederum der Spiritus abgedampft und nun die Flüssigkeit mit Wasser auf ein bestimmtes Volumen gebracht.

A. Bestimmung der Zuckerarten auf chemischem Wege.

Zucker.

Die Hälfte der vorstehend erhaltenen Flüssigkeit dient zur Bestimmung des Traubenzuckers, die andere Hälfte zur Bestimmung des Rohrzuckers. Bei der Verdünnung ist darauf zu achten, dass die Lösungen nur bis zu 1 % Zucker enthalten.

a. Bestimmung des Traubenzuckers (Invertzuckers, Maltose).

Die Bestimmung der verschiedenen Zuckerarten kann entweder auf massanalytischem oder auf gewichtsanalytischem Wege erfolgen.

Die massanalytische Methode ist von Fehling eingeführt, von Soxhlet¹⁾ be-
richtet und modificirt worden.

1. Massanalytische Methode nach Soxhlet.

Massanaly-
tische
Bestimmung
des Trauben-
zuckers.

Man bringt 25 cc Kupferlösung und 25 cc der alkalischen Seignettesalzlösung (vergl. Lösungen No. 18 am Schluss) in einer tiefen Porzellanschale zum Kochen und setzt dann von der betreffenden Zuckerlösung so lange zu, bis nach einer, der Zuckerart entsprechenden Kochdauer die Lösung nicht mehr blau ist. Die Kochdauer ist für Traubenzucker, Invertzucker und Lävulose 2 Minuten, für Maltose 4 und für Milchzucker 6 Minuten. Auf diese Weise wird vorläufig ungefähr festgestellt, wie viel cc der Zuckerlösung 50 cc der Fehling'schen Lösung entsprechen, bezw. wie viel Procent ungefähr die betreffende Zuckerlösung enthält. Durch Verdünnen oder Eindampfen muss darauf die Lösung ungefähr 1procentig gemacht werden.

Ist dies geschehen, so erhitzt man wieder 50 cc Fehling'sche Lösung zum Kochen und giebt nun von der auf ca. 1 % gestellten Zuckerlösung so viel zu, als

¹⁾ Journ. f. pract. Chem. 1880. Bd. 21. S. 227.

der Menge entspricht, welche beim Vorversuch die Fehling'sche Lösung vollständig reducirt hatte. Es wird dann so lange gekocht, als für die betreffende Zuckerart erforderlich ist, worauf man die ganze Flüssigkeit auf ein grosses, aber dichtes Faltenfilter giebt. Es muss beim Filtriren vor allem darauf geachtet werden, dass nicht etwa Spuren von feinflockigem Kupferoxydul durch das Filter gehen; am besten überzeugt man sich hiervon, indem man das Filtrat einige Zeit stehen lässt und dann umschwenkt, durch welche Manipulation der Kupferoxydul-Niederschlag sich in der Mitte sammelt. Ist das Filtrat noch blau oder grünlich, so ist selbstverständlich noch Kupfer in Lösung und es bedarf keiner Prüfung; ist das Filtrat dagegen gelb, so muss es auf Kupfer geprüft werden.

Dies geschieht, indem man das Filtrat mit Essigsäure ansäuert und mit frisch bereiteter Ferrocyankaliumlösung versetzt. Dunkle Rothfärbung zeigt eine grössere Menge, Rosafärbung nur Spuren von Kupfer an, das Ausbleiben deutet auf eine vollständige Reduction des Kupfers und damit auf einen Ueberschuss der Zuckerlösung hin. Um den Punkt zu finden, bei welchem die Zuckerlösung eben hinreicht, um sämmtliches Kupfer auszufällen, muss mit der Titration so lange fortgefahren werden, bis von 2 aufeinander folgenden Titrationen die eine eben noch eine Spur Kupfer anzeigt, während die darauffolgende mit einer um 0,1 cc vermehrten Menge Zuckerlösung ausgeführte Titration eine vollständige Reduction ergibt. Die wahre, 50 cc Fehling'sche Lösung genau reducirende Menge der Zuckerlösung liegt mitten zwischen den zwei Resultaten. Die in der angewendeten Anzahl cc der Zuckerlösung enthaltene Menge der betreffenden Zuckerart berechnet sich leicht aus den von Soxhlet für die verschiedenen Zuckerarten gefundenen Reductionsverhältnissen, wonach in ca. 1procentigen Lösungen 50 cc Fehling'sche Lösung entsprechen:

- = 0,2375 g Traubenzucker,
- = 0,2470 g Invertzucker,
- = 0,2572 g Lävulose,
- = 0,3890 g Maltose,
- = 0,3380 g kryst. Milchzucker.

Bei gefärbten Flüssigkeiten lässt sich im Filtrat der Eintritt der Reaction mit Ferrocyankalium schlecht oder nicht erkennen. Soxhlet hat dafür folgendes Verfahren angegeben: Das Filtrat wird mit einigen Tropfen Zuckerlösung versetzt, etwa 1 Minute lang gekocht und dann 3—4 Minuten stehen gelassen. Giesst man nun vorsichtig ab, so ist ein Niederschlag entweder sofort oder dann zu erkennen, wenn man mit einem um einen Glasstab gewickelten Stück Filtrirpapier über den Boden wischt, welches durch am Boden haftende Spuren Kupferoxydul roth gefärbt wird.

In einigen Fällen, wo der Zuckergehalt annähernd bekannt ist, kann man sich auch des Reischauer'schen Titrationsverfahrens bedienen. Man giebt in 6 Proberöhrchen des sog. Reischauer'schen Sternes, befestigt an einem Stativ mit Klemmvorrichtungen, je 5 cc der Zuckerlösung, welche für diese Bestimmung nicht mehr als 0,58 g Dextrose bezw. Maltose in 100 cc enthalten darf, dazu 1, 2, 3, 4, 5 und 6 cc der Fehling'schen Lösung, taucht den Stern in ein kochendes Wasserbad und lässt ihn 20 Minuten darin. Alsdann nimmt man ihn heraus und sieht zu, wie die überstehende Flüssigkeit in den einzelnen Röhrchen gefärbt ist, blau, grün oder gelb etc., d. h., ob alles Kupfer ausgefällt ist oder nicht. Um sich sicher zu überzeugen, ob in der gelb erscheinenden Flüssigkeit eines Proberöhrchens noch Kupfer vorhanden

ist oder nicht, filtrirt man einen Theil ab und prüft das Filtrat mit Essigsäure und Ferrocyankalium; eine Rothfärbung giebt die Anwesenheit von Kupfer kund.

Hat man bei 2 auf einander folgenden Proberöhrchen die An- und Abwesenheit von Kupfer festgestellt, so variirt man die Kupfermenge zwischen diesen um Zehntel cc; waren die Endpunkte z. B. zwischen 3 (gelb) und 4 (grün), so nimmt man 3,15, 3,40, 3,60, 3,75 und 3,90 cc Fehling'sche Lösung; liegen die Endpunkte jetzt zwischen 3,40 und 3,60, so nimmt man 3,45, 3,49, 3,51, 3,53, 3,55 und 3,57 cc Fehling'sche Lösung; fallen die Endpunkte jetzt zwischen 3,51 und 3,55, so nimmt man hiervon das Mittel 3,53 an.

Nach K. Kruis entspricht:

	Dextrose	Maltose
1 cc Fehling'sche Lösung =	5,57 mg	7,26 mg
2 " " "	10,36 "	14,46 "
3 " " "	14,95 "	21,83 "
4 " " "	19,57 "	29,32 "
5 " " "	24,26 "	36,82 "
6 " " "	28,97 "	44,36 "

2. Gewichtsanalytische Methode.

Gewichts-
analytische
Bestimmung
des Zuckers.

Die gewichtsanalytische Bestimmung ist von Allihn¹⁾ für Traubenzucker ausgearbeitet und neuerdings auch auf die Bestimmung des Invertzuckers, der Maltose, des Milchzuckers und der Lävulose angewendet worden. Für die betreffenden Zuckerarten haben Meissl, Wein, Soxhlet und Lehmann Tabellen angefertigt, für welche jedesmal bestimmte Lösungen und Verdünnungen nothwendig sind; gemeinsam ist allen die Art der Ausführung. Diese ist folgende: Man erhitzt die Fehling'sche Lösung bzw. deren Verdünnung in einer Porzellanschale, besser in einer Porzellanhenkelschale, zum Kochen, trägt mit einer Pipette die vorgeschriebene Menge der Zuckerlösung ein und kocht dann so lange weiter, als es für die betreffende Zuckerart vorgeschrieben ist, worauf sofort filtrirt wird. Zum Filtriren bedient man sich eines Soxhlet'schen Asbestfiltrerröhrchens. Dieses stellt man her, indem man ein etwa 10 cm langes Stück Verbrennungsrohr an dem einen Ende zur halben Stärke auszieht. In den Hals bringt man dann einen kurzen Pfropfen von Glaswolle und darauf weichen, mit Natronlauge und Salpetersäure behandelten, gut ausgewaschenen Asbest. Dieser darf weder zu locker noch zu fest angedrückt sein, da im ersteren Falle Kupferoxydul mit durchgerissen wird, im anderen Falle das Filter zu langsam filtrirt. Der mit heissem Wasser ausgewaschene Asbest wird mit Alkohol und dann mit Aether nachgewaschen und zum Schluss das Röhrchen sammt Asbest unter Durchsaugen von Luft ausgeglüht. Es ist damit für den Gebrauch fertig und wird nach jedesmaliger Benutzung dadurch wieder gebrauchsfähig gemacht, dass man es mit Salpetersäure, dann mit heissem Wasser, Alkohol und Aether auswäscht und wieder trocknet. Das ausgeglühte und im Exsiccator erkaltete Röhrchen wird vor jedesmaligem Gebrauch gewogen.

Beim Filtriren setzt man mittelst eines Korkes ein Trichterchen auf und giebt vorerst etwas heisses Wasser auf das Asbestfilter und dann die Fehling'sche Lösung

¹⁾ Neue Zeitschr. f. Rübenzuckerindustrie Bd. III. S. 230 und Zeitschr. f. analyt. Chem. Bd. 18. S. 348 und Bd. 20. S. 434.

mit dem Kupferoxydul. Die letzten Reste desselben werden mit einem Federchen und heissem Wasser nachgespült, mehrere Male mit heissem Wasser nachgewaschen, darauf mit Alkohol und zuletzt mit Aether das Wasser entfernt. Nach vollständigem Trocknen verbindet man das Röhrchen so mit einem Wasserstoff-Entwicklungsapparat, dass das getrocknete Wasserstoffgas durch ein am oberen Ende des Filterröhrchens, mittelst eines gut schliessenden Korkes aufsitzendes, engeres Röhrchen eintritt und durch das schräg nach abwärts geneigte Filterröhrchen hindurchgeht. Nach einiger Zeit, wenn die Luft ausgetrieben, erhitzt man den Asbestpfropfen mässig, worauf die Reduction des Kupferoxyduls zu metallischem Kupfer stattfindet. Sind die bei der Reduction auftretenden Wassertropfen verdampft und sämtliches Kupfer mattroth, so lässt man im Wasserstoffstrome erkalten und wägt dann sogleich. Die Gewichtszunahme ergibt die Menge des Kupfers, die diesem entsprechende Menge der betreffenden Zuckerart findet man in den Tabellen für dieselben angegeben.

Die für die gewichtsanalytischen Zuckerbestimmungen nothwendigen Lösungen sind im allgemeinen dieselben, wie sie bei der maassanalytischen Methode unter Lösungen No. 18 angegeben sind, doch hat für die Bestimmung des Traubenzuckers (Dextrose) Allihn eine andere Zusammensetzung der Seignettesalz-Lösung vorgeschrieben.

α. Bestimmung des Traubenzuckers (Dextrose) nach Allihn.

30 cc Kupfersulfatlösung,

30 cc Seignettesalzlösung (173 g Seignettesalz + 125 g Kalihydrat zu 500 cc gelöst) und

60 cc Wasser werden zum Kochen erhitzt, sodann

25 cc der nicht mehr als 1procentigen Zuckerlösung zugesetzt und noch weitere 2 Minuten im Kochen erhalten.

Siehe Tabelle No. II am Schluss.

β. Bestimmung des Invertzuckers nach E. Meissl.

25 cc Kupfersulfatlösung,

25 cc Seignettesalz-Natronlauge (nach Soxhlet) und soviel cc Invertzuckerlösung, als im Maximum 0,245 g Invertzucker entsprechen und das Ganze auf 100 cc gebracht. Die zum Sieden erhitzte Flüssigkeit wird weitere 2 Minuten im Sieden erhalten.

Siehe Tabelle No. III am Schluss.

γ. Bestimmung der Maltose nach E. Wein.

25 cc Kupfersulfatlösung,

25 cc Seignettesalz-Natronlauge (nach Soxhlet) und

25 cc der nicht mehr als 1procentigen Zuckerlösung kalt gemischt, zum Kochen erhitzt und 4 Minuten im Kochen erhalten.

Siehe Tabelle No. IV am Schluss.

δ. Bestimmung des Milchzuckers nach F. Soxhlet.

25 cc Kupferlösung,

25 cc Seignettesalz-Natronlauge werden mit

20—100 cc Milchzuckerlösung je nach der Concentration gemischt, das Ganze auf ein Volumen von 150 cc gebracht, zum Kochen erhitzt und 6 Minuten lang im Kochen erhalten (vergl. weiter unter Milch u. Tab. VI am Schluss).

ε. Bestimmung der Lävulose nach R. Lehmann.

25 cc Kupferlösung,
25 cc Seignettesalzlösung und
50 cc Wasser werden zum Sieden erhitzt, dann
25 cc Lävuloselösung von nicht mehr als 1% Gehalt zugesetzt und 15 Minuten
im Sieden erhalten.

b. Bestimmung des Rohrzuckers.

Bestimmung
von
Rohrzucker. Der zweite Theil der alkoholischen Lösung von Pflanzenextracten wird durch
Erwärmen mit Salzsäure invertirt, d. h. in Invertzucker übergeführt. Man rechnet
auf 9,5 g Rohrzucker in 700 cc Wasser 100 cc $\frac{1}{5}$ Normalsalzsäure (enthaltend 0,729 g
Chlorwasserstoff, spec. Gew. 1,0035) und erhitzt damit 30 Minuten im kochenden
Wasserbade. Darauf wird rasch abgekühlt, mit titrirter Natronlauge genau neutralisirt
und auf 1000 cc gebracht. Man hat dann eine 1procentige Invertzuckerlösung.

Will man eine etwa 1procentige Rohrzuckerlösung genau auf ihren Gehalt unter-
suchen, so versetzt man 100 cc davon mit 15 cc obiger Salzsäure, erhitzt $\frac{1}{2}$ Stunde
im kochenden Wasserbade, neutralisirt und verdünnt das Ganze auf 250 cc; 50 cc
davon (= 0,21 g Invertzucker bei Anwendung von genau 1% Rohrzuckerlösung) können
dann direct zur Bestimmung nach E. Meissl's Methode verwendet werden.

Man zieht von der erhaltenen Kupfermenge die zuerst für Traubenzucker ge-
fundene Kupfermenge ab, sucht die der als Rest verbleibenden Kupfermenge ent-
sprechende Menge Invertzucker nach der Tabelle No. III auf und multiplicirt, um
letzteren auf Rohrzucker umzurechnen, mit 0,95.

c. Bestimmungen des Dextrins (bezw. Gummis).

Bestimmung
von Dextrin. Die Fällungen der wässerigen Extracte mit Alkohol, nach Filtration der Zucker-
lösung, werden wieder in Wasser bis zu etwa 200 cc gelöst, mit 20 cc einer Salzsäure
von 1,125 spec. Gew. versetzt und 3 Stunden lang im kochenden Wasserbade am Rück-
flusskühler erhitzt. Nach 3stündigem Erhitzen wird rasch abgekühlt, mit Natronlauge
neutralisirt oder wenigstens bis zur schwach saueren Reaction versetzt, auf 250 cc oder
500 cc oder 1000 cc aufgefüllt, d. h. so weit verdünnt, dass die Lösung höchstens 1%
Dextrose enthält. Von dieser Lösung werden 25 cc nach Allihn (vergl. unter 2 a S. 35)
mit 60 cc Fehling'scher Lösung gefällt. Die dem Kupfer entsprechende Menge
Dextrose, multiplicirt mit 0,9 ergibt die Menge Dextrin (vergl. auch Tabelle No. V
am Schluss).

Unter Umständen kann man auch die Fällungen durch Alkohol auf einem ge-
wogenen Filter sammeln, waschen, trocknen und wägen, indem man gleichzeitig in
einer zweiten Portion der Alkohol-Fällung den Stickstoff bestimmt. Der erhaltene
Rückstand minus Asche und minus Stickstoffverbindungen ($N \times 6,25$) ergibt an-
nähernd die Menge der durch Wasser gelösten dextrin- und gummiartigen Substanzen.

d. Bestimmung verschiedener Zuckerarten neben einander.

Invertzucker
neben
Rohrzucker. α. Bestimmung des Invertzuckers neben Rohrzucker. Wenn Zucker-
lösungen neben Invertzucker Rohrzucker enthalten, und dieses Gemisch mit über-
schüssiger Fehling'scher Lösung erhitzt wird, so wird bedeutend mehr Kupfer-
lösung reducirt, als wenn Lösungen von nur Invertzucker auf überschüssige
Fehling'sche Lösung einwirken. Man muss daher, wenn in solchen Fällen der

Invertzucker gewichtsanalytisch durch Kochen mit überschüssiger Kupferlösung bestimmt werden soll, Correctionen anbringen, welche je nach dem Verhältniss von Invertzucker zu Rohrzucker verschieden sind. Hat man ein Zuckergemisch von nicht mehr als 1% Invertzucker und 99% Rohrzucker und kocht man hiervon eine Lösung von 50 cc, die 10 g Substanz, also nicht mehr als 0,1 g Invertzucker enthält, 2 Minuten nach Allihn mit Fehling'scher Lösung, so entsprechen die gefundenen Kupfermengen folgenden Invertzucker-Procenten:

Kupfer, mg	Invertzucker, Proc.
50	0,050
100	0,300
150	0,562
200	0,847
250	1,127

E. Meissl hat nach seiner Methode der Invertzuckerbestimmung S. 35 ebenfalls Correctionswerthe für Gemische von 90—99% Rohrzucker und 10—1% Invertzucker aufgestellt und gefunden:

In Lösungen:	50 mg	75 mg	100 mg	125 mg	150 mg	175 mg	200 mg	225 mg	245 mg
	Invertzucker geben reducirtes Kupfer								
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
1. von reinem Invertzucker	96	142,9	188,9	233,2	276,2	318,9	360,3	400,1	428,2
2. von 10% Invert- und 90% Rohrzucker .	98	146,0	192,7	238,2	284,0	327,8	371,1	409,2	436,1
3. von 5% Invert- und 95% Rohrzucker .	103,2	153,6	203,3	249,0	293,4	337,0	379,3	420,1	439,7
4. von 1% Invert- und 99% Rohrzucker .	131,5	182,0	230,0	277,5	323,6	370,8	417,3	—	—

E. Wein hat für die zwischenliegenden Werthe grössere Tabellen berechnet, auf welche hier verwiesen sei¹⁾.

Wenn man jedoch in solchen Fällen einen Ueberschuss an Kupferlösung vermeidet, also den neben Rohrzucker vorhandenen Invertzucker genau nach dem von Soxhlet angegebenen Titrirverfahren bestimmt, so wirkt der Rohrzucker nicht vermehrend auf die Reduction der Kupferlösung. Die Titirmethode bleibt daher auch bei Gegenwart von Rohrzucker anwendbar.

β. Bestimmung des Invertzuckers neben Traubenzucker (Dextrose), bzw. des Rohrzuckers neben Dextrin und anderer Zuckerarten neben einander. Invertzucker
neben
Dextrose.

Um zwei Zuckerarten neben einander zu bestimmen, bedient man sich der Kupfer- und Quecksilberlösung, weil sich die Zuckerarten, worauf R. Sachsse²⁾ zuerst aufmerksam gemacht hat, gegen beide Lösungen verschieden verhalten.

Als Quecksilberlösungen sind die Knapp'sche und R. Sachsse'sche in Gebrauch (vergl. unter Lösungen No. 19 und 20 am Schluss); beide enthalten annähernd gleiche Mengen Quecksilber, nämlich erstere 7,9365 g, letztere 7,9295 g pro 1 l; erstere ist indess eine Auflösung von Cyanquecksilber in geringerem, letztere dagegen eine Auf-

¹⁾ E. Wein: Tabellen zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten. Stuttgart 1888.

²⁾ R. Sachsse: Die Chemie u. Physiol. der Farbstoffe, Kohlehydrate etc. Leipzig 1877. S. 221.

lösung von Jodquecksilber in grösserem Ueberschuss von Alkali. Hierdurch ist ihr verschiedener Wirkungswerth gegen Zuckerlösungen zu erklären.

Die Ausführung der Zuckerbestimmung geschieht durch Titration in derselben Weise wie mit der Fehling'schen Lösung (vergl. S. 32).

Man erhitzt 50 oder 100 cc der Quecksilberlösung zum Sieden und setzt so lange Zuckerlösung zu, bis alles Quecksilber reducirt ist. Die Endreaction erkennt man daran, dass man einige Tropfen der Lösung herausnimmt und mit alkalischer Zinnoxidullösung — käufliches Zinnchlorür wird mit Aetzkali im Ueberschuss versetzt — prüft. Anfangs entsteht eine schwarze Fällung, dann eine leichte Bräunung und wenn alles Quecksilber ausgefällt ist, bleibt die Farbe unverändert. Die Knapp'sche Lösung ist gegen Zinnoxidullösung nicht so empfindlich. Gegen Schwefelwasserstoff und Schwefelammon, die ebenfalls zur Feststellung der Endreaction dienen, verhalten sich beide Lösungen gleich; indess ist Schwefelammon wegen der Löslichkeit von Schwefelquecksilber in dem gebildeten überschüssigen Schwefelnatrium nicht empfehlenswerth. Die Tüpfelmethode auf mit Zinnoxidullösung etc. getränktem Filtrirpapier ist am unempfindlichsten.

Wenngleich die Bestimmung des Zuckers mit den Quecksilberlösungen an Genauigkeit hinter der mit Kupferlösung zurücksteht, so sind sie doch von Wichtigkeit, wenn es sich darum handelt, die Identität einer Zuckerart festzustellen und zwei Zuckerarten neben einander zu bestimmen.

R. Sachsse nahm seiner Zeit an, dass Dextrose und Invertzucker sich gegen Fehling'sche Lösung gleich, indess gegen die Quecksilberlösung verschieden verhalten, indem 40 cc der Quecksilberlösung (= 0,72 g Jodquecksilber), 0,1342 g Dextrose ($2\text{HgJ} : \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) dagegen nur 0,1072 g Invertzucker entsprechen.

Hätte man z. B. gefunden, dass 25 cc einer in Dextrose und Invertzucker übergeführten Zuckerlösung gerade 0,72 g Hg_2J reduciren, und dieselben (25 cc) nach Bestimmung mit Fehling'scher Kupferlösung 0,125 g Zucker ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) enthalten, so bestände die Gleichung:

$$x + y = 0,125,$$

worin x die Menge Dextrose, y die Menge Invertzucker bedeuten möge. Da 0,1342 g Dextrose 0,72 g Jodquecksilber reduciren, so entsprechen daher x g Dextrose $x \times \frac{0,72}{0,1342} = x \cdot 5,36$ Jodquecksilber, und aus demselben Grunde, da 0,1072 Invertzucker 0,72 Jodquecksilber reduciren, y g Invertzucker $y \times \frac{0,72}{0,1072} = y \cdot 6,71$ Jodquecksilber; es ist daher $5,36x + 6,71y = 0,72$.

Diese Gleichung gäbe die Möglichkeit zur Auflösung der ersten Gleichung. In diesem Beispiel speciell wäre $x = 0,0874$ und $y = 0,0376$, d. h. das Gemisch von Dextrose und Invertzucker oder das ursprüngliche Gemisch von Dextrin und Rohrzucker bestände zu etwa $\frac{2}{3}$ aus Dextrin und $\frac{1}{3}$ Rohrzucker.

Fr. Soxhlet hat aber nachgewiesen¹⁾, dass Invert- und Traubenzucker Fehling'sche Lösung in verschiedenem Grade reduciren; die obige Annahme Sachsse's geht daher von einer unrichtigen Voraussetzung aus und ist die angeführte Berechnung nicht richtig. Fr. Soxhlet hat deshalb eine andere, auf seinen Untersuchungsergebnissen basirte Berechnungsweise vorgeschlagen.

Derselbe findet nämlich, dass je 1 g der verschiedenen Zuckerarten in 1procentigen Lösungen folgende Mengen Fehling'sche und Quecksilberlösungen reduciren,

¹⁾ Journ. f. pract. Chem. N. F. Bd. 21. S. 227.

bezw. dass 100 cc der letzteren (unverdünnt) durch folgende Zuckermengen in 1procentigen Lösungen reducirt werden¹⁾:

	1 g Zucker in 1procentiger Lösung reduciren:			Je 100 cc der Lösungen von		
	Fehling cc	Knapp cc	Sachsse cc	Fehling mg	Knapp mg	Sachsse mg
Traubenzucker (Dextrose)	210,4	497,5	302,5	475,3	201,0	330,5
Invertzucker	202,4	502,5	376,0	494,1	199,0	266,0
Lävulose	194,4	508,5	449,5	514,4	197,0	222,5
Milchzucker	148,0	322,5	214,5	675,7	310,0	466,0
Lactose	196,0	413,0	226,0	510,2	242,0	442,0
Maltose	128,4	317,5	197,6	778,8	315,0	506,0

Wenn man also Zuckerlösungen von 1% Gehalt an zwei verschiedenen Zuckerarten, z. B. an Dextrose (durch Inversion von Dextrin erhalten) und an Invertzucker (durch Inversion von Rohrzucker erhalten) einerseits mit Fehling'scher Kupferlösung, andererseits mit Sachsse'scher Quecksilberlösung, wie vorstehend angegeben ist, titrirt, so berechnet sich der Gehalt an Dextrose (Traubenzucker) und Invertzucker aus den beiden Gleichungen:

$$ax + by = F$$

$$cx + dy = S,$$

worin bedeutet:

- a die Anzahl der cc Fehling'scher Lösung, welche durch 1 g Dextrose (Traubenzucker) reducirt werden,
- b die Anzahl der cc Fehling'scher Lösung, welche durch 1 g Invertzucker reducirt werden,
- c die Anzahl der cc Sachsse'scher Lösung, welche durch 1 g Dextrose (Traubenzucker) reducirt werden,
- d die Anzahl der cc Sachsse'scher Lösung, welche durch 1 g Invertzucker reducirt werden,
- F die Anzahl der für 1 Vol. der Zuckerlösung (etwa 100 cc) verbrauchten cc Fehling'scher Lösung,
- S die Anzahl der für 1 Vol. der Zuckerlösung (etwa 100 cc) verbrauchten cc Sachsse'scher Lösung,
- x die Menge der gesuchten Dextrose (Traubenzucker) in Gramm, enthalten in einem Volumen Zuckerlösung,
- y die Menge des gesuchten Invertzuckers in Gramm, enthalten in einem Volumen der Zuckerlösung.

¹⁾ Die nachstehenden Zahlen verstehen sich für 1procentige Lösungen und unverdünnte Kupfer- und Quecksilberlösungen; wendet man 1/2procentige Lösungen oder verdünnte Kupferlösung an, so erhält man andere Werthe, z. B.

	1 g Zucker reducirt	Je 100 cc Quecksilberlösung	
	Fehling'sche Lösung + 4 Vol. Wasser	Knapp	Sachsse
Traubenzucker (Dextrose)	202,2 cc	202,0 mg	325,0 mg
Invertzucker	194,0 "	200,0 "	269,0 "
Lävulose	186,0 "	198,0 "	213,0 "
Milchzucker	148,0 "	311,0 "	465,0 "
Lactose	188,0 "	245,0 "	438,0 "
Maltose	135,0 "	308,0 "	491,0 "

Handelt es sich also um Bestimmung von Dextrose und Invertzucker neben einander, so sind in die Formeln einzusetzen:

$$210,4 x + 202,4 y = F$$

$$302,5 x + 376,0 y = S.$$

Da bei den Titirungen aber meistens 50 oder 100 cc Kupfer- bzw. Quecksilberlösung genommen werden, die Zuckermengen aber wechseln, so kann man auch umgekehrt für die Grössen a, b, c und d in die Formeln die Gewichtsmengen der einzelnen Zuckerarten einsetzen, welche 100 cc der Kupfer- und Quecksilberlösung reduciren und darnach die Berechnung ausführen; es bedeuten dann die Mengen Dextrose und Invertzucker mg bzw. g in Cubikcentimetern; also:

$$475,3 x + 494,1 y = F$$

$$330,5 x + 266,0 y = S.$$

B. Bestimmung der Zuckerarten auf saccharimetrischem Wege.

Sacchari-
metrie.

Die Bestimmung des Rohrzuckers in Rohrzuckern, Pflanzensäften (Rübensäften), Melasse etc., ebenso die der Dextrose in Harn geschieht meistens auf saccharimetrischem Wege.

Die Beschreibung der hierzu erforderlichen verschiedenen Polarisationsapparate kann hier übergangen werden, weil sie in fast jedem Handbuch für chemisch-technische Analysen zu finden ist. Ich beschränke mich darauf, hier das Princip der Bestimmung und die Abweichungen für die einzelnen Apparate, insoweit dieselben die unmittelbare Benutzung der Apparate für die einzelnen Bestimmungen betreffen, näher zu beschreiben.

a. Bestimmung des Rohrzuckers.

Bestimmung
des
Rohrzuckers.

Der Rohrzucker lenkt polarisirtes Licht nach rechts; er hat ein spezifisches Drehungsvermögen von $+ 66,5^{\circ}$ (d. h. nach rechts). Das spezifische Drehungsvermögen wird nach Biot auch wohl „moleculares Drehungsvermögen“ genannt, um anzudeuten, dass die Rotationskraft der Flüssigkeiten den Moleculen selbst innewohnt.

Das Drehungsvermögen wässeriger Zuckerlösungen¹⁾ ist auf folgenden, von Biot festgestellten Sätzen basirt:

1. Die Ablenkung der Polarisationssebene ist proportional der Länge der Flüssigkeitsschicht.
2. Die Ablenkung ist proportional der Concentration, d. h. der Anzahl Gramme Zucker in der Volumeinheit (100 oder 1000 cc) Lösung.

Ist demnach durch einen Versuch ein für alle Mal der Drehungswinkel ermittelt worden, welchen eine Zuckerlösung von bekannter Concentration in einer Röhre von bestimmter Länge hervorbringt, so lässt sich aus der beobachteten Ablenkung irgend einer unbekanntem Lösung die in 100 cc enthaltene Anzahl Gramme Zucker durch einfache Proportion berechnen.

Der zweite Satz Biot's aber hat nach den neuesten Untersuchungen von Tollens und Schmitz keine volle Gültigkeit; es nimmt z. B. bei Rohrzuckerlösungen das

¹⁾ Diese kommen für uns hier nur in Betracht. Wer sich über das Drehungsvermögen auch anderer organischer Körper wie über die specielle Ausführung derartiger Untersuchungen orientiren will, den verweise ich auf das Buch: „Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen von H. Landolt. Braunschweig, 1879.“

specifische Drehungsvermögen mit steigender Concentration etwas ab, bei Dextrose-lösungen etwas zu. Die hierdurch entstehenden Fehler sind indess nur gering und können, wenn es sich nicht um sehr genaue Bestimmungen handelt, vernachlässigt werden. (Siehe die in der Anmerkung citirte Schrift von H. Landolt.)

Das specifische Drehungsvermögen von festen activen Körpern (wie den Zuckerarten), welche mit Hülfe eines inactiven und chemisch-indifferenten Lösungsmittels (hier Wasser) in den flüssigen Zustand übergeführt werden müssen, wird nach H. Landolt auf folgende Weise bestimmt: „Hat man P Gramme activer Substanz (Zucker) in E Grammen inactiver Flüssigkeit (Wasser) gelöst und ist d die Dichtigkeit, so enthält die letztere in der Volumeinheit (1 cc) $\frac{P}{P + E}$ d Gramme activen Stoff.

Ist nun für eine Lösung von diesem Gehalt in einer Röhre von l dem Länge der Drehungswinkel α beobachtet worden, dann ergiebt sich die Ablenkung für eine Flüssigkeit, welche in 1 cc 1 g active Substanz enthält, d. h. die specifische Drehung $[\alpha]$ aus der Proportion:

$$\frac{P}{P + E} d : \frac{\alpha}{l} = 1 : [\alpha] \text{ oder } [\alpha] = \frac{\alpha (P + E)}{1 \cdot P \cdot d}.$$

Setzt man mit Biot das Verhältniss $\frac{P}{P + E}$, welches die Menge activer Substanz in der Gewichts-Einheit-Lösung bezeichnet = ϵ , so ist:

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{1 \cdot \epsilon \cdot d}.$$

Wird endlich der Gehalt an activer Substanz auf 100 Gewichtstheile Lösung bezogen, was der Uebersichtlichkeit der Zahlen wegen bequemer ist, und derselbe mit p bezeichnet, so ändert sich selbstverständlich die Formel in:

$$[\alpha] = \frac{100 \alpha}{1 \cdot p \cdot d}.$$

Da die Grösse der Ablenkung des polarisirten Lichtes von der Temperatur der verwendeten Lösungen abhängig ist und im allgemeinen mit steigender Temperatur abnimmt, so muss man stets eine constante Temperatur anwenden; als solche hat man bei der Saccharimetrie 17,5° C. angenommen.

Auch die Wellenlänge des angewendeten Lichtstrahles beeinflusst die Grösse des Drehungswinkels. Bei dem Polaristrobometer von Wild und den sog. Halbschattenapparaten von Jelett, Cornu und Laurent verwendet man eine Natriumflamme, bei den Saccharimetern von Soleil, Ventzke, Scheibler eine gewöhnliche Gasflamme.

Bei den Saccharimetern verwendet man als Längeneinheit ein 2 Decimeterrohr und als Volumeinheit 100 cc (oder die Hälfte von beiden Grössen).

Dieselben sind nun so eingerichtet, dass einer bestimmten Menge Zucker in der Einheit 100 cc und bei der Länge 2 dem eine bestimmte Drehung auf einer Scala entspricht, die bei dem Saccharimeter von Soleil-Ventzke-Scheibler und Soleil-Duboscq in 100 Theile oder Grade getheilt ist. Für das erstere hat man 26,048 g reinen Rohrzucker in 100 cc zu lösen und in das 2 Decim.-Rohr zu füllen, um diese Drehung von 100° zu erhalten, bei dem letzteren 16,35 g Zucker. Es entspricht daher

1° im Soleil-Ventzke-Scheibler-Apparat	.	0,26048 g Rohrzucker
1° im Soleil-Duboscq-Apparat	. . . . .	0,1635 „ „
		in 100 cc Lösung.

Wägt man daher von irgend einer Masse (z. B. Rohzucker), in welcher der Rohrzucker bestimmt werden soll, 26,048 bzw. 16,35 ab, löst sie in 100 cc Wasser und bestimmt die Grösse der Drehung im 2 Decim.-Rohr, so giebt uns diese direct die Zuckerprocente an. Hat man nur die Hälfte, nämlich 13,024 g Substanz, 50 cc Wasser und 1 Decim.-Rohr genommen, so müssen die Drehungsgrade mit 2 multiplicirt werden. Mehr als 26,048 bzw. 16,35 g der zu prüfenden Substanz soll man nicht nehmen. Hätte man aber statt 26,048 g irgend eine andere Gewichtsmenge P.-flüssiger oder fester zuckerhaltiger Substanz in 100 cc Lösung übergeführt und im 2 Decim.-Rohr die Ablenkung von α Graden erhalten, so ist der Procentgehalt:

$$x = \frac{26,048 \cdot \alpha}{P}.$$

Ueber die bei anderen Concentrationen anzubringenden Correctionen siehe H. Landolt S. 157—158.

Bei dem Wild'schen Saccharimeter mit Zuckerscala ist die Eintheilung eine andere, sie umfasst 400 Theilstriche. Wild hat für seinen Apparat das spec. Drehungsvermögen des Rohrzuckers (30,276 g zu 100 cc Lösung) = 66,417° gefunden. Indem man genaue Proportionalität zwischen Ablenkung und Concentration annimmt, wird aus der obigen Zahl der Drehungswinkel α berechnet, welcher eine Lösung mit 40 g Zucker in 100 cc bei einer 2 Decim.-Röhre geben muss. Aus der Gleichung

$$\frac{\alpha \cdot 100}{2 \times 40} = 66,417 \text{ ergibt sich } \alpha = 53,134^\circ.$$

Dieser Winkel ist, von irgend einem Nullpunkt des Instrumentes ausgehend, in 400 gleiche Theile getheilt; es bedeutet daher jeder Theilstrich 0,1 g Zucker in 100 cc oder 1 g Zucker in 1 l Lösung.

Als Lichtquelle dient eine Natriumflamme.

Für gewöhnlich nimmt man 20 g der zu untersuchenden Substanz für 100 cc Lösung und beobachtet im 2 Decim.-Rohr die Ablenkung; diese ist durch 2 zu dividiren, um die Zuckerprocente zu finden. Hätte z. B. eine Lösung von 20 g eines Rohrzuckers im 2 Decim.-Rohr 184,6° Drehung ergeben, so wäre der Procentgehalt 92,3.

Nimmt man bei schwach zuckerhaltigen Rübensäften 60 oder 80 g auf 100 cc Lösung, so ist die gefundene Ablenkung mit 6 bzw. 8 zu dividiren, um die Procente Zucker zu erhalten.

Bei dem Saccharimeter von Mitscherlich, Wild und Laurent mit Kreisgradtheilung muss man 75 g reinen Zucker nehmen, um 100° Drehung zu erhalten. Dies giebt aber eine zu concentrirte Zuckerlösung. Man nimmt daher meistens nur den 5. Theil, nämlich $\frac{75}{5} = 15$ g Substanz auf 100 cc Lösung. 15 g reiner Zucker auf 100 cc drehen im Mitscherlich'schen etc. Apparat 20°. Diese Zahl mit 5 multiplicirt giebt 100. Drehte eine Rohrzuckerlösung (15 g Substanz in 100 cc) im 2 Decim.-Rohr nur 19°, so ist der Zuckergehalt des Rohrzuckers $19 \times 5 = 95$ %.

Bei Abwägung von P g Substanz findet man den Procentgehalt aus der beobachteten Ablenkung α durch die Gleichung:

$$x = \frac{0,75 \alpha \times 100}{P}.$$

Die für die einzelnen Polarisations-Apparate abzuwägenden Normalgewichte sind also:

Saccharometer von:	für 100 cc Lösung	für 50 cc Lösung
1. Soleil-Ventzke-Scheibler	26,048 g	13,024 g
2. Soleil-Duboscq	16,350 „	8,175 „
3. Wild mit Zuckerscala	10,000 „	5,000 „
4. Mitscherlich, Laurent u. Wild mit Kreisgradtheilung	15,000 „	7,500 „

Polarisirt man diese Lösungen im 200 Millim.-Rohr, so bedeutet 1° Drehung = 1% Zucker; nur bei den letzten Apparaten No. 4 mit Kreisgradtheilung muss die Zahl, wie schon bemerkt, mit 5 multiplicirt werden. Polarisirt man die Lösungen im 100 Millim.-Rohr, so sind die abgelesenen Grade zu verdoppeln; wendet man bei gering zuckerhaltigen Säften oder Lösungen die 2- oder 3fache Menge an, so muss man die abgelesenen Grade durch 2 bzw. 3 dividiren etc.

Zum Klären der Zuckersäfte oder -lösungen wendet man durchweg Bleiessig, mitunter auch Thonerdehydrat, Ferriacetat-Lösung oder Knochenkohle an. Es sind dann unter Umständen kleine Correctionen anzubringen, wie weiter unten bei den betreffenden Kapiteln auseinandergesetzt werden wird.

Die Angaben der verschiedenen Polarisations-Apparate lassen sich, wie folgt, mit einander vergleichen:

- 1° Wild = 4,6043° Soleil;
- 1° Soleil = 0,2172° Wild, Laurent oder Mitscherlich;
- 1° Ventzke-Soleil = 0,3460° Wild, Laurent oder Mitscherlich;
- 1° Soleil = 0,6276° Ventzke-Soleil;
- 1° Ventzke-Soleil = 1,5932° Soleil.

Die vorstehenden Angaben beziehen sich auf reine Rohrzuckerlösungen und haben nur Gültigkeit für diese. Bei Pflanzensäften (Rübensäften, geringen Rohzuckern und Melassen) kommen aber eine Menge anderer organischer Substanzen vor, welche bald ein Drehungsvermögen nach links, bald nach rechts besitzen und das Resultat beeinflussen. Einen grossen Theil dieser Körper macht man nun zwar durch Versetzen derartiger Lösungen und Ausfällen mit Bleiessig unschädlich, aber eine zuverlässige Methode, sie ganz aus den Flüssigkeiten zu entfernen und optisch unwirksam zu machen, ist bis jetzt nicht gefunden.

b. Bestimmung des Rohrzuckers neben Invertzucker.

Wenn neben dem Rohrzucker bloss Invertzucker vorhanden ist, so kann man denselben bei Anwendung eines Soleil'schen Saccharimeters nach Clerget wie folgt bestimmen: Man stellt zunächst die Normallösung, also hier von 16,35 g der zu untersuchenden Substanz pro 100 cc dar und bestimmt — event. wenn nöthig unter Zusatz von Bleiessig — die Polarisation. Alsdann werden 50 cc der Flüssigkeit mit 5 cc conc. Salzsäure 10 Minuten lang im Wasserbade bei 67—70° C. erwärmt, nach dem Abkühlen die Drehung des invertirten Zuckers in einem 220 Millim.-Rohr bestimmt und die Temperatur der Lösung notirt. Letzteres ist deshalb wichtig, weil die Linksablenkung des Invertzuckers bedeutend von der Temperatur abhängig ist und für eine Erhöhung von je 1° C. um 0,5 Theilstriche kleiner wird.

Bestimmung
von Rohrzucker
neben
Invertzucker.

Oder man neutralisirt die invertirte Lösung mit Natriumcarbonat, säuert wieder mit Essigsäure an, füllt bis zu 100 cc auf, polarisirt im 200 Millim.-Rohr und multiplicirt wegen der Verdünnung die abgelesenen Grade mit 2.

16,35 g reiner Zucker in 100 cc geben im Soleil'schen Saccharimeter 100° Ablenkung nach rechts (+), nach der Inversion bei 0° C. Temperatur eine Drehung von 44° nach links (—) oder bei einer Temperatur von t Grad, $t^{\circ} = 144 - \frac{1}{2} t$, da im ganzen eine Drehungsänderung von $100 + 44 = 144^{\circ}$ stattgefunden hat.

Bedeutet nun S die Summe der Saccharimeter-Ablenkungen vor und nach der Inversion eines zu untersuchenden Materials, d. h. die ganze Drehungsverminderung, ferner t die Temperatur der invertirten Lösung, so ergibt sich der gesuchte Procentgehalt an Rohrzucker = R aus der Proportion:

$$(144 - \frac{1}{2} t) : 100 = S : R \text{ oder } R = \frac{100 S}{144 - \frac{1}{2} t}$$

Ist z. B. gefunden worden:

Bei der directen Polarisation vor der Inversion . . . 94,1° rechts
 Nach der Inversion bei 20° C. 37,2° links
 Also $S = 131,3^{\circ}$

so berechnet sich $R = \frac{100 \times 131,3}{144 - 10} = 98,0\%$ Rohrzucker, statt der direct gefundenen unrichtigen Menge von 94,1%.

In vorstehender Gleichung kehrt der Factor $\frac{100}{144 - \frac{1}{2} t}$, nur mit dem Unterschiede der Temperatur, regelmässig wieder; Casamajor¹⁾ hat daher, um den Factor nicht jedesmal neu ausrechnen zu müssen, die Werthe für verschiedene Temperaturen in folgender Tabelle berechnet:

°C.	Factor	°C.	Factor	°C.	Factor	°C.	Factor
10	0,719	18	0,740	26	0,763	34	0,787
11	0,722	19	0,743	27	0,766	35	0,790
12	0,724	20	0,746	28	0,768	36	0,793
13	0,727	21	0,749	29	0,771	37	0,796
14	0,730	22	0,752	30	0,774	38	0,800
15	0,732	23	0,754	31	0,777	39	0,803
16	0,735	24	0,757	32	0,780	40	0,896
17	0,738	25	0,760	33	0,784		

Tuchschmidt²⁾ findet durch Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur folgende Formel als die richtigere:

$$R = \frac{100 \times S}{144,16 - 0,506 t}$$

oder wenn statt des Soleil'schen Saccharimeters ein solches mit Kreisgradtheilung benutzt wird:

$$R = \frac{21,719 S}{31,31 - 0,11 t}$$

Um gleichzeitig die vorhandene Menge Invertzucker zu berechnen, verfährt man wie folgt:

Da aus 16,35 g Rohrzucker (für den Soleil'schen Apparat) zu 100 cc nach Clerget durch Invertiren eine Flüssigkeit entsteht, welche bei t° Temperatur $44 - \frac{1}{2} t$ Scalentheile nach links polarisirt und ferner aus 171 Theilen Rohrzucker 180 Theile Invertzucker entstehen, also diese Drehung 17,21 g Invertzucker in 100 cc entspricht,

¹⁾ Chem. News. T. 44. p. 218.

²⁾ Journ. f. pract. Chem. N. F. Bd. 2. S. 235.

so ergibt sich, wenn A das Ergebniss der directen Polarisation, R den durch die Inversion gefundenen Rohrzucker, J die gesuchte Menge Invertzucker bezeichnen, folgende Gleichung:

$$44 - \frac{1}{2} t : 17,21 = R - A : J \text{ oder } J = \frac{17,21 (R - A)}{44 - \frac{1}{2} t}$$

oder wenn wie oben $A = 94,1$, $R = 98,0$ und t Temperatur der nicht invertirten und invertirten Flüssigkeit $= 20^{\circ}$ C. ist

$$J = \frac{17,21 (98,0 - 94,1)}{44 - 10} = 2,0 \%$$

Tuchschmid hält auch hier die Formel $J = \frac{17,21 (R - A)}{44,16 - 0,506 t}$ für das Soleil'sche Saccharimeter und $J = \frac{17,21 (R - A)}{9,59 - 0,11 t}$ für ein Instrument mit Kreisgradtheilung für richtiger.

K. Zulkowsky¹⁾ giebt eine Formel, nach welcher beide Zuckerarten auch bei verschiedenen Temperaturen der ursprünglichen und invertirten Zuckerlösung berechnet werden können:

Bezeichnet D die Drehung der Lösung vor der Inversion bei einer Temperatur t C.; D_1 die Drehung nach dem Invertiren bei der Temperatur t_1 C.; R die Menge Rohrzucker in 100 cc Lösung; r die Menge Rohrzucker, welche in 100 cc aufgelöst einem Saccharimetergrad entspricht; J die Menge Invertzucker in 100 cc der fraglichen Lösung; i die Menge Invertzucker, welche in 100 cc gelöst bei t° C. einem Saccharimetergrad entspricht und endlich i_1 die Menge Invertzucker, die in 100 cc gelöst bei t_1° C. einem Saccharimetergrad entspricht, so ist

$$D = \frac{R - J}{r - i}$$

und da ein Theil Rohrzucker 1,053 Theile Invertzucker liefert:

$$D_1 = \frac{1,053 r + J}{i_1},$$

so ergibt sich R und J folgendermassen:

$$R = \frac{r (i D + i_1 D_1)}{i + 1,053 r}$$

$$J = i_1 D_1 - 1,053 R.$$

Um nun die Procentzahlen für R und J zu erhalten, muss man für jedes Instrument die erforderliche Einwage anwenden und kennt dann den Werth für r.²⁾

Der Werth für i bzw. i_1 lässt sich mit Hülfe der Clerget'schen Formel und der Menge Invertzucker die — in 100 cc aufgelöst — bei 0° einen Saccharimetergrad dreht, berechnen. Nachstehende von Zulkowsky auf diese Weise berechnete Tabelle giebt an, welche Werthe für i bzw. i_1 in die obigen Formeln einzusetzen sind, wenn die Temperatur zwischen 15 — 22° C. beträgt.

¹⁾ Berichte d. österr. Gesellsch. z. Förderung d. chem. Industrie. 1883. II. u. Zeitschr. f. analyt. Chem. 1883. S. 587.

²⁾ Bei dem Apparat von Soleil und einer Einwage von 16,35 g ist $r = 0,1635$. Bei dem Apparat von Ventzke und der Einwage von 26,048 g ist $r = 0,26048$. Bei dem Wild'schen Apparat mit Gradscale und einer Einwage von 25,093 g ist $r = 0,7528$.

Beobachtungstemperatur in Graden Celsius	Gewichtsmenge Invertzucker, welche zu 100 cc aufgelöst eine Drehung von 1° bewirkt, bei dem Instrument von:		
	Soleil	Ventzke	Wild (Winkelgrade)
15	0,4706	0,7506	2,1676
16	0,4772	0,7612	2,1983
17	0,4839	0,7719	2,2292
17,5	0,4875	0,7776	2,2456
18	0,4910	0,7832	2,2616
19	0,4981	0,7945	2,2944
20	0,5056	0,8064	2,3287
21	0,5133	0,8187	2,3642
22	0,5210	0,8311	2,3992

Diese Methode liefert indess, wie H. Landolt bemerkt, nur dann richtige Resultate, wenn in den Rohrzuckerlösungen ausser Invertzucker keine anderen optisch activen Substanzen vorhanden sind. Dieses ist aber meistens der Fall und deshalb die Methode nur insofern von practischer Bedeutung, als sie dazu dienen kann, sich zu überzeugen, ob ein Zucker frei von anderen drehenden Substanzen ist oder nicht. Ist der Zucker frei von letzteren, dann wird die Inversion dieselben Resultate liefern wie die directe Polarisation; werden jedoch abweichende Resultate erhalten, so sind anderweitige drehende Substanzen als Verunreinigungen anzunehmen.

c. Bestimmung des Traubenzuckers (Dextrose) durch Polarisation.

Bestimmung
des Trauben-
zuckers
durch Polari-
sation.

Bei verdünnten Lösungen bis zu 14 g wasserfreiem Traubenzucker beträgt die spezifische Drehkraft desselben $+ 53,0^\circ$.

Nimmt man bis zu 14 g der zu untersuchenden Substanz in 100 cc Lösung und im 2 Decim.-Rohr, so entspricht im Mitscherlich'schen, Wild'schen und Laurent'schen Polaristrobometer mit Kreisgradtheilung unter Anwendung von Natriumlicht 1° Drehung 0,9434 g Traubenzucker in 100 cc Lösung. Bei grösseren Concentrationen als etwa $P = 14$ nimmt die spezifische Drehkraft in nicht unerheblichem Grade zu.

Bei Anwendung eines Instrumentes mit Ventzke'scher Scala, dessen 100 Punkt einer Rohrzuckerlösung mit 26,048 g in 100 cc entspricht, wird die nämliche Ablenkung durch eine Traubenzuckerlösung erreicht, welche $\frac{66,5}{53,0} \times 26,048 = 32,683$ g

Traubenzucker enthält. Die spezifische Drehkraft des Rohrzuckers zum Traubenzucker verhält sich nämlich wie 66,5 : 53,0. Es zeigt also jeder Scalentheil im Ventzke-Saccharimeter im (2 Decim.-Rohr) 0,3268 g wasserfreien Traubenzucker an. Aus demselben Grunde ist im Soleil'schen Saccharimeter ein Theilstrich $= \frac{66,5}{53,0} \times 0,1635 = 0,2051$ g Traubenzucker in 100 cc Lösung.

Sollen daher Traubenzuckersorten auf ihren Gehalt geprüft werden, so sind 32,68 g für das Ventzke'sche und 20,51 g für das Soleil'sche Saccharimeter zu 100 cc zu lösen und im 2 Decim.-Rohre zu polarisiren. Die beobachtete Ablenkung giebt dann direct die Procente der wasserfreien Dextrose in der abgewogenen Substanz an. (H. Landolt l. c. S. 184—185.) Die im Handel vorkommenden Kartoffelzuckersorten, ferner auch Bienenhonig enthalten neben dem Traubenzucker mehr oder weniger nicht näher bekannte Stoffe (das Amylin oder Gallisin), welche

sich durch ein starkes Rechtsdrehungsvermögen auszeichnen und ferner der Gäh-
rung hartnäckig widerstehen. Diese Körper gehen z. B. beim Gallisiren oder Chap-
talisiren der Moste mit Stärkezucker in den Wein über. (Ueber die Nachweisung
dieser Körper im Wein und Honig siehe unter „Wein“ und „Honig“, vergl. auch
H. Landolt: „Das optische Drehungsvermögen“ etc. S. 186.)

d. Bestimmung der Dextrose und Lävulose durch Polarisation.

Zur Bestimmung der Dextrose und Lävulose neben einander hat C. Neubauer¹⁾ Bestimmung
folgendes Verfahren vorgeschlagen: der Dextrose
und
Lävulose.

Er bestimmt in der Flüssigkeit (z. B. Most) den Gesamtzuckergehalt nach
Fehling und den Drehungswinkel im 100 Millim.-Rohr.

Dabei legt er die von Tollens für Dextrose festgestellten Werthe, nämlich die
specifische Drehung 53,1 und Drehungsconstante 1883,3 zu Grunde, für Lävulose
nach seinen eigenen Untersuchungen die specifische Drehung 200 und die Drehungs-
constante 1000 bei 14° C.

Daraus berechnet er folgende Drehungswinkel für 1—9 procentige Lösung beider
Zuckerarten bei 14° C. in 100 mm langer Röhre:

		Lävulose	Dextrose
1 %	entsprechender Drehungswinkel	— 1,000 ⁰	+ 0,531 ⁰
2 %	„ „	— 2,00 ⁰	+ 1,062 ⁰
3 %	„ „	— 3,00 ⁰	+ 1,593 ⁰
4 %	„ „	— 4,00 ⁰	+ 2,124 ⁰
5 %	„ „	— 5,00 ⁰	+ 2,655 ⁰
6 %	„ „	— 6,00 ⁰	+ 3,186 ⁰
7 %	„ „	— 7,00 ⁰	+ 3,717 ⁰
8 %	„ „	— 8,00 ⁰	+ 4,248 ⁰
9 %	„ „	— 9,00 ⁰	+ 4,779 ⁰

Nehmen wir an, ein Most enthielte 15 % Zucker und gäbe den Drehungswinkel
— 5,202⁰; 15 % Lävulose entspräche ein Drehungswinkel von — 15⁰. Die Differenz
zwischen dem berechneten und gefundenen Drehungswinkel ist also (— 15) —
(— 5,202) = — 9,798⁰. Es muss eine dieser Differenz entsprechende Menge Dextrose
vorhanden sein. Diese letztere ergibt sich nun durch folgende Rechnung: Die Diffe-
renz der Drehungsconstanten der Lävulose und der Dextrose (2883,3) verhält sich
zu der Drehungsconstante der Dextrose (1883,3) wie die Differenz zwischen dem
berechneten und dem gefundenen Drehungswinkel (— 9,798⁰) zu der vorhandenen
Dextrosemenge. Also:

$$\begin{aligned}
 2883,3 : 1883,3 &= 9,798 : x \\
 x &= 0,65317 \times 9,798 \\
 &= 6,4 \%.
 \end{aligned}$$

Der Most enthielt 6,4 % Dextrose und 8,6 % Lävulose.

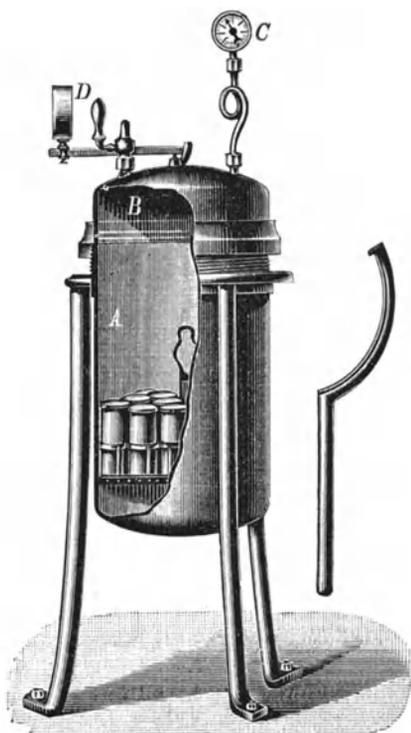
Bestimmung der Stärke.

1. Methode. 3 g der fein gepulverten Substanz werden, wenn dieselbe zu be- Bestimmung
rücksichtigende Mengen Zucker und Dextrin enthält, erst mehrmals mit kaltem Wasser der Stärke.
extrahirt²⁾, der Rückstand alsdann in einem bedeckten Fläschchen oder noch besser

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1877. S. 827.

²⁾ Wenn man den Extractionsrückstand auf dem Filter noch feucht mit Alkohol behandelt

Fig. 12.



Soxhlet'scher Dampftopf.

in einem bedeckten Zinnbecher von 150—200 cc Inhalt mit 100 cc Wasser gemengt und in einem Soxhlet'schen Dampftopf¹⁾ (Fig. 12) 3 bis 4 Stunden lang bei 3 Atmosphären Druck erhitzt. — In Ermangelung eines Dampftopfes kann man sich auch der Reischauer-Lintner'schen Druckfläschchen bedienen, welche 8 Stunden bei 108—119° C. im Glycerinbade erhitzt werden.

Der Inhalt des Fläschchens wird sodann noch heiss durch einen mit Asbest gefüllten Trichter filtrirt und mit siedendem Wasser ausgewaschen. Der Rückstand darf unter dem Mikroskop keine Jodreaction mehr geben. Das Filtrat wird auf 200 cc ergänzt und mit 20 cc einer Salzsäure von 1,125 spec. Gew. 3 Stunden lang am Rückflusskühler im kochenden Wasserbad erhitzt.

Nach Verlauf dieser Zeit wird rasch abgekühlt und mit Natronlauge soweit neutralisirt, dass die Flüssigkeit eben noch schwach sauer reagirt und dann auf 500 cc aufgefüllt.

Da das Umwandlungsproduct der Stärke Dextrose ist, so wird jetzt nach dem 2 α S. 35 angegebenen Verfahren der Zucker bestimmt und in der zugehörigen Tabelle das Resultat

abgelesen. Um die der gefundenen Menge Dextrose entsprechende Menge Stärke oder Dextrin zu berechnen, wird die aus der Tabelle abgelesene Zahl mit 0,9 multiplicirt (vergl. auch Tabelle V am Schluss).

2. Methode. Da sich nach vorstehendem Verfahren mitunter noch Stärke der Aufschliessung entzieht, so wenden Märcker und Morgen²⁾ jetzt folgende sichere Methode an:

„3 g der zur Analyse vorbereiteten, sehr fein gepulverten Substanz werden mit 50 cc Wasser in einem kleinen cylindrischen, etwa 100 cc fassenden Metallgefäss 20 Minuten durch Einstellen in kochendes Wasser verkleistert, sodann auf 70° C. abgekühlt, mit 5 cc Malzextract (100 g Grünmalz auf 500 cc Wasser) versetzt und 20 Minuten zur Verflüssigung des Stärkemehles in einem Wasserbade bei 70° C. gehalten. Alsdann fügt man 5 cc einer 1 procentigen Weinsäure hinzu (die Flüssigkeit enthält alsdann etwa 0,1 % Weinsäure), bringt das mit einem Metallschälchen

und dann an der Luft abtrocknen lässt, so lässt er sich wieder quantitativ vom Filter entfernen. Zieht man nicht mit kaltem Wasser aus, so kann man auch die getrennt bestimmte Menge Zucker und Dextrin (+ Gummi) von der Gesamt-Dextrose abziehen und den Rest auf Stärke berechnen. Fettreiche Substanzen werden vorher zweckmässig durch Extraction mit heissem Alkohol (bezw. Aether) von Fett befreit.

¹⁾ Der Soxhlet'sche Dampftopf wird jetzt statt mit 12 Verschlusschrauben mit einer einzigen Verschlusschraube von Mechaniker Dreefs in Halle a. S. angefertigt.

²⁾ M. Märcker: Handbuch der Spiritusfabrikation 1886. 4. Aufl. S. 94.

zugedeckte Gefäß in einen Soxhlet'schen Dampftopf und erhitzt $\frac{1}{2}$ Stunde auf 3 Atmosphären. Nach dem Erkalten und Oeffnen des Dampftopfes senkt man das Gefäß wieder in das 70° C. warme Wasserbad und versetzt den Inhalt mit 5 cc Malzextract; nach 20 Minuten ist nunmehr alles Stärkemehl mit Sicherheit gelöst, man spült den Inhalt des Metallgefäßes in einen 250 cc-Kolben, filtrirt nach etwa $\frac{1}{4}$ Stunde ab und invertirt 200 cc hiervon mit 15 cc Salzsäure von genau 1,125 spec. Gew. in bekannter Weise. Nach dreistündigem Kochen ist diese Operation beendet und man bringt die invertirte Flüssigkeit in eine 500 cc-Flasche, neutralisirt die Salzsäure mit Kali- oder Natronlauge, füllt bis zur Marke auf und verwendet von dieser Lösung 50 cc zur Reduction der Fehling'schen Lösung. Diese 50 cc entsprechen 0,24 g Substanz; natürlich ist die in den zugesetzten 10 cc Malzextract enthaltene Kohlehydratmenge zu berücksichtigen.“

Zu diesem Verfahren wird bemerkt, dass durch Zusatz von Malzextract und Behandlung mit demselben bei 70° C. alle Stärke verflüssigt wird, ohne dass andere Bestandtheile der Substanzen angegriffen werden. Der Zusatz von Weinsäure verhindert die Zersetzung von Dextrose, Maltose und Dextrin, welche in neutralen Lösungen bei hohem Druck unter Braunfärbung zersetzt werden. Eine Neutralisation der Weinsäure vor dem zweiten Zusatz von Malzextract ist nicht nothwendig. Die Neutralisation der Salzsäure dagegen ist so vorzunehmen, dass die Flüssigkeit eher etwas schwach sauer als alkalisch reagirt, weil Maltose und Dextrose gegen freie Alkalien sehr empfindlich sind.

Zur Bestimmung des Dextrosewerthes im Malzextract werden 50 cc desselben mit 150 cc Wasser und 15 cc Salzsäure wie oben invertirt, dann neutralisirt, auf 250 cc gebracht und hiervon 50 cc = 10 cc ursprünglichem Malzextract zur Reduction verwendet.

Bei Verwendung von 10 cc Malzextract sind in 50 cc der invertirten Lösung von der Stärkemehlbestimmung (in 3 g Substanz) 0,8 cc Malzextract enthalten, deren Dextrosewerth in Abzug zu bringen ist.

3. Methode. Eine andere weniger empfehlenswerthe Methode, welche das Erhitzen im Dampftopf umgeht, ist folgende:

Von der Substanz wird so viel abgewogen, dass der Stärkegehalt nicht über 2 g beträgt. Die feingemahlene Substanz wird in einer Reibschale mit lauwarmem Wasser angerieben, damit sich keine Klümpchen bilden. Das Ganze wird in einen 200 cc-Kolben mit so viel Wasser gespült, dass die Gesamtmenge desselben etwa 100 cc beträgt. Durch Erwärmen im Wasserbade wird nun die Stärke verkleistert und nach Abkühlung auf 50—60° C. giebt man 15 Tropfen einer Diastaselösung zu, die auf folgende Weise bereitet wird:

2 kg frisches Grünmalz werden in einem Mörser zerrieben, mit einer Mischung von 1 l Wasser und 2 l Glycerin übergossen und durchgemischt, dann 8 Tage stehen gelassen. Darauf presst man die Flüssigkeit möglichst gut aus und filtrirt; das Filtrat ist die anzuwendende Diastaselösung.

Zur Einwirkung der Diastase auf die Stärke wird sodann 2 Stunden lang auf 50—60° C. erwärmt, auf 200 cc aufgefüllt und filtrirt. 100 cc des Filtrates werden darauf mit 10 cc einer Salzsäure von 1,125 spec. Gewicht versetzt und 3 Stunden lang im kochenden Wasserbade erhitzt, das Ganze mit Natronlauge bis zur schwach sauren Reaction neutralisirt und auf 250 cc aufgefüllt. Von dieser Lösung werden 25 cc zur Bestimmung der Dextrose nach dem oben angegebenen Verfahren verwendet etc. Der Zuckergehalt der Diastaselösung kann vollständig vernachlässigt werden, da er auf 15 Tropfen nur 1 mg beträgt und dieses sich ja durch die wiederholten Verdünnungen und Theilungen noch mehr verringert.

A. Leclerc¹⁾ schlägt vor, die Stärke durch Behandeln der Nahrungs- und Futtermittel (von Getreide 2 g, von Heu etc. 5 g) nach dem vollständigen Durchfeuchten (mit etwa 10 cc Wasser in einem 250 cc-Kolben) mit 180 cc neutraler conc. Chlorzinklösung²⁾ (von 1,45 spec. Gew.) zu mischen, im Kochsalzbade bei 108° C. 1½–2 Stunden oder so lange zu erhitzen, bis Lösung erfolgt ist. Stärke und Zucker sollen gelöst, Cellulose, Fett und Eiweissstoffe dagegen nicht gelöst werden. Die nach dem Erkalten bis zur Marke aufgefüllte Flüssigkeit wird filtrirt, 25 cc des Filtrats werden mit 2 cc Salzsäure und 75 cc 90grädigen Alkohols versetzt, wodurch Stärke und Dextrin gefällt werden, während Zucker in Lösung bleibt. Der Niederschlag wird erst mit säurehaltigem Alkohol, dann mit neutralem 90grädigem Alkohol ausgewaschen und gewogen. Die vorhandenen Mineralstoffe werden nach der Einäscherung abgezogen.

M. Hönig³⁾ erhitzt die vegetabilischen Stoffe mit Glycerin auf 210° C., giesst die Lösung in Alkohol, dem man nach dem Erkalten ⅕ seines Volumens Aether zusetzt; hierdurch werden Cellulose und Stärke gefällt, während Zucker und Eiweissstoffe gelöst bleiben. Auf 2 g feingepulverte Substanz nimmt man 60 g möglichst wasserfreies Glycerin, giesst diese in 200 cc 95procentigen Alkohols, welchem nach dem Erkalten 50–60 cc Aether zugesetzt werden. Der abfiltrirte Niederschlag wird mit der Alkohol-Aethermischung ausgewaschen, der Niederschlag mit 100–150 cc heissem Wasser in einen Kolben gespült, der Alkohol durch Kochen verjagt, darauf 10 cc Salzsäure von 1,125 spec. Gew. zugesetzt und hiermit bei aufgesetztem Kühler ½ Stunde erhitzt. Der Rückstand wird auf einem vorher getrockneten und gewogenen Filter gesammelt und als Rohfaser gewogen, das Filtrat dagegen auf ein bestimmtes Volumen gebracht und hierin wie oben der Zucker bestimmt, der auf Stärke umgerechnet wird.

Bestimmung der verdaulichen Kohlehydrate.

Bestimmung
der verdaulichen
Kohlehydrate.

A. Stutzer und A. Isbert⁴⁾ haben ein Verfahren angegeben, wie bei den Stickstoffverbindungen, so auch bei den Kohlehydraten durch successive Behandlung mit Ptyalin- und Diastaselösung die Verdaulichkeit auf künstlichem Wege zu ermitteln. Wenngleich Th. Pfeiffer⁵⁾ in einer Kritik dieses Verfahrens nachweist, dass dasselbe besonders bei rohfaserreichen Nahrungsmitteln zu irrigen Resultaten führen müsse, so sei hier das Verfahren doch kurz mitgetheilt. Zu demselben wurden verwendet:

a. Eine Lösung von Ptyalin (Speichel). Da die Herstellung derselben — am besten verwendet man dazu die Speicheldrüsen des Schweines — mit Schwierigkeiten verknüpft ist, so benutzten die Verfasser ein von E. Merck in Darmstadt unter dem Namen Ptyalin. activ. dargestelltes trocknes Präparat, von welchem 100 g mit einer Lösung von 1 g wasserfreiem Na₂CO₃⁶⁾ in 2 l Wasser übergossen, 1 Stunde lang auf 40° C. erwärmt und dann filtrirt wurden.

b. Eine Lösung von Malzdiastase. Dieselbe sollte zum Vergleich dienen, um zu ermitteln, ob die überall leicht zu beschaffende Malzdiastase gleichen Wirkungswerth mit dem Speichelferment hat und letzteres event. ersetzen kann.

Zur Bereitung derselben wird 1 kg zerstampftes Grünmalz mit 1½ l Glycerin und 1½ l Wasser gemischt, die Mischung 8 Tage lang unter bisweiligem Umrühren bei Zimmertemperatur stehen gelassen, dann ausgepresst und filtrirt (vergl. Lösungen No. 21 am Schluss).

¹⁾ Journ. Pharm. Chim. 1890. 5. Sér. 21. S. 641.

²⁾ Die Zinkchloridlösung wird in der Weise bereitet, dass man einen Ueberschuss von Zink mit Salzsäure behandelt, die Lösung nach Dekantation in einer Schale erhitzt und so lange Zinkoxyd einträgt, als noch etwas gelöst wird.

³⁾ Chem. Ztg. 1890. No. 53 u. 55. S. 902.

⁴⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1888. Bd. 12. S. 72.

⁵⁾ Centr.-Bl. f. Agric.-Chem. 1888. S. 115.

⁶⁾ Der Zusatz von ½ pro mille Natriumcarbonat erwies sich als nothwendig, weil die wässerige Lösung des käuflichen Ptyalins nicht neutral, sondern schwach sauer reagirte. Die saure wässerige Lösung hatte eine erheblich geringere Wirkung als die schwach alkalische; ein höherer Gehalt als 0,05 % Na₂CO₃ erwies sich als unnöthig, ja sogar als weniger wirksam.

c. Eine Pepsin- und pankreatische Lösung, welche, wie im Anhang beschrieben ist, dargestellt werden (vergl. Lösungen No. 17a u. 17b am Schluss). Nach zahlreichen Versuchen finden die Verf. das Optimum der Versuchsbedingungen in folgendem Verfahren:

2 g Untersuchungssubstanz werden erst entfettet, dann mit 100 cc Wasser übergossen, zum Sieden erhitzt und nach dem Erkalten entweder mit 200 cc der Ptyalinlösung 2 Stunden lang bei 37—40° C. oder mit 25 cc der Diastaselösung 2 Stunden lang bei 60—65° C. digerirt. Darauf folgt, wenn die Proteinstoffe löslich gemacht werden sollen, die Behandlung mit 400 cc obiger Pepsinlösung und weiter mit 100 cc der Pankreasflüssigkeit 3 Stunden lang bei 37—40° C.

Bei Anwendung von Diastase kann die Pepsinlösung direct zugesetzt werden, bei Anwendung von Ptyalin muss jedoch zur Vermeidung einer flockigen Ausscheidung durch Asbest filtrirt werden.

Desgleichen wird vor Zusatz der Pankreasflüssigkeit das von den vorhergehenden Behandlungen Unlösliche durch Asbest filtrirt, mit Wasser ausgewaschen, der Rückstand sammt Asbest mit wenig Wasser in ein Becherglas gebracht und 3 Stunden bei 37—40° C. mit 100 cc Pankreasflüssigkeit behandelt.

Der so verbleibende Rückstand wird nochmals durch Asbest filtrirt — unter Anwendung eines in den Trichter gelegten Conus von feinem Messingdrahtgewebe — mit Wasser ausgewaschen, in eine Platinschale gebracht, bei 100° C. bis zur Constanz des Gewichtes getrocknet und gewogen; darauf wird der Inhalt der Schale verascht, die Kohlensäure mittelst Salpetersäure ausgetrieben, wieder geglüht, bis keine Gewichtsabnahme mehr stattfindet, und gewogen. Die Differenz zwischen beiden Wägungen giebt die unverdaute organische Substanz an, welche, da die Untersuchungsprobe vorher entfettet war, nur aus N_H-Substanz und unlöslichen Kohlehydraten (Cellulose etc.) besteht. Um den Gehalt an Kohlehydraten (frei von N-Substanz) zu finden, wird eine zweite Probe des Untersuchungsmaterials in derselben Weise behandelt, der unverdaut gebliebene Rückstand aber nicht verascht, sondern zur N-Bestimmung benutzt; durch Multiplication des Stickstoffs mit 6,25 wird die N-Substanz berechnet, und nach Abzug dieser von der gesammten unverdauten organischen Substanz erfährt man die unverdaute Menge Kohlehydrate.

Die Gesammtmenge der Kohlehydrate bezw. der N-freien Extractstoffe (incl. Rohfaser) in dem verwendeten Nahrungs- oder Futtermittel erfährt man in üblicher Weise aus der Differenz, indem man den Gehalt an Wasser + Protein + Fett + Holzfaser + Asche (frei von Kohlensäure) von 100 abzieht; in gleicher Weise geschieht die Berechnung nach der künstlichen Verdauung und die Differenz zwischen den beiden Analysen giebt die durch Fermente gelösten N-freien Stoffe.

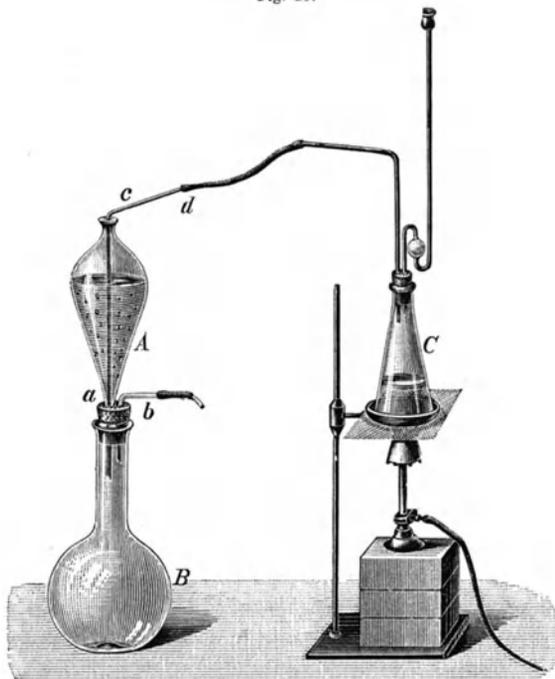
Bestimmung der Holzfaser.

a. Nach Henneberg und Stohmann, sog. Weender Verfahren: 3 g der luft- Bestimmung
der
Holzfaser.
trockenen, feingepulverten Substanz werden mit 200 cc einer 1,25procentigen Schwefelsäure (von 50 g conc. Schwefelsäure auf 1 Liter nimmt man 50 cc, dazu 150 cc Wasser) 1/2 Stunde gekocht, dann lässt man absetzen, decantirt und kocht den Rückstand in derselben Weise zweimal mit demselben Volumen Wasser auf.

Die abgehobenen Flüssigkeiten lässt man in Cylindern absetzen und giebt die niedergeschlagenen Theilchen in das Gefäss mit der zu untersuchenden Substanz zurück. Darauf kocht man den Rückstand wiederum 1/2 Stunde mit 200 cc einer 1,25procentigen Kalilauge (von 50 g Kalihydrat auf 1 Liter Wasser nimmt man 50 cc, dazu 150 cc Wasser), filtrirt durch ein vorher getrocknetes und gewogenes Filter und kocht den Rückstand noch zweimal mit demselben Volumen Wasser 1/2 Stunde, bringt alles auf das Filter, wäscht mit heissem und kaltem Wasser, zuletzt mit Alkohol und Aether aus, trocknet, wägt und verascht. Der Filter-Rückstand minus Asche giebt die Holzfaser.

Dieses Verfahren nimmt jedoch wenigstens 2 Tage in Anspruch. Fr. Holdefleiss¹⁾ und H. Wattenberg²⁾ haben daher in den letzten Jahren zwei andere Ausführungsmethoden in Vorschlag gebracht, welche schneller zum Ziele führen und von denen hier das Verfahren von Fr. Holdefleiss näher beschrieben werden mag.

Fig. 13.



Apparat zur Holzfaser-Bestimmung nach Holdefleiss.

darunter befindliche Gefäß B abgesaugt. Diese Operation wird zweimal mit heissem Wasser wiederholt; darauf wird mit 1,25procentiger Kalilauge gekocht und dann wiederum zweimal mit heissem Wasser nachgewaschen.

Schliesslich wird der Birnenrückstand zwei- bis dreimal mit Alkohol und Aether nachgewaschen und sammt Gefäß A getrocknet. Die trockene Masse bringt man in eine Platinschale, trocknet nochmals bei 100—105° C., lässt erkalten und wägt. Hierauf wird gegläht, erkalten gelassen und wieder gewogen. Erste minus zweite Wägung giebt das Gewicht der Holzfaser in 3 g Substanz. Die ganze Operation kann an einem Tage zu Ende geführt werden.

Auf vorstehende Weise erhält man die aschefreie Holzfaser; in vielen Fällen ist aber auch wichtig, die proteinfreie Holzfaser zu kennen. Man stellt dann in derselben Weise eine 2. Portion Holzfaser dar, ermittelt darin nach Kjeldahl den N-Gehalt, multiplicirt letzteren mit 6,25 und bringt diese Menge in Abzug.

Fettrreiche Substanzen wie Oelsamen müssen vorher grösstentheils entfettet werden, was man dadurch erreicht, dass man sie in der Birne vor dem Behandeln mit Schwefelsäure durch kochenden absoluten Alkohol extrahirt; stärkereiche Substanzen behandelt man zweckmässig vor Anwendung der Säure und Alkalien mit Malzaufguss (100 g Malz werden mit 1 l Wasser

In den engen, conisch auslaufenden Hals eines birnförmigen Gefässes A (Fig. 13) von etwa 250—280 cc Inhalt bringt man ein Bündel ausgeglühten, langfaserigen Asbest, den man mit dem Munde fest in die Spitze ansaugt. In dieses Gefäss werden 3 g der lufttrockenen Substanz eingefüllt und 200 cc einer kochenden Flüssigkeit darauf gegossen, die 50 cc einer 5procentigen Schwefelsäure enthält; das Gefäss wird mit einem Tuche dicht umwickelt, um Wärmeausstrahlung zu verhindern, um Wärme durch das Glasrohr c bis auf den Boden Dampf eingeleitet, der in C entwickelt wird. Durch Regulirung der Flamme unter C hat man es in der Hand, ein Hinausschleudern sowie Zurücksteigen der kochenden Flüssigkeit in A zu verhindern. Letztere Gefahr wird auch durch Anbringung eines U-förmig gebogenen Kugelrohres bei C beseitigt. Nach genau 1/2 Stunde wird das Kochen durch Abstreifen des Schlauches d vom Glasrohr c unterbrochen und die kochend-heisse Flüssigkeit durch Verbindung von b mit einer kräftigen Luftpumpe in das

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1877. Suppl.-Heft S. 103.

²⁾ Journ. f. Landw. 1880. Bd. 21. S. 273.

ausgezogen, vom Filtrat 300 cc mit 30 g Substanz, die mit 400 cc Wasser vorher zu Kleister vercocht war, bei 60° C. bis zum Verschwinden der Stärke) digerirt und vom Rückstand ein aliquoter Theil weiter mit Schwefelsäure und Kalilauge wie oben behandelt.

W. A. Withers empfiehlt behufs schnellerer Filtration, die Behandlung mit Kalilauge der mit Schwefelsäure voraufgehen zu lassen; die Resultate sollen dieselben sein, wie nach dem ersten althergebrachten Verfahren. Ich habe darüber noch keine Erfahrungen sammeln können.

Die auf vorstehende Weise erhaltene Rohfaser ist ein Gemenge von reiner Cellulose mit mehr oder weniger anderweitigen Stoffen, je nach der Substanz, aus welcher sie abgeschieden worden ist. Die Rohfaser der Gramineen ist verhältnissmässig am reinsten, sie enthält aber immer noch in 100 Theilen 2—3 Theile, die Rohfaser der Leguminosen sogar 3—5 Theile Proteinsubstanz; in der Rohfaser, welche man aus dem unter dem Einfluss jener Nahrungs- und Futtermittel producirten Darmkoth dargestellt hat, findet man, nach dem Stickstoffgehalt berechnet, noch mehr Proteinsubstanz, beziehungsweise 4—5 % und selbst 9—10 %. Aber auch nach Abzug der Proteinsubstanz und der entsprechenden Menge von Kohlenstoff etc. ist die Elementarzusammensetzung des Restes immer noch wesentlich verschieden von derjenigen der reinen Cellulose; die proteinfreie Rohfaser der Gramineen enthält stets 1—2, die der Leguminosen 3—4 %, und die des entsprechenden Darmkoths sogar 3—4 % bezw. 5—7 % mehr Kohlenstoff als die Cellulose.

Aus dem Grunde ist seiner Zeit

b. das Verfahren von Fr. Schulze, als reinere Cellulose liefernd, in Vorschlag gebracht worden. Wenngleich dasselbe jetzt nur wenig mehr zur Anwendung kommt, so möge es hier doch kurz beschrieben werden.

2—5 g der Nahrungs- und Futtermittel werden successiv mit Wasser, Alkohol und Aether extrahirt, getrocknet und zerkleinert.

Alsdann giebt man auf 1 Theil Trockensubstanz 0,8 Theile chlorsaures Kalium und 12 Theile Salpetersäure von 1,10 spec. Gewicht hinzu, und lässt hiermit in einem mit Glasstöpsel verschlossenen Gefäss 12—14 Tage bei einer 15° C. nicht übersteigenden Temperatur stehen.

Nach Ablauf dieser Zeit verdünnt man mit etwas Wasser, filtrirt und wäscht zuerst mit kaltem, dann mit heissem Wasser nach. Nach Beendigung des Auswaschens spült man den Inhalt des Filters in ein Becherglas und digerirt etwa $\frac{3}{4}$ Stunde bei ungefähr 60° C. mit Ammoniakflüssigkeit (1 Theil käufliches Ammoniak auf 50 Theile Wasser), sammelt auf einem getrockneten und gewogenen Filter, wäscht mit derselben kalten Ammoniakflüssigkeit nach, bis das Filtrat ganz farblos abläuft und wäscht darauf mit kaltem und heissem Wasser, zuletzt mit Alkohol und Aether völlig aus.

Man hat vor allen Dingen während der Maceration ein Steigen der Temperatur über 15° C. zu vermeiden, da leicht die oxydirende Wirkung zu energisch auftritt und bei mangelhaftem Schutz vor strahlender Wärme sogar Explosionen stattfinden können; wenn die Gläser jedoch in richtig temperirten Räumen stehen, so ist kaum eine Erhöhung des Druckes zu bemerken. — In der nach obigem Verfahren abgeschiedenen „Rohcellulose“ ist immer noch eine kleine Menge Proteinsubstanz enthalten, welche auf die Trockensubstanz der ursprünglichen Masse berechnet, bei verschiedenen Nahrungs- und Futtermitteln übereinstimmend nahezu 0,5 %, bei den betreffenden Kothsorten 0,7—0,8 % beträgt. Nach Abzug dieser Proteinsubstanz berechnet sich die Elementarzusammensetzung des Restes fast genau wie die der reinen Cellulose und ist entschieden als solche anzusprechen. Da die Kothcellulose um ein wenig reich an Kohlenstoff gefunden wurde, als die Nahrungscellulose, so scheint es rätlich zu sein, die erstere etwas länger maceriren zu lassen, anstatt 12—14 vielleicht 14—16 Tage.

Auf das Verfahren von W. Hoffmeister¹⁾, Behandeln der mit Aether, Alkohol und Wasser extrahirten Substanzen mit Eisessig und Kupferoxyd-Ammoniak, sowie

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1888. S. 241 u. 1889. S. 767.

auf das Verfahren von G. Lange¹⁾ durch Schmelzen der Substanzen mit Aetzkali zur Darstellung von Cellulose, will ich nur verweisen.

Bestimmung und Untersuchung der Asche (Mineralstoffe).

1. Bestimmung der Gesamt-(Roh-) Asche.

Bestimmung
der Gesamt-
Asche.

Etwa 5 oder 10 g der lufttrockenen Substanz werden in einer Platinschale bei anfangs kleiner Flamme verbrannt.

Es ist zweckmässig, sobald ein vollständiges Verkohlen stattgefunden hat, die Flamme zu löschen; es findet alsdann durch allmähliches Verglimmen im Innern der verkohlten Substanz ein fast vollständiges Veraschen statt, worauf man in den meisten Fällen zur Erzielung einer schön weissen Asche nur nöthig hat, die Substanz einmal mit Wasser anzufeuchten, dieselbe trocknen zu lassen und nun noch einige Zeit einer stärkeren Flamme auszusetzen.

Bei Substanzen, welche viel Salze enthalten, ist man gezwungen, die noch Kohlentheile enthaltende Asche mit Wasser auszulaugen und den Rückstand weiter zu verbrennen. Man erhält in kurzer Zeit auf diese Weise eine thunlichst von Kohle freie Asche, welche mit der erhaltenen Lauge vereinigt, zur Trockne verdampft, nochmals schwach geglüht und gewogen wird.

2. Bestimmung der Reinasche.

Bestimmung
der
Reinasche.

Falls die Reinasche und in dieser die einzelnen Bestandtheile bestimmt werden sollen, müssen die Materialien vorher thunlichst gereinigt werden. Wurzeln und Knollen sind durch vorsichtiges Reiben mit weichen Bürsten unter Wasser und wiederholtes Abspülen mit destillirtem Wasser von allen erdigen Substanzen zu befreien und sodann mit einem weichen Leinwandtuche abzutrocknen. Von Blättern und Stengeln entfernt man den Staub etc., soweit die Beschaffenheit derselben solches gestattet, durch Abwischen mit einem weichen Pinsel oder Tuche unter Anwendung eines möglichst gelinden Druckes. Samenkörner, namentlich die grösseren Sorten, kann man mit destillirtem Wasser übergiessen, darin einige Minuten lang aufrühren, dann aber sofort, bevor die Feuchtigkeit eindringt und ein Aufweichen der Samenkörner bewirkt, auf einem Siebe abtropfen lassen, auf Fliesspapier legen und rasch wieder zwischen weichen Tüchern abtrocknen.

Grüne Blätter und Kräuter und ebenso in möglichst dünne Scheiben zerschnittene Rüben lässt man, an Fäden aufgehängt, im Trockenschranke bei 45° C. austrocknen. Kartoffeln müssen in Stückchen und Scheiben zertheilt und in grossen Porzellanschalen im Trockenschranke bei 45° C. von ihrem Wassergehalt befreit werden; sie lassen sich hierauf, ebenso wie die getrockneten Rüben leicht zu Pulver zerstoßen, welches jedoch nicht zu fein sein darf, damit es beim Veraschen sich hinreichend locker erhält und nicht fest zusammensetzt. Die getrockneten Blätter, Kräuter, sowie die Heu- und Stroharten werden zunächst mit der Scheere oder mittelst eines sonst geeigneten Apparates in Stückchen zerschnitten und das Ganze gut durch einander gemischt. Die lufttrockenen Samenkörner muss man im Mörser zu einem groben Pulver zerstoßen oder nur einfach quetschen, wodurch die

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 14. S. 283.

Verbrennung sehr erleichtert und ein Umherspringen derselben beim Erhitzen vermieden wird.

a. Das Verbrennen für sich ohne Zusatz. Das Verbrennen der so vorbereiteten Substanz wird mit 50—100 g am besten in einer geräumigen Platinschale und zwar über dem freien Feuer der Lampe vorgenommen, indem man zunächst mehrere Stunden und länger nur eine ganz schwache Flamme einwirken lässt. Es findet hierbei eine sehr langsame Verkohlung statt, die Verbrennungsgase entwickeln sich ruhig und gleichförmig und die Masse behält eine lockere Beschaffenheit. Sobald die Gasentwicklung grossentheils aufhört, steigert man die Hitze allmählich, jedoch keineswegs bis zum Glühen, und bewirkt dadurch in der Regel, dass die Kohle in der lockeren Masse vollständig verbrennt, wenigstens, wenn man es mit Aschenarten zu thun hat, welche, wie die der meisten Futterkräuter, Holzarten und Rübenarten, reich sind an kohlen-sauren Salzen, und wenn die Hitze sorgfältig regulirt worden ist, so dass ein Schmelzen der Asche in keiner Weise stattfindet. Im Fall jedoch eine vollständige Verbrennung der kohligen Theilchen bei derartigen Stoffen langsam und schwierig erfolgt, so erreicht man dieselbe fast ohne Ausnahme, wenn man die kohlige Masse in der Platinschale mit einem Pistill zerdrückt, letzteres mit Wasser abspült und die mit Wasser angefeuchtete kohlige Masse im Wasserbade eintrocknet und weiter glüht.

Oder man extrahirt die kohlige Masse besonders bei solchen Pflanzenaschen, welche, wie die phosphorsäure- und kieselsäurereichen, entweder leicht zusammensintern oder schwer verbrennen, mit Wasser, verbrennt den auf einem thunlichst aschefreien Filter verbliebenen kohligen Rückstand weiter, vereinigt die so weiss gebrannte Asche mit der wässerigen Lösung, verdampft das Ganze, glüht schwach und wägt.

Das Anfeuchten mit Wasser und Wiederglühen bewirkt bei den Aschen thierischer Substanzen auch die Zerstörung der gebildeten cyansauren Salze.

Am einfachsten lassen sich die kohligen Ascherückstände weiss brennen und von Kohlenresten durch Anwendung eines schwachen Stromes von Sauerstoffgas befreien.

Man bereitet das Sauerstoffgas sehr rasch und einfach aus Wasserstoffsuperoxyd¹⁾ unter Zusatz von etwas Ammoniak und allmählichem Zutropfenlassen von Kaliumpermanganatlösung in der Kälte. Das Sauerstoffgas wird aus einem kleinen Gasometer mittelst eines Gummischlauches und einer in eine Spitze ausgezogenen Glasröhre in sehr schwachem Strom auf die schwach geglühte kohlehaltige Masse geleitet, indem man die Glasröhrenspitze in der Schale herumführt. Auf diese Weise verbrennt die Kohle sehr ruhig, ohne dass viel Sauerstoff verbraucht wird.

Mitunter wird auch zum Weissbrennen der Asche bei gelinder Hitze Ammoniumnitrat in kleinen Portionen zugesetzt, indess findet hierbei leicht ein Verstäuben der Asche aus der Schale statt.

b. Verbrennen unter Zusatz von Natriumcarbonat. Beim Einäschern der Pflanzenstoffe für sich allein verflüchtigt sich leicht ein Theil des Chlors wie

¹⁾ Dasselbe wird mit 30 Vol.-Procent geliefert von der chem. Fabrik von Königswarter & Ebell in Linden vor Hannover. Das Liter kostet 4 Mark. Aus 100 cc des 30 volumenprocentigen Wasserstoffsuperoxyds, ca. 30 cc Kaliumpermanganatlösung (2,3 g pro 1 l) und etwas Ammoniak gewinnt man ca. 3½ l Sauerstoff.

Schwefels und kann sich auch der etwa in organischer Verbindung vorhandene Phosphor der Oxydation zu Phosphorsäure entziehen. Um daher für diese 3 Bestandtheile thunlichst genaue Resultate zu erhalten, durchfeuchtet man die Pflanzensubstanz (20—50 g) in einer geräumigen Platinschale mit einer Lösung von chemisch reinem, d. h. chlor-, schwefelsäure- und phosphorsäurefreiem Natriumcarbonat (etwa 50 g wasserfreies Natriumcarbonat pro Liter enthaltend) unter Zusatz von etwas ebenso reiner Natronlauge, trocknet vollständig im Wasserbade ein und verkohlt über einer Spiritusflamme. Letztere empfiehlt sich — besonders bei quantitativen Bestimmungen des Schwefels bezw. der Schwefelsäure in den durch Hütten- oder Steinkohlenrauch beschädigten Pflanzenbestandtheilen — aus dem Grunde, weil das Leuchtgas durchweg Schwefel-Verbindungen enthält, welche sich in der Flamme zu Schwefelsäure oxydiren und den Gehalt der Einäscherungsmasse an dieser vermehren können.

Nachdem die Masse verkohlt ist, zerdrückt man dieselbe in der Platinschale mit dem Pistill, durchfeuchtet sie unter Abspülen des letzteren mit Wasser, trocknet auf dem Wasserbade ein und verbrennt weiter unter Anwendung des unter 2 a. erwähnten schwachen Sauerstoffstromes.

c. Vielfach ist und wird auch noch jetzt zur vollständigen Verkohlung der Pflanzensubstanz besonders in den kieselensäure- und phosphorsäurereichen Pflanzenaschen eine wässrige Lösung von Aetzbaryt angewendet, womit die Masse durchfeuchtet wird. Der auf diese Weise in die Asche übergehende Aetzbaryt bezw. das sich bildende Bariumsulfat erschwert aber die Untersuchung der Asche auf die einzelnen Bestandtheile sehr, ohne dass diese Art Einäscherung genauere Resultate liefert als die unter 2 a. und b. beschriebene.

d. Zur Ermittlung des Gesamt-Schwefels ist auch vorgeschlagen, in einer Silberschale vorerst ca. 6 g chemisch reines Kalihydrat und 3 g reinen Salpeter bei möglichst gelinder Hitze zusammenzuschmelzen und in die Schmelze ganz allmählich kleine Mengen der gepulverten Pflanzenmasse bis zu 4 g einzutragen. Nachdem die ganze Masse mit dem Aetzkali zusammengeschmolzen ist, wird noch etwas stärker erhitzt bis zum Weissbrennen, erkalten gelassen, die Schmelze mit verdünnter Salzsäure gelöst, zur Trockne verdampft, um die Kieselsäure abzuscheiden, mit salzsäurehaltigem Wasser aufgenommen und im Filtrat die Schwefelsäure mit Chlorbarium gefällt.

Diese Methode kann bei sehr wichtigen Schwefelbestimmungen z. B. bei Rauchbeschädigungen zur Kontrolle der durch Einäscherung nach 2 b. erhaltenen Resultate dienen.

Auch empfiehlt sich das Einäschern in der Kalihydrat-Salpeter-Schmelze, wenn in den betreffenden thierischen oder pflanzlichen Nahrungsmitteln Metalle bestimmt werden sollen, welche wie Zink, Blei und Arsen durch einfaches Einäschern eine Verflüchtigung erfahren können.

3. Bestimmung der einzelnen Bestandtheile der Asche

(d. h. der ohne jeglichen Zusatz dargestellten Asche).

Bestimmung
der einzelnen
Bestandtheile
der Asche.

Von der Substanz wird so viel verbrannt, dass man ca. 4—6 g Asche erhält. Diese wird nach dem Weissbrennen und Wägen aufs innigste verrieben und dient von dem Gemisch:

a. ca. 1 g zur Bestimmung der Kohlensäure. Dieselbe kann am einfachsten Kohlensäure. in einem geeigneten Kohlensäure-Bestimmungs-Apparat aus dem Gewichtsverluste bestimmt werden; für genauere Bestimmungen empfiehlt sich die Austreibung und quantitative Auffangung in conc. Kalilauge auf bekannte Weise wie bei der Elementaranalyse.

Wenn es auf eine ganz genaue Bestimmung des Chlors nicht ankommt und dasselbe in der ohne Zusatz von Natriumcarbonat und Natronlauge dargestellten Asche bestimmt werden soll, so kann man die Kohlensäure auch statt mit Salzsäure mit salzsäurefreier Salpetersäure austreiben und im Filtrat der salpetersauren Lösung nach Ermittlung der Kohlensäure das Chlor durch Fällung mit Silbernitrat bestimmen.

b. Sand, Kohle, Kieselsäure und Reinasche. Weitere 3 bis 4 g Asche Sand, Kohle,
Kieselsäure. befeuchtet man in einer Kochflasche mit conc. Salpetersäure, übergiesst mit starker Salzsäure und digerirt eine Zeit lang bei anfangender Kochhitze. Hierauf wird das Ganze in eine Porzellanschale gespült und bis zur Trockne, zuletzt im Wasserbade, unter Zertheilung aller Klümpchen verdampft; die trockene Masse lässt man längere Zeit im Trockenschränke stehen, feuchtet sodann mit conc. Salzsäure an und extrahirt mit Wasser. Die ungelösten Stoffe (Kieselsäure, Sand und geringe Mengen Kohle) werden auf einem vorher bei 110° C. getrockneten und gewogenen Filter gesammelt, mit heissem Wasser gut ausgewaschen, mit dem Filter bei 110° C. getrocknet und gewogen. Nach dem Trocknen lässt sich der Inhalt des Filters ziemlich vollständig von dem letzteren ablösen; er wird in einer geräumigen Platinschale mehrmals mit einer concentrirten Lösung von kohlenurem Natrium, unter Zusatz von Natronlauge ausgekocht, die Flüssigkeit durch dasselbe Filter filtrirt, der Rückstand (Sand und Kohle) ausgewaschen, wieder bei 110° C. getrocknet und schliesslich das Filter nebst der Kohle¹⁾ verbrannt, so dass die sandige Substanz für sich allein zurückbleibt. Die Kieselsäure wird aus der alkalischen Lösung wieder abgeschieden, indem man mit Salzsäure übersättigt, zur Trockne verdampft, einige Zeit im Luftbade erhitzt, den Rückstand mit etwas angesäuertem Wasser auskocht und dem Gewichte nach bestimmt.

Die Differenz zwischen Gesamttasche minus (Kohlensäure + Sand + Kohle) giebt die Menge „Reinasche“.

Die von den unlöslichen Stoffen abfiltrirte Flüssigkeit wird auf ein bestimmtes Volumen z. B. 500 cc gebracht, und dienen hiervon aliquote Theile nämlich:

c. Etwa 200 cc zur Bestimmung von Eisenoxyd, Kalk und Magnesia etc. Eisenoxyd,
Kalk,
Magnesia. Die salzsaure Lösung wird annähernd mit Ammoniak neutralisirt, dann mit Ammoniumacetat versetzt, gelinde erwärmt und das ausgeschiedene phosphorsaure Eisen ($\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_2$) abfiltrirt, getrocknet, geglüht und gewogen. Die Hälfte der gewogenen Menge wird als „Eisenoxyd“ berechnet.

Das Filtrat versetzt man event. unter Zusatz von etwas Essigsäure mit hinreichendem oxalsauren Ammon, erhitzt bis zum anfangenden Kochen und bestimmt den Kalk nach dem Auswaschen und Glühen des getrockneten Niederschlages als CaO.

¹⁾ Die Menge der Kohle darf für 4–6 g Asche höchstens einige Centigramm ausmachen; ist die Menge eine grössere, so bleiben in der Kohle selbst nach längerem Auswaschen derselben leicht Phosphorsäure und alkalische Salze zurück, infolge dessen die Analyse ungenau ausfallen kann.

Das Filtrat von oxalsaurem Calcium wird bis auf etwa 150 cc concentrirt, mit phosphorsaurem Natrium — in den meisten Fällen genügt die bereits vorhandene Phosphorsäure — versetzt, mit Ammoniak übersättigt, etwa 12 Stunden stehen gelassen und die Magnesia in üblicher Weise als pyrophosphorsaures Magnesium gewogen.

Enthält die Asche deutliche Mengen Mangan, ohne dass dieses vorher ausgefällt wurde, so setzt man nach Fällung mit Ammoniumoxalat 20 cc Citronensäurelösung (500 g pro Liter) hinzu, neutralisirt mit Ammoniak, setzt event. unter beständigem Umrühren noch phosphorsaures Natrium hinzu und schliesslich noch $\frac{1}{3}$ Vol. 10procentiges Ammoniak.

Auf diese Weise geht kein Mangan in den Magnesium-Ammonium-Phosphat-Niederschlag mit über.

Soll neben dem Eisenoxyd auch Thonerde, welche vielfach, besonders in Aschen von Pilzen angeführt wird, bestimmt werden, so fällt man eine zweite Portion der Aschelösung — wo möglich die doppelte Menge — nach annähernder Neutralisation mit Ammoniak oder Natriumcarbonat, mit Ammonium- oder Natriumacetat, löst den Niederschlag in verdünnter Schwefelsäure, reducirt mit chemisch reinem Zink und titirt das Eisen mit Chamäleon. Die Menge Thonerde ergibt sich aus der Differenz, indem man von der aus der gewogenen Menge phosphorsäure Thonerde + Eisenoxyd berechneten Menge — der Hälfte des Niederschlages — die titrirte Menge Eisenoxyd abzieht.

Soll auch Mangan bestimmt werden, so leitet man in die essigsäure erwärmte Lösung Chlorgas oder Bromluft¹⁾, bis alles Mangan als braunschwarzes Superoxyd ausgeschieden ist. Letzteres wird in Salzsäure gelöst, diese grösstentheils verdampft, die Lösung mit Wasser verdünnt, mit kohlsaurem Ammon übersättigt. 12 Stunden lang an einem warmen Ort stehen gelassen, hierauf das kohlsäure Mangan abfiltrirt, ausgewaschen etc. geglüht und als Manganoxyduloxyd in Rechnung gebracht.

Schwere
Metalle.

d. Sind in den Nahrungsmitteln, z. B. in Conserven von den Löthstellen etc. her, schwere Metalle, wie Blei, Kupfer, Zinn und Zink vorhanden und sollen diese in der Asche bestimmt werden, so stellt man zur quantitativen Bestimmung derselben zunächst eine besondere Portion Asche durch Verbrennen der Substanz unter Zusatz von kohlsaurem Natrium her, nimmt die Asche mit Salzsäure auf, filtrirt und leitet in die mässig saure, auf 70° C. erwärmte Lösung Schwefelwasserstoff bis zum Vorwalten desselben, filtrirt, ehe derselbe entwichen oder zersetzt ist, wäscht mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser aus, trocknet, röstet, löst wieder in Königswasser, setzt Wasser und Salzsäure zu (auf 250 cc etwa 10 cc Salzsäure von 1,1 spec. Gew.) und fällt abermals mit Schwefelwasserstoff.

Der wie vorhin ausgewaschene Niederschlag wird noch feucht auf dem Filter wiederholt mit Schwefelammonium behandelt, wodurch etwa vorhandenes Schwefelblei und Schwefelkupfer²⁾ ungelöst bleiben, während Schwefelzinn, Schwefelarsen und Schwefelantimon in Lösung gehen. Letztere verdampft man in Porzellanschälchen zur Trockne, übergiesst mit concentrirter, am besten rauchender Salpetersäure, verdampft diese, setzt zur Neutralisation der Säure ein wenig Natronlauge zu, darauf kohlsaures

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. Bd. 22. S. 520.

²⁾ Spuren von Schwefelkupfer gehen leicht ins Filtrat über.

und etwas salpetersaures Natrium, verreibt mit einem Platinspatel, bringt die Masse verlustlos in einen Porzellantiegel, trocknet und erhitzt bis zur farblosen Schmelze.

Die geschmolzene Masse enthält — wenn gleichzeitig Arsen oder Antimon vorhanden sind, diese als arsensaures bezw. pyroantimonsaures Natrium — das vorhandene Zinn als Zinnoxid. Man löst die erkaltete Schmelze in Wasser, leitet Kohlensäure ein, um noch vorhandenes Natronhydrat in kohlen-saures Salz überzuführen, lässt das ungelöst bleibende Zinnoxid absetzen, filtrirt, wäscht mit Wasser aus und wägt dasselbe nach dem Glühen im Porzellantiegel als Zinnoxid ($1 \text{ Theil SnO}_2 \times 0,787 = 1 \text{ Theil Sn}$).

Den in Schwefelammonium unlöslichen Rückstand der Schwefelwasserstoff-Fällung, der Schwefelblei und Schwefelkupfer enthalten kann, löst man in heisser Salpetersäure, verdampft mit Schwefelsäure im Porzellanschälchen bei gelinder Wärme und zuletzt hoch über der Flamme, bis fast alle freie Schwefelsäure entwichen ist, filtrirt das ausgeschiedene schwefelsaure Blei nach Verdünnen mit Wasser und Alkohol, wäscht mit schwefelsäurehaltigem Wasser aus, entfernt letzteres schliesslich durch Alkohol und wägt nach dem Trocknen und Glühen als schwefelsaures Blei ($1 \text{ Theil PbSO}_4 \times 0,683 = 1 \text{ Theil Pb}$).

Das Filtrat vom schwefelsauren Blei enthält das etwa vorhandene Kupfer. Man kann dasselbe aus der eingedickten Lösung durch Natron- oder Kalihydrat fällen und als Kupferoxyd wägen ($1 \text{ Theil CuO} \times 0,798 = 1 \text{ Theil Cu}$) oder man fällt es abermals mit Schwefelwasserstoff aus, filtrirt nach dem Absetzen, wäscht mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser aus, trocknet rasch, bringt den Niederschlag von Schwefelkupfer in einen Porzellantiegel, mischt etwas Schwefel zu und glüht im Wasserstoffstrom ($1 \text{ Theil Cu}_2\text{S} \times 0,801 = 1 \text{ Theil Cu}$).

Ist von Metallen noch weiter auf Zink, wie recht häufig, Rücksicht zu nehmen, so fällt man das obige Filtrat von der Schwefelwasserstoff-Fällung mit Ammoniak und Schwefelammonium, wäscht den entstandenen Niederschlag, der neben Schwefelzink auch die vorhandenen Eisen-, Thonerde-Verbindungen und Erdphosphate etc. enthält, mit schwefelammoniumhaltigem Wasser aus, löst den Niederschlag in warmer Salzsäure, oxydirt und fällt die salzsaure Lösung nach vorherigem Neutralisiren mit Natriumcarbonat — so weit bis die gelbe Färbung in dunkelroth übergeht — unter anhaltendem Kochen mit überschüssigem essigsauerm Natron. Die Ausfällung ist dann vollständig, wenn das Filtrat farblos, aber noch essigsauer ist. In die essigsaurer Lösung wird Schwefelwasserstoff geleitet und das Zink als Schwefelzink gefällt. Da es in der ersten Fällung kaum vollständig rein ist, so löst man das abfiltrirte Zink in Salzsäure, erwärmt unter Zusatz von etwas Salpetersäure und fällt mit Ammoniak in starkem Ueberschuss. Jetzt werden noch etwa vorhandenes Eisenoxyd und Erdphosphate gefällt, während das Zink im überschüssigen Ammoniak gelöst bleibt. Die Lösung wird wieder essigsauer gemacht und nochmals mit Schwefelwasserstoff gefällt. Das abfiltrirte und mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser ausgewaschene Schwefelzink wird in Salzsäure oder Salpetersäure gelöst, aus der Lösung durch überschüssiges — aber nicht zu stark überschüssiges — kohlen-saures Natrium unter längerem Kochen als kohlen-saures Zink gefällt, wieder filtrirt, ausgewaschen, getrocknet, geglüht und als Zinkoxyd gewogen ($1 \text{ Theil ZnO} \times 0,803 = 1 \text{ Theil Zn}$).

e. Bestimmung der Phosphorsäure. Zur Bestimmung der Phosphorsäure in den Aschen etc. verwendet man je nach dem Gehalt 100 oder 200 cc der obigen

Phosphor-säure.

Lösung, welche etwa 0,1—0,2 g P_2O_5 (= 0,16—0,32 g $Mg_2P_2O_7$) enthalten. Man kann hier

Molybdän-
Methode.

a. die Molybdän-Methode anwenden. Die salpetersaure Lösung wird mit soviel conc. Ammoniumnitral-Lösung und soviel Molybdänlösung (vergl. Lösungen No. 9 am Schluss) versetzt, dass die Gesamtmflüssigkeit 15 % Ammonnitrat und auf 0,1 g P_2O_5 nicht unter 50 cc Molybdänlösung enthält. Der Inhalt des Becherglases wird im Wasserbade auf ca. 80—90° C. erhitzt etwa 1—2 Stunden bei Seite gestellt, filtrirt und der Niederschlag mit Ammonnitratlösung (vergl. Lösungen No. 10 am Schluss)¹⁾ ausgewaschen. Das erst angewendete Becherglas, an dessen Wandungen Theile des Niederschlages fest anhaften, wird alsdann unter den Trichter gestellt, der Niederschlag mit 2 $\frac{1}{2}$ procentiger Ammoniakflüssigkeit unter hinreichendem Auswaschen des Filters gelöst und soviel Ammonflüssigkeit verwendet, dass das Filtrat etwa 75 cc beträgt.

Man neutralisirt das überschüssige Ammoniak fast annähernd mit Salzsäure oder stumpft dasselbe zum grössten Theile ab, lässt erkalten und setzt auf 0,1 g P_2O_5 tropfenweise unter fortwährendem Umrühren 10 cc Magnesiamixtur (vergl. Lösungen unter No. 14 am Schluss) hinzu; darauf wird noch $\frac{1}{3}$ Vol. Ammoniak zugemischt, einige Stunden — es genügen 2 — unter Bedecken mit einer Glasplatte stehen gelassen, der Niederschlag abfiltrirt, mit 2 $\frac{1}{2}$ procentiger Ammoniakflüssigkeit bis zum Verschwinden der Chlorreaktion ausgewaschen, der Niederschlag kurze Zeit an der Luft oder im Trockenraum schwach abgetrocknet oder auch direct in einen Platintiegel gebracht, indem man das Filter oben zusammenfaltet und umgekehrt mit der Spitze nach oben in den Tiegel legt. Man erwärmt anfänglich bei bedecktem Tiegel mit kleiner etwas abstehender Flamme, nach Verjagen der Feuchtigkeit unter Schieflegen des Tiegels etwa 10 Minuten stärker, bis das Filter verkohlt ist, und darauf 5 Minuten im Gebläse (oder auch in einer geeigneten Glühlampe), bis die Asche weissgebrannt ist.

Vielfach wird jetzt auch vorgezogen, den Niederschlag direct durch einen durchlöchernten, mit ausgeglühtem Asbestfilter versehenen Platintiegel zu filtriren, darin direct weiter zu behandeln und zu glühen.

Neuerdings geben P. Wagner und A. Stutzer noch folgendes, etwas vereinfachtes Verfahren der Molybdän-Methode:

25 bezw. 50 cc der Phosphorsäurelösung, welche 0,1—0,2 g P_2O_5 (entsprechend 0,16—0,32 g $Mg_2P_2O_7$) enthält, werden in einem Becherglase zunächst mit Ammoniak annähernd neutralisirt, mit 150 cc Molybdänlösung versetzt und 15 Minuten lang im Wasserbade auf 95—100° C. erwärmt.

Hat man einen mechanischen Rührapparat zur Verfügung, so kann die vollständige Ausfällung der Phosphorsäure auch dadurch erzielt werden, dass man die Mischung der angegebenen Menge von Phosphat- und Molybdänlösung mit 25—30 cc Ammoniak (10procentigem) versetzt und die noch salpetersaure Lösung mindestens 5 Minuten lang rührt. Eine Erwärmung der Flüssigkeiten ist in diesem Falle nicht nöthig.

Der gelbe Niederschlag von phosphormolybdänsaurem Ammon wird auf einem Filter gesammelt und mit kaltem Wasser ausgewaschen; alsdann wird derselbe auf dem Filter in 2 $\frac{1}{2}$ procentigem Ammoniak gelöst, ohne das Filter zu durchstechen, das Filter mit Ammoniak gut ausgewaschen, die Flüssigkeit in einem Glase gesam-

¹⁾ Vielfach wird noch mit verdünnter Molybdänlösung ausgewaschen, vereinzelt auch mit verdünnter Salpetersäure oder sogar nur mit Wasser.

melt, unter fortwährendem Umrühren 20 cc Magnesiummischung recht langsam hinzuge-tröpfelt und die Mischung noch weitere 5 Minuten lang gerührt oder geschüttelt. Die Filtration des Niederschlages kann vorgenommen werden, sobald sich derselbe abgesetzt hat. Nach dem Glühen darf das pyrophosphorsaure Magnesium beim Be-feuchten mit Silbernitratlösung nicht gelb werden.

β . Vielfach wird jetzt auch die sog. Citrat-Methode zur Bestimmung der Phosphorsäure angewendet. Die salz-, salpeter- oder schwefelsaure Lösung, etwa 0,1—0,2 g P_2O_3 enthaltend, wird bis auf etwa 50 cc eingedunstet; hierzu werden direct 20 cc Citronensäurelösung (500 g Citronensäure pro 1 l) hinzugefügt, mit 10 procentigem Ammoniak nahezu neutralisirt und die hierdurch erwärmte Flüssigkeit abgekühlt. Sodann werden 25 cc Magnesiummischung hinzugefügt, bis zur ent-stehenden Trübung gerührt, $\frac{1}{3}$ des Volumens 10procentiges Ammoniak hinzugefügt, nochmals einige Minuten gerührt und am besten 10—12 Stunden stehen gelassen, sodann filtrirt, mit $2\frac{1}{2}$ procentigem Ammoniak ausgewaschen, gegläht und gewogen.

Citrat-
Methode.

Statt des nacheinander erfolgenden Zusatzes von Citronensäure und Ammoniak kann man nach M. Maercker auch sogleich 100 cc eines Gemisches von Citronen-säurelösung und Ammoniak (1500 g Citronensäure mit Wasser zu 3 l gelöst, mit 5 l 24procentigen Ammoniaks versetzt und auf 15 l aufgefüllt) hinzufügen und nach kurzem Abkühlen mit Magnesiummischung fällen. Sofern man dieses Gemisch zusetzt, ist darauf zu achten, dass die Abkühlung nicht länger dauert, als die Flüssigkeit sich klar erhält. Nach den meisten Beobachtungen erscheint indess die Abkühlung unnöthig zu sein; man kann vielmehr ein Gemisch von Citronensäure, Ammoniak¹ und Magnesiummischung auf einmal zusetzen und den Niederschlag ausrühren. Bei $\frac{1}{2}$ stündigem Ausrühren kann sofort oder nach einer beliebigen Zeit filtrirt werden.

Zum Ausrühren kann man sich zweckmässig des von A. Stutzer angefertigten Rührapparates¹⁾ bedienen.

f. Bestimmung der Schwefelsäure und Alkalien. 100 cc der salzsauren Lösung²⁾ werden zum Sieden erhitzt, mit heisser Chlorbariumlösung versetzt, einige Zeit im Kochen erhalten und mehrere Stunden in der Wärme stehen gelassen. Darauf wird filtrirt, anfangs mit warmem salzsäurehaltigen Wasser, dann bloss mit warmem destillirten Wasser gut ausgewaschen, getrocknet, gegläht und gewogen.

Schwefel-
säure und
Alkalien.

Das schwefelsaure Barium (das Filter ist für sich zu verbrennen) wird nach dem Glühen mit Salpetersäure angefeuchtet und nach dem Verdunsten derselben nochmals gegläht. Der Rückstand darf nicht basisch reagiren; ist dieses der Fall, so wird er mit verdünnter Salzsäure digerirt, der salzsaure Auszug fast bis zur Trockne ein-gedampft und daraus nach Zusatz von Wasser noch kleine Mengen von schwefel-saurem Barium abgeschieden³⁾.

Bestimmung der Alkalien. Die von dem schwefelsauren Barium abfiltrirte Flüssigkeit versetzt man mit etwas Eisenchlorid, um ja alle Phosphorsäure abzu-scheiden, und fällt unter Erwärmen mit Ammoniak und kohlen-saurem Ammon⁴⁾,

¹⁾ Derselbe kann von C. Gerhardt-Bonn bezogen werden.

²⁾ Falls viel Eisenoxyd zugegen ist, fällt man dieses erst durch Ammoniak aus, filtrirt, macht das Filtrat wieder salzsauer und fällt in diesem die Schwefelsäure.

³⁾ Zeitschrift für anal. Chem. IX, 52.

⁴⁾ Dieser Niederschlag kann in Salzsäure gelöst und zur Wiederholung der P_2O_3 -Bestimmung benutzt werden. Wenn grössere Mengen Kalk vorhanden sind, so fällt man zunächst nur mit

digerirt längere Zeit, filtrirt und wäscht den Niederschlag mit heissem Wasser bis zum Verschwinden der Chlorreaction aus.

Das Filtrat bringt man entweder am besten in eine grosse Platinschale oder, wenn diese nicht vorhanden, in eine glasierte Porzellanschale und dampft auf dem Wasserbade zur Trockne ein; die trockenen Ammonsalze werden in letzterem Falle mittelst eines Platinspatels in eine kleinere Platinschale gebracht und über freier Flamme vorsichtig verjagt. Man lässt die Platinschale erkalten, spült mit heissem Wasser die noch in der Porzellanschale verbliebenen Reste in erstere hinein, setzt etwas chemisch-reine Oxalsäure zu und verdampft auf dem Wasserbade zur Trockne. Der gut getrocknete Rückstand wird vorsichtig und anhaltend geglüht, um die überschüssige freie Oxalsäure zu verjagen, sowie die oxalsauren Salze in Carbonate überzuführen. Auf diese Weise wird die Magnesia, sowie die noch vorhandenen kleinen Mengen von Kalk, Baryt und Mangan, Thonerde etc. von den Alkalien getrennt. Der Glührückstand wird mit wenig heissem Wasser aufgenommen, filtrirt, quantitativ ausgewaschen, das Filtrat nochmals mit Oxalsäure in der Platinschale eingedampft, hinreichend geglüht, wieder mit wenig heissem Wasser aufgenommen, filtrirt und ausgewaschen. Darauf wird das Filtrat mit einigen Tropfen Salzsäure angesäuert, in einer vorher gereinigten, ausgeglühten und gewogenen Platinschale zur Trockne verdampft, der Rückstand vorsichtig schwach geglüht und als Gesamt-Chloralkalien gewogen.

Statt der freien Oxalsäure kann man auch oxalsaures Ammon verwenden. Selbstverständlich muss die Oxalsäure chemisch rein und frei von Alkalien sein. Zur Gewinnung solcher Oxalsäure lässt man die heiss gesättigte wässrige Lösung der im Handel vorkommenden Oxalsäure, die häufig Kali enthält, unter fortwährendem Umrühren erkalten und das so erhaltene feinkörnige Krystallpulver zwischen Fliesspapier schnell abtrocknen¹⁾. Noch sicherer wird nach Stolba jede Spur von Alkali entfernt, wenn man die Oxalsäure in 10—15 procentiger siedender Salzsäure löst, die Flüssigkeit unter Umrühren erkalten lässt, die ausgeschiedenen kleinen Krystalle mit wenig Wasser auswäscht und aus reinem Wasser umkrystallisirt.

Nach dem Wägen der Chloralkalien werden diese in Wasser gelöst, falls die Lösung schwach trübe, filtrirt, mit genügend Platinchlorid versetzt und im Wasserbade bis zur Trockne verdampft. Man giebt 1—2 Tropfen destillirtes Wasser hinzu, übergiesst mit Alkohol und filtrirt die alkoholische Flüssigkeit, welche intensiv gelb gefärbt sein muss, durch ein ausgewaschenes, vorher bei 100° C. getrocknetes Filter, wäscht mit Alkohol, darauf mit Aether aus, lässt dann den Aether des Filters an der freien Luft verdunsten, trocknet bei 100° C. und wägt.

Aus dem gewogenen Kaliumplatinchlorid wird durch Multiplication mit 0,305 Chlorkalium berechnet, dieses von Gesamt-Chloralkalien abgezogen und so das vorhandene Chlornatrium gefunden. Letzteres mit 0,53 multiplicirt ergibt die Menge Natron (Na_2O), während der Gehalt an Kali (K_2O) durch Multiplication des Kaliumplatinchlorids mit 0,193 gefunden wird.

Ammoniak in geringem Ueberschuss und verwendet den dadurch gebildeten Niederschlag zur Wiederholung der Phosphorsäurebestimmung, während alsdann erst hiervon in dem Filtrat unter Erwärmen desselben Kalk und Baryt durch kohlen-saures Ammon, unter Zusatz von etwas oxalsaurem Ammon ausgeschieden werden.

¹⁾ Zeitschrift für anal. Chem. XIII, 50.

4. Bestimmung der Säuren in der durch Verbrennen mit Natriumcarbonat nach 2b. dargestellten Asche.

Bei genauen Aschenanalysen ist es nothwendig, die Säuren in der unter Zusatz von Natriumcarbonat dargestellten Asche zu bestimmen.

Chlor,
Schwefel-
säure,
Phosphor-
säure.

Man löst die Asche unter Bedecken der Platinschale — oder wenn man die Asche mit Wasser in eine grössere Porzellanschale gespült hat — unter Bedecken dieser mit einem Uhrglase in Salpetersäure, verdünnt mit Wasser, lässt einige Stunden in der Wärme stehen, filtrirt auf ein bestimmtes Volumen (etwa 200 cc) und fällt in der einen Hälfte das Chlor mit Silberlösung, in der anderen Hälfte erst die Schwefelsäure mit Bariumnitrat und im Filtrat davon die Phosphorsäure nach der Molybdänmethode; oder man fällt in der einen Hälfte erst die Schwefelsäure mit chlorfreier Bariumnitratlösung und im Filtrat das Chlor mit Silberlösung, in der anderen Hälfte die Phosphorsäure nach der Molybdänmethode.

Untersuchung der Nahrungsmittel, Genussmittel und Gebrauchsgegenstände auf Arsen.

Diese Untersuchung ist im Princip jedem Chemiker so geläufig, dass es überflüssig erscheinen könnte, hierüber noch Worte zu verlieren. Indess erheischt die Art der Ausführung so mannigfaltige Vorsichtsmassregeln, dass eine Mittheilung der neuesten Erfahrungen am Platze sein dürfte. Zunächst genügt es nicht, Arsen qualitativ nachzuweisen; denn bei der grossen Verbreitung des Arsens in der Natur und in Fabrikaten (besonders Farbstoffen) wird man nach H. Fleck¹⁾ viel eher Spuren von Arsen finden als die Abwesenheit desselben sicher feststellen. Es muss daher thunlichst eine quantitative Bestimmung des Arsens angestrebt werden.

Arsen-
bestimmung.

In Schweden bezeichnet man z. B. Tapeten und gefärbtes Zeug als arsenhaltig, wenn 400 qcm in Untersuchung genommener Tapeten und Rouleaux und 220 qcm gefärbtes Zeug nach der Methode von Marsh im Glasrohr von $1\frac{1}{2}$ —2 mm Durchm. einen schwarzen oder schwarzbraunen Arsenspiegel liefern. An der Versuchsstation Riga²⁾ nimmt man stets 100 qcm Tapeten in Arbeit und bezeichnet eine Tapete als „stark arsenhaltig“, wenn sie im Marsh'schen Apparat nach 10 Minuten einen starken, gegen Kerzenlicht undurchsichtigen Anflug hinter dem glühenden Theil der Röhre geben, und gleichzeitig intensive Blaufärbung der an der Spitze des Apparates brennenden Flamme auftritt; als „arsenhaltig“, wenn nach 10 Minuten ein starker Anflug entsteht, aber ohne dass eine Blaufärbung der Flamme beobachtet werden kann; ferner mit „Spuren Arsen“, wenn nach 10 Minuten nur ein schwacher, im Maximum nur $\frac{1}{10}$ mg arseniger Säure entsprechender Anflug wahrnehmbar ist, dagegen als „arsenfrei“, wenn nach 10 Minuten kein Anflug wahrgenommen werden kann. Weil aber das Auftreten eines Arsenspiegels im Marsh'schen Apparat nach H. Fleck (l. c.) von der Art und Menge der angewendeten Reagentien, ferner von der Intensität des Gasstromes abhängig ist, so haben diese Bestimmungen nur einen relativen Werth.

I. Die Aufschliessung der Substanzen.

Zur Aufschliessung der zu untersuchenden Substanzen bedient man sich folgenden Verfahren:

Auf-
schliessung
der
Substanz.

1. Die zerkleinerte Substanz wird mit der genügenden Menge einer 25procentigen Schwefelsäure 18—24 Stunden lang bei 50—60° C. behandelt. Hier-

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1883. S. 17.

²⁾ Bericht über d. Thätigkeit d. Versuchsst. Riga 1878/81; von G. Thoms. Berlin 1882. S. 155.

durch werden die Arsenverbindungen, sowie die meisten Farben gelöst und andererseits die animalischen Gewebe derartig aufgeschlossen, dass kein Arsen in denselben verbleibt. Um eine noch vollständigere Aufschliessung zu erreichen, fügt man auf je 100 g der 25procentigen Schwefelsäure 3—5 g reine Salpetersäure von 1,24 spec. Gew. hinzu und digerirt bei oben genannter Temperatur.

Nach Verjagung der Salpetersäure wird mit Wasser ausgelaugt und die wässerige Lösung zur Untersuchung benutzt.

Hat man es jedoch mit Substanzen zu thun, in welchen Chloride zu vermuthen sind, so könnten Spuren von Arsen als Chlorür leicht durch Verflüchtigung verloren gehen und ist es anzurathen, eine der folgenden Aufschliessungsmethoden zu wählen.

2. Die gehörig zerkleinerte Substanz wird in einen Kolben gebracht, eine geringe Menge absolut reinen Kaliumchlorats zugefügt, sodann mit absolut reiner Salzsäure übergossen und auf dem Wasserbade langsam erhitzt.

Man setzt nun je nach Bedürfniss chlorsaures Kalium oder Salzsäure zu bis die Substanz möglichst zersetzt und entfärbt ist.

Ist die Zersetzung vollendet, so wird mit Wasser verdünnt, nochmals etwas erwärmt und sodann einige Zeit ruhig stehen gelassen. Nachdem etwa ungelöste Substanzen sich abgeschieden haben, wird filtrirt und ausgewaschen. Filtrat und Waschwasser werden sodann in einer Porzellanschale auf dem Wasserbade erwärmt, bis die überschüssige Säure und das freie Chlor verjagt sind. Ein Verlust von Arsen durch Verflüchtigung ist hierbei nicht zu befürchten, da der Arsensäure keine flüchtige Chlorverbindung entspricht.

P. Jeserich und Sonnenschein¹⁾ schlagen bei Leichenuntersuchungen vor, anstatt des chlorsauren Kaliums wässrige Chlorsäure und Salzsäure anzuwenden. Die Zerstörung der organischen Substanzen soll durch diese viel rascher vor sich gehen.

Dabei lässt man zuerst die Chlorsäure allein einwirken und fängt dann erst mit dem Zusatz von Salzsäure an, welche man bloss in kleinen Theilen nach und nach zugeibt, wobei jedoch zu beachten ist, dass die Chlorsäure immer im Ueberschuss vorhanden sei, damit nicht etwa sich niedere Oxydationsstufen bilden und verflüchtigen können. Auch darf beim Eindampfen die Concentration nicht zu weit gehen, da sich sonst die ganze Masse schnell schwarz färbt, was man jedoch verhindern kann, wenn man im entscheidenden Augenblicke kaltes destillirtes Wasser zusetzt.

3. Man führt die arsenige Säure in flüchtiges Arsenchlorür über und destillirt dieses ab.

Zu diesem Zwecke wird nach Sonnenschein²⁾ in einem Kolben, der sich in einem Sandbade befindet, aus chemisch reinem, geschmolzenem Kochsalz und chemisch reiner conc. Schwefelsäure Salzsäuregas erzeugt. Letzteres leitet man, nachdem es eine Waschflasche passirt hat, in eine tubulirte Retorte, welche die mit Wasser angerührte, gut zerkleinerte Substanz enthält und zwar so, dass das Zuleitungsrohr eben in den flüssigen Theil des Untersuchungsobjectes eintaucht. Die Retorte ist mit einer tubulirten Vorlage luftdicht und diese wiederum mit einer noch Wasser enthaltenden Vorlage (Becherglas, Pelligot'sche Röhre etc.) verbunden. Die Retorte steht ebenfalls in einem Sandbade; die Vorlage wird während des Versuches durch Auffliessenlassen von Wasser gekühlt. Das sich entwickelnde Chlorwasserstoffgas wird von der in der Retorte enthaltenen Flüssigkeit unter Erwärmung des Inhaltes

¹⁾ Boeckmann, Chem.-techn. Untersuchungsmethoden. II. Aufl. S. 1138.

²⁾ F. L. Sonnenschein, Handbuch der gerichtlichen Chemie. 1881. S. 134.

absorbirt. Man setzt das Einleiten von Chlorwasserstoffgas fort, solange dasselbe noch absorbirt wird und erwärmt dann unter fortwährendem Einleiten von Salzsäuregas den Inhalt der Retorte ganz allmählich bis zum Kochen der Flüssigkeit. Es wird das Arsen als Chlorür verflüchtigt, welches sich fast vollständig in der Vorlage condensirt, so dass höchstens Spuren in die zweite, Wasser enthaltende Vorlage übergehen. Die Destillation wird fortgesetzt, bis etwa $\frac{2}{3}$ der Flüssigkeit in die Vorlage übergegangen sind und dann die Operation unterbrochen. Man kann annehmen, alles Arsen, welches als arsenige Säure in dem Untersuchungsobject vorhanden war, als Arsenchlorür verflüchtigt zu haben. Es lässt sich auch zur Verflüchtigung der arsenigen Säure Salzsäure und Eisenchlorür anwenden (vergl. No. 16 und 17 S. 71 und 72).

Enthält das Untersuchungsobject Arsensäure oder andere Arsenverbindungen, so finden sich diese noch unzersetzt in dem Retorteninhalte. Um diese zu gewinnen, ist es nothwendig, den Inhalt der Retorte nach Zusatz von etwas Kaliumchlorat zu erwärmen und nachdem die organischen Massen zerstört sind, die Flüssigkeit zu filtriren. Dieses Filtrat muss sodann wie unter 2. durch Erwärmen von dem freien Chlor befreit werden. Sodann wird dieses Filtrat mit obigem Destillat vereinigt.

Es sei hier besonders darauf aufmerksam gemacht, dass man ja bei jeder vorstehenden Behandlungsweise, sowie bei den noch folgenden Prüfungsmethoden, sämmtliche zur Verwendung kommenden Reagentien einer sorgfältigen Prüfung auf Arsen unterziehen muss, was man stets am besten durch einen entsprechenden, nebenher auszuführenden blinden Versuch erreicht.

Hat man nach einem der oben genannten Verfahren etwa vorhandenes Arsen in Lösung gebracht, so thut man gut, diese Lösung auf ein bestimmtes Volumen zu bringen. Hiervon benutzt man kleinere aliquote Theile zum qualitativen Nachweis und wenn dieser gelungen, den Rest womöglich zur quantitativen Bestimmung.

II. Bestimmung des Arsens.

1. Qualitativer Nachweis.

a. Mittelst des Marsh'schen Apparates¹⁾: Nachdem man den Apparat zusammengefügt und mit Zink und Schwefelsäure die Wasserstoffentwicklung eingeleitet hat, überzeugt man sich zuerst, ob derselbe keinen Arsenwasserstoff entwickelt. Hat man bei einem Gasstrom von höchstens 200 cc in 3 Minuten bei Zimmertemperatur und während einer $\frac{1}{2}$ stündigen Gasentwicklung in einem schwer schmelzbaren Glasrohr von 2 mm Durchmesser bei $\frac{1}{2}$ stündigem Glühen keinen Arsenspiegel erhalten, so sind die Reagentien rein und man kann nun zum Versuch schreiten. Man giebt einen kleinen aliquoten Theil der auf arsenige Säure oder Arsensäure zu prüfenden Flüssigkeit in das Wasserstoffentwickelungsgefäß und beobachtet, ob ein Arsenspiegel auftritt. Hat sich nach halbstündiger Gasentwicklung (1 l Gas in 15 Min.) ein Arsenspiegel gebildet, so verwendet man den Rest der Lösung zur quantitativen Bestimmung.

War aber kein Arsenspiegel zu beobachten, so fährt man fort mit dem Zusatze gleicher aliquoter Theile der Lösung in den Apparat und wiederholt dies von halber zu halber Stunde, bis entweder ein Arsenspiegel sichtbar wird, oder bis successive alle Flüssigkeit verbraucht und hierdurch deren Reinheit von Arsengehalt festgestellt ist.

Aus den Ergebnissen dieser qualitativen Prüfungsmethode geht von selbst hervor, ob es dem Chemiker möglich ist, aus den verbleibenden Flüssigkeitsresten noch eine

¹⁾ Da die Einwirkung von chem. reiner Schwefelsäure auf chem. reines Zink nur äusserst langsam vor sich geht, so setzt man tropfenweise Platinchlorid zu, so dass eine regelmässige, aber nicht stürmische Entwicklung von Wasserstoff stattfindet.

quantitative Arsenbestimmung durchzuführen. In der Regel wird man, nachdem etwa die Hälfte der Versuchsflüssigkeit verbraucht worden und hierbei endlich bei eingehaltener, nahezu gleicher Stromstärke ein nur sehr schwacher Arsenspiegel zum Vorschein kommt, von einer quantitativen Bestimmung des Arsens Abstand nehmen müssen; denn es handelt sich dann nur um Zehntel-Milligramm des letzteren, deren quantitative Bestimmung sehr zweifelhaft, fast unmöglich wird.

Tritt aber nach Zusatz der ersten Portion vielleicht schon innerhalb der ersten 10 Minuten ein deutlicher Arsenspiegel auf, so ist man berechtigt, auf eine Durchführung der Mengenbestimmung des Arsens in der Restflüssigkeit rechnen zu dürfen.

Bei der Prüfung im Marsh'schen Apparat schaltet G. Thoms vor dem Glasrohr, welches glühend gemacht wird, eine 20 cm lange Glasröhre von $1\frac{1}{2}$ cm Durchmesser ein, welche zur Hälfte nach der Entwicklungsflasche zu mit Chlorcalcium, zur Hälfte mit festem Kalihydrat gefüllt und an beiden Enden mit Baumwollepfropfen geschlossen ist, eine Anordnung, die empfohlen werden kann.

b. Nach Gutzeit: Dieses Verfahren ist wegen der sehr bequemen Ausführbarkeit sehr zu empfehlen.

Man bringt etwas von der Lösung in ein grösseres Probinglas, setzt etwa 1 g chemisch reines Zink und wenn nöthig noch etwas verdünnte, chemisch reine Salzsäure hinzu, verschliesst die Mündung lose mit einem Baumwollebausch (um spritzende Flüssigkeitströpfchen zurückzuhalten) und dreht darüber ein mit kalt gesättigter Silbernitratlösung (1 : 1) getränktes Stückchen Filtrirpapier. Man lässt in einem wenig belichteten Raume etwa 1 Stunde stehen. Entsteht auf dem Filtrirpapier ein gelber Fleck, so ist Arsen vorhanden.

Das Zink darf keine Spur Schwefelzink, die Salzsäure kein Arsen enthalten, worüber man sich durch einen blinden Versuch Sicherheit verschafft.

2. Quantitative Bestimmung.

a. Soll eine quantitative Bestimmung ausgeführt werden, so wird in den von der qualitativen Prüfung übrig gebliebenen Rest der Lösung gewaschenes Schwefelwasserstoffgas¹⁾ unter Erwärmen eingeleitet. Ist die Flüssigkeit damit gesättigt, so wird dieselbe gekocht, bis der Geruch verschwunden ist. Dieses Hindurchleiten von Schwefelwasserstoff und das Kochen wird abwechselnd fortgesetzt, bis durchaus keine Veränderung mehr wahrzunehmen ist. Der erhaltene Schwefelwasserstoffniederschlag wird nach vollständigem Absetzen auf einem Filter gesammelt, hinreichend mit Schwefelwasserstoffwasser ausgewaschen und nebst dem Filter mit einer Auflösung von Schwefelkalium digerirt. Letzteres Reagens eignet sich deshalb besser zum Auflösen des Schwefelarsens als Schwefelammonium, weil es nicht wie Schwefelammonium Schwefelkupfer löst.

Aus dieser Auflösung in Schwefelkalium scheidet man durch vorsichtiges Hinzufügen von Salzsäure bis zur sauren Reaction das Schwefelarsen wieder aus. Man sammelt dasselbe auf einem Filter, nachdem es sich vollständig ausgeschieden hat und die überstehende Flüssigkeit klar geworden ist. Nach gehörigem Auswaschen wird das

¹⁾ Zur Darstellung von Schwefelwasserstoff kann das käufliche Schwefeleisen, seiner Unreinheit wegen, nicht verwendet werden. Am besten entwickelt man das Gas aus Schwefelcalcium oder Schwefelbarium (durch Erhitzen von Calcium- oder Bariumsulfat mit Kohle erhalten) und chemisch reiner Salzsäure.

Schwefelarsen mit rauchender Salpetersäure längere Zeit erwärmt, bis der Rückstand im feuchten Zustande gelb erscheint. Der noch feuchte Rückstand wird mit kohlen-saurem Natrium alkalisch gemacht und mit 2 g eines Gemisches von 3 Theilen reiner Soda und 1 Theil reinstem Natrium-Salpeter versetzt, getrocknet, dann bis zum be-ginnenden Schmelzen erhitzt. Die Schmelze wird mit warmem Wasser aufgenommen, die Lösung filtrirt und mit soviel Salpetersäure versetzt, dass die Flüssigkeit, auch nach dem Austreiben der Kohlensäure durch Kochen, deutlich sauer reagirt. Die etwas eingeeengte, klare (wenn nöthig filtrirte) ganz erkaltete Flüssigkeit wird mit einem gleichen Volumen Molybdänlösung¹⁾ versetzt und zunächst 3 Stunden ohne Er-wärmen stehen gelassen. Enthielte nämlich die Flüssigkeit infolge mangelhaften Aus-waschens des Schwefelwasserstoffniederschlags etwas Phosphorsäure, so würde sich diese als phosphormolybdänsaures Ammonium abscheiden, während bei richtiger Aus-führung der Operation ein Niederschlag nicht entsteht.

Die klare, beziehungsweise filtrirte, mit Molybdänlösung versetzte Flüssigkeit wird in einem Kölbchen auf dem Wasserbade erhitzt, bis sich Molybdänsäure auszuscheiden beginnt, was meistens nach 5 Minuten langem Erwärmen bei Siedehitze geschieht.

Sodann wird filtrirt, der Rückstand auf dem Filter mit verdünnter Molybdän-lösung (100 Theile Molybdänlösung, 20 Theile Salpetersäure von 1,2 spec. Gew. und 80 Theile Wasser) ausgewaschen, in 2—4 cc Ammoniak von 0,96 spec. Gew. gelöst und 4 cc Wasser zugesetzt, das Filtrat mit $\frac{1}{4}$ Raumtheil Alkohol und einigen Tropfen Magnesiamixtur gefällt, der Niederschlag nach einigem Stehen abfiltrirt, mit ver-dünntem Ammoniak (1 Theil Ammoniak, 2 Theile Wasser und 1 Theil Alkohol) aus-gewaschen, getrocknet, durch Glühen in pyroarsensaures Magnesium ($Mg_2As_2O_7$) über-geführt und gewogen.

(1 Theil $Mg_2As_2O_7 = 0,4839$ Theile Arsen = 0,6387 Theile arsenige Säure.)

Man bringt zum Zwecke des Glühens den trockenen Niederschlag möglichst voll-ständig in ein Uhrglas, tränkt das entleerte Filter eben mit einer Lösung von Ammoniumnitrat, trocknet und verbrennt es dann vorsichtig in einem Porzellantiegel. Nach dem Erkalten giebt man den Niederschlag von dem Uhrglase in den Tiegel, erhitzt zunächst bei 130° C. im Luftbade, dann 2 Stunden in einem heissen Sand-bade, weiter 1—2 Stunden auf einer durch eine Lampe erhitzten Eisenplatte und zuletzt längere Zeit über der Lampe.

Der Niederschlag kann hierauf in verdünnter Schwefelsäure gelöst und dann nochmals zur Vergewisserung im Marsh'schen Apparate geprüft werden.

b. Nach hiesigen Erfahrungen verdient auch die Methode von E. Reichardt²⁾ sowohl zum qualitativen wie auch quantitativen Nachweis von Arsen Beachtung.

E. Reichardt lässt nämlich das Gas aus dem Marsh'schen Apparat durch eine Silberlösung von 2—10 cc (1 Theil Silbernitrat auf 24 Theile Wasser) streichen, wodurch der Arsenwasserstoff unter Abscheidung von metallischem Silber zu arseniger Säure oxydirt wird.

Die Silberlösung befindet sich in einer vollständig reinen, von jeglicher organi-schen Substanz freien Vorlage (Peligot'schen Röhre).

¹⁾ 150 g molybdänsaures Ammon mit Wasser zu 1 Liter Flüssigkeit gelöst und in 1 Liter Salpetersäure von 1,2 spec. Gew. gegossen.

²⁾ Archiv d. Pharm. Bd. 217. S. 1 u. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 308.

Qualitativ lassen sich nach Reichardt's Angaben auf diese Weise noch 0,0000014 g arsenige Säure nachweisen.

Das Ende der Reaction erkennt man daran, dass sich die dunkelbraunschwarz gefärbte Flüssigkeit in der Vorlage klärt, indem sich das abgeschiedene Silber niederschlägt. Um ganz sicher zu gehen, legt man eine neue Vorlage mit frischer Silberlösung vor und sieht zu, ob noch eine Schwärzung und Trübung entsteht. Der Inhalt der Vorlage wird dann in ein Fläschchen gespült, mit überschüssigem Bromwasser (oder auch überschüssiger Salzsäure und chloresurem Kalium) versetzt, einige Minuten geschüttelt und filtrirt. Das Filtrat enthält dann alles Arsen als Arsensäure; man versetzt dasselbe mit Ammoniak im starken Ueberschuss, fällt mit Magnesiamixtur — wodurch Antimon¹⁾, welches hier nur in Spuren vorhanden sein kann, nicht gefällt wird — und wägt als pyroarsensaure Magnesia.

H. Fleck²⁾ weist darauf hin, dass man sich gutachtlich nicht dahin aussprechen soll, dass überhaupt kein Arsen vorhanden gewesen ist, sondern nur, dass es nicht gelang, in der zur Prüfung verwendeten Menge nach der angegebenen Methode Arsen festzustellen.

Das Reichsamt des Innern hat auf Grund von Berathungen einer Sachverständigen-Commission im Kaiserl. Gesundheitsamt unter 10. April 1888 folgende

„Anleitung für die Untersuchung von Farben, Gespinnsten und Geweben auf Arsen und Zinn (§ 1 Abs. 3, § 7 Abs. 2 des Gesetzes, betr. die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 5. Juli 1887)“

gegeben.

A. Verfahren zur Feststellung des Vorhandenseins von Arsen und Zinn in gefärbten Nahrungsmitteln (§ 1 des Gesetzes).

I. Feste Körper.

1. Bei festen Nahrungs- oder Genussmitteln, welche in der Masse gefärbt sind, werden 20 g in Arbeit genommen, bei oberflächlich gefärbten wird die Farbe abgeschabt und ist so viel des Abschabens in Arbeit zu nehmen, als einer Menge von 20 g des Nahrungs- oder Genussmittels entspricht. Nur wenn solche Mengen nicht verfügbar gemacht werden können, darf die Prüfung auch an geringeren Mengen vorgenommen werden.

2. Die Probe ist durch Reiben oder sonst in geeigneter Weise fein zu zertheilen und in einer Schale aus echtem Porzellan mit einer zu messenden Menge reiner Salzsäure von 1,10—1,12 spec. Gewicht und so viel destillirtem Wasser zu versetzen, dass das Verhältniss der Salzsäure zum Wasser etwa wie 1 zu 3 ist. In der Regel werden 25 cc Salzsäure und 75 cc Wasser dem Zwecke entsprechen.

Man setzt nun 0,5 g chloresurem Kalium hinzu, bringt die Schale auf ein Wasserbad und fügt — sobald ihr Inhalt die Temperatur des Wassers angenommen hat — von 5 zu 5 Minuten weitere kleine Mengen von chloresurem Kalium zu, bis die Flüssigkeit hellgelb, gleichförmig und dünnflüssig geworden ist. In der Regel wird ein Zusatz von im ganzen 2 g des Salzes dem Zwecke entsprechen. Das verdampfende Wasser ist dabei von Zeit zu Zeit zu ersetzen. Wenn man den genannten Punkt erreicht hat, so fügt man nochmals 0,5 g chloresurem Kalium hinzu und nimmt die Schale alsdann von dem Wasserbade. Nach völligem Erkalten bringt man ihren

¹⁾ Das Antimon schlägt sich theils auf dem Zink nieder, theils gelangt es als Antimonwasserstoff in die Vorlage, wo es wieder als Antimonsilber gefällt wird.

²⁾ Repertorium f. analyt. Chemie 1883. S. 17.

Inhalt auf ein Filter, lässt die Flüssigkeit in eine Kochflasche von etwa 400 cc völlig ablaufen und erhitzt sie auf dem Wasserbade, bis der Geruch nach Chlor nahezu verschwunden ist. Das Filter sammt dem Rückstande, welcher sich in der Regel zeigt, wäscht man mit heissem Wasser gut aus, verdampft das Waschwasser im Wasserbade bis auf etwa 50 cc und vereinigt diese Flüssigkeit sammt einem etwa darin entstandenen Niederschlage mit dem Hauptfiltrate. Man beachte, dass die Gesammtmenge der Flüssigkeit mindestens das Sechsfache der angewendeten Salzsäure betragen muss. Wenn z. B. 25 cc Salzsäure verwendet wurden, so muss das mit dem Waschwasser vereinigte Filtrat mindestens 150, besser 200—250 cc betragen.

3. Man leitet durch die auf 60—80° C. erwärmte und bei dieser Temperatur erhaltene Flüssigkeit 3 Stunden lang einen langsamen Strom von reinem, gewaschenen Schwefelwasserstoffgas, lässt hierauf die Flüssigkeit unter fortwährendem Einleiten des Gases erkalten und stellt die dieselbe enthaltende Kochflasche, mit Filtrirpapier leicht bedeckt, mindestens 12 Stunden an einen mässig warmen Ort.

4. Ist ein Niederschlag entstanden, so ist derselbe auf ein Filter zu bringen, mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser auszuwaschen und dann in noch feuchtem Zustande mit mässig gelbem Schwefelammonium zu behandeln, welches vorher mit etwas ammoniakalischem Wasser verdünnt worden ist. In der Regel werden 4 cc Schwefelammonium, 2 cc Ammoniakflüssigkeit von etwa 0,96 spec. Gewicht und 15 cc Wasser dem Zwecke entsprechen. Den bei der Behandlung mit Schwefelammonium verbleibenden Rückstand wäscht man mit schwefelammoniumhaltigem Wasser aus und verdampft das Filtrat und das Waschwasser in einem tiefen Porzellanschälchen von etwa 6 cm Durchmesser bei gelinder Wärme bis zur Trockne. Das nach der Verdampfung Zurückbleibende übergiesst man, unter Bedeckung der Schale mit einem Uhrglase, mit etwa 3 cc rother, rauchender Salpetersäure und dampft dieselbe bei gelinder Wärme behutsam ab. Erhält man hierbei einen im feuchten Zustande gelb erscheinenden Rückstand, so schreitet man zu der sogleich zu beschreibenden Behandlung. Ist der Rückstand dagegen dunkel, so muss er von neuem so lange der Einwirkung von rother, rauchender Salpetersäure ausgesetzt werden, bis er im feuchten Zustande gelb erscheint.

5. Man versetzt den noch feuchten Rückstand mit fein zerriebenem kohlen-sauren Natrium, bis die Masse stark alkalisch reagirt, fügt 2 g eines Gemenges von 3 Theilen kohlen-saurem mit 1 Theil salpetersaurem Natrium hinzu und mischt unter Zusatz von etwas Wasser, so dass eine gleichartige, breiige Masse entsteht. Die Masse wird in dem Schälchen getrocknet und vorsichtig bis zum Sintern oder beginnenden Schmelzen erhitzt. Eine weitergehende Steigerung der Temperatur ist zu vermeiden. Man erhält so eine farblose oder weisse Masse. Sollte dies ausnahmsweise nicht der Fall sein, so fügt man noch etwas salpetersaures Natrium hinzu, bis der Zweck erreicht ist¹⁾.

6. Die Schmelze weicht man in gelinder Wärme mit Wasser auf und filtrirt durch ein nasses Filter. Ist Zinn zugegen, so befindet sich dieses im Rückstande auf dem Filter in Gestalt weissen Zinnoxids, während das Arsen als arsensaures Natrium im Filtrat enthalten ist. Wenn ein Rückstand auf dem Filter verblieben ist, so muss berücksichtigt werden, dass auch in das Filtrat kleine Mengen Zinn übergegangen sein können. Man wäscht den Rückstand einmal mit kaltem Wasser, dann dreimal mit einer Mischung von gleichen Theilen Wasser und Alkohol aus, dampft die Waschflüssigkeit so weit ein, dass das mit dieser vereinigte Filtrat etwa 10 cc beträgt und fügt verdünnte Salpetersäure tropfenweise hinzu, bis die Flüssigkeit eben sauer reagirt. Sollte hierbei ein geringer Niederschlag von Zinnoxidhydrat entstehen, so filtrirt man denselben ab und wäscht ihn wie oben angegeben aus. Wegen der weiteren Behandlung zum Nachweise des Zinns vergl. No. 10.

7. Zum Nachweise des Arsens wird dasselbe zunächst in arsenmolybdänsaures Ammonium übergeführt. Zu diesem Zwecke vermischt man die nach obiger Vorschrift mit Salpetersäure an-

¹⁾ Sollte die Schmelze trotzdem schwarz bleiben, so rührt dies in der Regel von einer geringen Menge Kupfer her, da Schwefelkupfer in Schwefelammonium nicht ganz unlöslich ist.

gesäuerte, durch Erwärmen von Kohlensäure und salpetriger Säure befreite, darauf wieder abgekühlte, klare (nöthigenfalls filtrirte) Lösung, welche etwa 15 cc betragen wird, in einem Kochfläschchen mit etwa dem gleichen Raumtheile einer Auflösung von molybdänsaurem Ammonium in Salpetersäure¹⁾ und lässt zunächst 3 Stunden ohne Erwärmen stehen. Enthielte nämlich die Flüssigkeit infolge mangelhaften Auswaschens des Schwefelwasserstoff-Niederschlag etwas Phosphorsäure, so würde sich diese als phosphormolybdänsaures Ammonium abscheiden, während bei richtiger Ausführung der Operation ein Niederschlag nicht entsteht.

8. Die klare bezw. filtrirte Flüssigkeit erwärmt man auf dem Wasserbade, bis sie etwa 5 Minuten lang die Temperatur des Wasserbades angenommen hat²⁾. Ist Arsen vorhanden, so entsteht ein gelber Niederschlag von arsenmolybdänsaurem Ammonium, neben welchem sich meist auch weisse Molybdänsäure ausscheidet. Man giesst die Flüssigkeit nach einstündigem Stehen durch ein Filterchen von dem der Hauptsache nach in der kleinen Kochflasche verbleibenden Niederschlag ab, wäscht diesen zweimal mit kleinen Mengen einer Mischung von 100 Theilen Molybdänlösung, 20 Theilen Salpetersäure von 1,2 spec. Gewicht und 80 Theilen Wasser aus, löst ihn dann unter Erwärmen in 2–4 cc wässriger Ammonflüssigkeit von etwa 0,96 spec. Gewicht, fügt etwa 4 cc Wasser hinzu, giesst, wenn erforderlich, nochmals durch das Filterchen, setzt $\frac{1}{4}$ Raumtheil Alkohol und dann 2 Tropfen Chlormagnesium-Chlorammoniumlösung hinzu. Das Arsen scheidet sich sogleich oder beim Stehen in der Kälte als weisses, mehr oder weniger krystallinisches arsensaures Ammonium-Magnesium ab, welches abzufiltriren und mit einer möglichst geringen Menge einer Mischung von 1 Theil Ammoniak, 2 Theilen Wasser und 1 Theil Alkohol auszuwaschen ist.

9. Man löst alsdann den Niederschlag in einer möglichst kleinen Menge verdünnter Salpetersäure, verdampft die Lösung bis auf einen ganz kleinen Rest und bringt einen Tropfen auf ein Porzellanschälchen, einen anderen auf ein Objectglas. Zu ersterem fügt man einen Tropfen einer Lösung von salpetersaurem Silber, dann vom Rande aus einen Tropfen wässriger Ammonflüssigkeit von 0,96 spec. Gewicht; ist Arsen vorhanden, so muss sich in der Berührungzone ein rothbrauner Streifen von arsensaurem Silber bilden. Den Tropfen auf dem Objectglase macht man mit einer möglichst kleinen Menge wässriger Ammonflüssigkeit alkalisch; ist Arsen vorhanden, so entsteht sogleich oder sehr bald ein Niederschlag von arsensaurem Ammonmagnesium, der, unter dem Mikroskope betrachtet, sich als aus spiessigen Kryställchen bestehend erweist.

10. Zum Nachweise des Zinns ist das oder sind die das Zinnoxid enthaltenen Filterchen zu trocknen, in einem Porzellantiegelchen einzuäschern und demnächst zu wägen³⁾. Nur wenn der Rückstand (nach Abzug der Filterasche) mehr als 2 mg beträgt, ist eine weitere Untersuchung auf Zinn vorzunehmen. In diesem Falle bringt man den Rückstand in ein Porzellanschiffchen, schiebt dieses in eine Röhre von schwer schmelzbarem Glase, welche vorn zu einer langen Spitze mit feiner Oeffnung ausgezogen ist, und erhitzt in einem Strom reinen, trockenen Wasserstoffgases bei allmählich gesteigerter Temperatur, bis kein Wasser mehr auftritt, bis somit alles Zinnoxid reducirt ist. Man lässt im Wasserstoffstrom erkalten, nimmt das Schiffchen aus der Röhre, neigt es ein wenig, bringt wenige Tropfen Salzsäure von 1,10–1,12 spec. Gewicht in den unteren Theil desselben, schiebt es wieder in die Röhre, leitet einen langsamen Strom Wasserstoff durch dieselbe, neigt sie so, dass die Salzsäure im Schiffchen mit dem reducirten Zinn in Berührung kommt, und erhitzt ein wenig. Es löst sich dann das Zinn unter Entbindung von etwas Wasserstoff in der

¹⁾ Die obenbezeichnete Flüssigkeit wird erhalten, indem man 1 Theil Molybdänsäure in 4 Theilen Ammoniak von etwa 0,96 spec. Gewicht löst und die Lösung in 15 Theile Salpetersäure von 1,2 spec. Gewicht giesst. Man lässt die Flüssigkeit dann einige Tage in mässiger Wärme stehen und zieht sie, wenn nöthig, klar ab.

²⁾ Am sichersten ist es, das Erhitzen so lange fortzusetzen, bis sich Molybdänsäure auszuscheiden beginnt.

³⁾ Sollte der Rückstand in Folge eines Gehaltes an Kupferoxyd schwarz sein, so erwärmt man ihn mit Salpetersäure, verdampft im Wasserbad zur Trockne, setzt einen Tropfen Salpetersäure und etwas Wasser zu, filtrirt, wäscht aus, glüht und wägt erst dann.

Salzsäure zu Zinnchlorür. Man lässt im Wasserstoffstrom erkalten, nimmt das Schiffchen aus der Röhre, bringt nöthigenfalls noch einige Tropfen einer Mischung von 6 Theilen Wasser und 1 Theil Salzsäure hinzu und prüft einen Tropfen der erhaltenen Lösung auf Zinn mit Quecksilberchlorid, Goldchlorid und Schwefelwasserstoff, und zwar mit letzterem vor und nach Zusatz einer geringen Menge Bromsalzsäure oder Chlorwasser.

Bleibt beim Behandeln des Schiffchen-Inhalts ein schwarzer Rückstand, der in Salzsäure unlöslich ist, so kann derselbe Antimon sein.

II. Flüssigkeiten, Fruchtgelées u. dergl.

11. Von Flüssigkeiten, Fruchtgelées u. dergl. ist eine solche Menge abzuwägen, dass die darin enthaltene Trockensubstanz etwa 20 g beträgt, also z. B. von Himbeersyrup etwa 30 g, von Johannisbeergelée etwa 35 g, von Rothwein, Essig oder dergl. etwa 800—1000 g. Nur wenn solche Mengen nicht verfügbar gemacht werden können, darf die Prüfung auch an einer geringeren Menge vorgenommen werden.

12. Fruchtsäfte, Gelées u. dergl. werden genau nach Abschnitt I mit Salzsäure, chloresurem Kalium u. s. w. behandelt; dünne, nicht sauer reagirende Flüssigkeiten concentrirt man durch Abdampfen bis auf einen kleinen Rest und behandelt diesen nach Abschnitt I mit Salzsäure und chloresurem Kalium u. s. w.; dünne, sauer reagirende Flüssigkeiten aber destillirt man bis auf einen geringen Rückstand ab und behandelt diesen nach Abschnitt I mit Salzsäure, chloresurem Kalium u. s. w. — In das Destillat leitet man nach Zusatz von etwas Salzsäure ebenfalls Schwefelwasserstoff und vereinigt einen etwa entstehenden Niederschlag mit dem nach No. 3 zu erhaltenden.

B. Verfahren zur Feststellung des Arsengehalts in Gespinnsten oder Geweben

(§ 7 des Gesetzes).

13.¹⁾ Man zieht 30 g des zu untersuchenden Gespinnstes oder Gewebes, nachdem man dasselbe zerschnitten hat, drei bis vier Stunden lang mit destillirtem Wasser bei 70—80° C. aus, filtrirt die Flüssigkeit, wäscht den Rückstand aus, dampft Filtrat und Waschwasser bis auf etwa 25 cc ein, lässt erkalten, fügt 5 cc reine conc. Schwefelsäure hinzu und prüft die Flüssigkeit im Marsh'schen Apparat unter Anwendung arsenfreien Zinks auf Arsen.

Wird ein Arsenspiegel erhalten, so war Arsen in wasserlöslicher Form in dem Gespinnste oder Gewebe vorhanden.

14. Ist der Versuch unter No. 13 negativ ausgefallen, so sind weitere 10 g des Stoffes anzuwenden und dem Flächeninhalte nach zu bestimmen. Bei Gespinnsten ist der Flächeninhalt durch Vergleichung mit einem Gewebe zu ermitteln, welches aus einem gleichartigen Gespinnste derselben Fadenstärke hergestellt ist.

15. Wenn die nach No. 13 und 14 erforderlichen Mengen des Gespinnstes oder Gewebes nicht verfügbar gemacht werden können, dürfen die Untersuchungen an geringeren Mengen, sowie im Falle der No. 14 auch an einem Theile des nach No. 13 untersuchten, mit Wasser ausgezogenen, wieder getrockneten Stoffes vorgenommen werden.

16. Das Gespinnst oder Gewebe ist in kleine Stücke zu zerschneiden, welche in eine tubulirte Retorte aus Kaligas von etwa 400 cc Inhalt zu bringen und mit 100 cc reiner Salzsäure von 1,19 spec. Gewicht zu übergießen sind. Der Hals der Retorte sei ausgezogen und in stumpfem Winkel gebogen. Man stellt dieselbe so, dass der an den Bauch stossende Theil des Halses schief aufwärts, der andere Theil etwas schräg abwärts gerichtet ist. Letzteren schiebt man in die Kühlröhre eines Liebig'schen Kühlapparates und schliesst die Berührungsstelle mit einem Stücke Kautschukschlauch. Die Kühlröhre führt man luftdicht in eine tubulirte Vorlage von etwa 500 cc Inhalt. Die Vorlage wird mit etwa 200 cc Wasser beschickt und, um sie abzukühlen, in

¹⁾ Es bleibt dem Untersuchenden unbenommen, vorweg mit dem Marsh'schen Apparate an einer genügend grossen Probe festzustellen, ob überhaupt Arsen in dem Gespinnste oder Gewebe vorhanden ist. Bei negativem Ausfalle eines solchen Versuches bedarf es nicht der weiteren Prüfungen nach No. 13 etc., 16 etc.

eine mit kaltem Wasser gefüllte Schale eingetaucht. Den Tubus der Vorlage verbindet man in geeigneter Weise mit einer mit Wasser beschickten Peligot'schen Röhre.

17. Nach Ablauf von etwa einer Stunde bringt man 5 cc einer aus Krystallen bereiteten, kalt gesättigten Lösung von arsenfreien Eisenchlorür in die Retorte und erhitzt deren Inhalt. Nachdem der überschüssige Chlorwasserstoff entwichen, steigert man die Temperatur, so dass die Flüssigkeit in's Kochen kommt und destillirt, bis der Inhalt stärker zu steigen beginnt. Man lässt jetzt erkalten, bringt nochmals 50 cc der Salzsäure von 1,19 spec. Gewicht in die Retorte und destillirt in gleicher Weise ab.

18. Die durch organische Substanzen braun gefärbte Flüssigkeit in der Vorlage vereinigt man mit dem Inhalt der Peligot'schen Röhre, verdünnt mit destillirtem Wasser etwa auf 600 – 700 cc und leitet, anfangs unter Erwärmen, dann in der Kälte, reines Schwefelwasserstoffgas ein.

19. Nach 12 Stunden filtrirt man den braunen, zum Theil oder ganz aus organischen Substanzen bestehenden Niederschlag auf einem Asbestfilter ab, welches man durch entsprechendes Einlegen von Asbest in einem Trichter, dessen Röhre mit einem Glashahn versehen ist, hergestellt hat. Nach kurzem Auswaschen des Niederschlags schliesst man den Hahn und behandelt den Niederschlag in dem Trichter unter Bedecken mit einer Glasplatte oder einem Uhrglas mit wenigen Cubiccentimetern Bromsalzsäure, welche durch Auflösen von Brom in Salzsäure von 1,19 spec. Gewicht hergestellt worden ist. Nach etwa halbstündiger Einwirkung lässt man die Lösung durch Öffnen des Hahns in den Fällungskolben abfliessen, an dessen Wänden häufig noch geringe Antheile des Schwefelwasserstoff-Niederschlags haften. Den Rückstand auf dem Asbestfilter wäscht man mit Salzsäure von 1,19 spec. Gewicht aus.

20. In dem Kolben versetzt man die Flüssigkeit wieder mit überschüssigem Eisenchlorür und bringt den Kolbeninhalt unter Nachspülen mit Salzsäure von 1,19 spec. Gewicht in eine entsprechend kleinere Retorte eines zweiten, im übrigen dem in No. 16 beschriebenen gleichen Destillirapparates, destillirt, wie in No. 17 angegeben, ziemlich weit ab, lässt erkalten, bringt nochmals 50 cc Salzsäure von 1,19 spec. Gewicht in die Retorte und destillirt wieder ab.

21. Das Destillat ist jetzt in der Regel wasserhell. Man verdünnt es mit destillirtem Wasser auf etwa 700 cc, leitet Schwefelwasserstoff, wie in No. 18 angegeben, ein, filtrirt nach 12 Stunden das etwa niedergefallene Dreifach-Schwefelarsen auf einem, nach einander mit verdünnter Salzsäure, Wasser und Alkohol ausgewaschenen, bei 110° C. getrockneten und gewogenen Filterchen ab, wäscht den Rückstand auf dem Filter erst mit Wasser, dann mit absolutem Alkohol aus, trocknet bei 110° C. und wägt.

22. Man berechnet aus dem erhaltenen Dreifach-Schwefelarsen die Menge des Arsens und ermittelt, unter Berücksichtigung des nach No. 14 festgestellten Flächeninhalts der Probe, die auf 100 qcm des Gespinnstes oder Gewebes entfallende Arsenmenge.

Bestimmung des specifischen Gewichtes.

Bestimmung
des specifisch.
Gewichtes.

Unter „specifischem Gewicht“ von festen und flüssigen Körpern versteht man diejenige Zahl, welche angiebt, wie viel mal ein Volumen eines Körpers schwerer ist, als ein gleiches Volumen Wasser. Die spec. Gewichte der Körper geben das Verhältniss der absoluten Gewichte gleicher Volumen derselben.

Bei Flüssigkeiten oder Körpern, welche sich wie z. B. die Fette bei etwas höherer Temperatur schmelzen lassen, erhält man das spec. Gewicht einfach in der Weise, dass man das Gewicht eines bestimmten Volumens derselben durch das Gewicht desselben Volumens Wasser bei derselben Temperatur dividirt. Als Vergleichstemperatur wählt man die durchschnittliche Luft- bzw. Zimmertemperatur von 15° C. oder auch 17,5° C. Zur Ermittlung des Gewichtes eines bestimmten Volumens einer Flüssigkeit bedient man sich am besten:

1. Des Pyknometers.

Für die Bestimmung des spec. Gewichtes einer Flüssigkeit ist ein Pyknometer Pyknometer. von beistehender Form und etwa 30—50 cc Inhalt sehr geeignet. Zuerst bestimmt man den genauen Rauminhalt desselben, indem man zuvor die Tara des trockenen Kolbens feststellt, alsdann vollständig mit destillirtem Wasser von 15° C. füllt, das überschüssige Wasser durch die feine Capillarröhre des eingeschliffenen Glasstopfens austreten lässt und, nachdem man möglichst schnell das Kölbchen durch Abputzen mittelst Fließpapiers von anhaftender Feuchtigkeit gereinigt hat, wieder wägt.

Nach Füllung des Kölbchens mit der Flüssigkeit, die auf 15° C. temperirt sein muss, erhält man durch abermaliges Wägen das Gewicht der gleichen Raummenge Flüssigkeit, worauf man durch einfache Division des Gewichtes der letzteren durch das des Wassers das spec. Gewicht der Flüssigkeit erfährt.

Will man die bei verschiedenen Temperaturen gefundenen Resultate vergleichbar machen, indem man jede Angabe auf das spec. Gewicht des Wassers bei 0° C. als Einheit reducirt, so hat man die zuerst gefundene Zahl einfach mit dem spec. Gewicht des Wassers für die Beobachtungstemperatur (das bei 0° = 1 gesetzt) zu multipliciren oder, da das spec. Gewicht der meisten Körper dem Volumen umgekehrt proportional ist, durch das Volumen des Wassers für die Beobachtungstemperatur zu dividiren. Für letzteres hat Kopp — das Volumen bei 0° = 1 gesetzt — für verschiedene Temperaturen folgende Zahlen berechnet:

Temperatur	Volum. des Wassers (bei 0° = 1)	Temperatur	Volum. des Wassers (bei 0° = 1)	Temperatur	Volum. des Wassers (bei 0° = 1)
0	1,00000	15	1,00070	40	1,00753
4	0,99988	17	1,00101	50	1,01177
6	0,99990	20	1,00157	60	1,01659
9	1,00005	25	1,00271	70	1,02225
10	1,00012	30	1,00406	80	1,02858
12	1,00031	35	1,00570	90	1,03540
				100	1,04299

Ist z. B. das spec. Gewicht einer Flüssigkeit bei 15° C. zu 1,0298 gegen das von Wasser bei 15° C. als Einheit gefunden, so ist es bei 15° C. gegen das von Wasser bei 0° als Einheit = $\frac{1,0298}{1,00070} = 1,0291$.

2. Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper.

Bei Ermittlung des spec. Gewichtes fester Körper ist zunächst zu berücksichtigen, dass sie von Wasser nicht angegriffen bzw. gelöst werden. Wenn dieses nicht der Fall, so erfährt man das spec. Gewicht derselben: Spec. Gewicht fester Körper

a. dadurch, dass man das Volumen einer bestimmten Gewichtsmenge ermittelt, indem man eine bestimmte abgewogene Menge in ein genau abgemessenes Volumen Wasser bringt und das von dieser Menge verdrängte Wasser wägt, oder da 1 Cubikcentimeter Wasser = 1 g (bei 4° C.) ist, das bei derselben Temperatur von der Gewichtsmenge



Pyknometer.

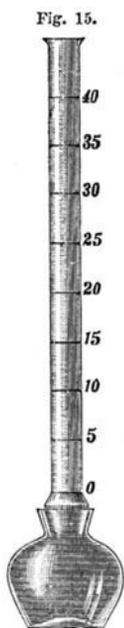
des festen Körpers verdrängte Wasser misst. Ist g = Gewichtsmenge des festen Körpers, v = Volumen des verdrängten Wassers, so ist das spec. Gewicht $s = \frac{g}{v}$.

Sind z. B. 1040 g Kartoffeln abgewogen und verdrängen diese in dem weiter unten unter Kapitel „Kartoffeln“ beschriebenen Stohmann'schen Apparat 929 cc Wasser, so ist ihr spec. Gewicht $\frac{1040}{929} = 1,119$.

Wenn der feste Körper von Wasser angegriffen wird, so lässt sich das spec. Gewicht gegenüber Wasser nicht direct ermitteln. Man wählt dann irgend eine Flüssigkeit, gegen welche sich der Körper indifferent verhält, z. B. Alkohol, Petroläther, Solaröl, Terpentinöl etc., und bestimmt deren spec. Gewicht im Pyknometer; darauf ermittelt man die von einer bestimmten Gewichtsmenge des festen Körpers verdrängte Menge dieser indifferenten Flüssigkeit, berechnet daraus das spec. Gewicht des festen Körpers gegenüber dieser Flüssigkeit und erhält das spec. Gewicht desselben gegen Wasser als Einheit (bei der Versuchstemperatur), wenn man das spec. Gewicht gegen die indifferente Flüssigkeit mit dem spec. Gewicht der letzteren gegen Wasser multiplicirt.

Ist z. B. das spec. Gewicht von Weizenkörnern in einem Oele bei 15° C. bestimmt und zu 1,523 gefunden, das des Oeles gegen Wasser bei 15° C. dagegen zu 0,915, so ist das spec. Gewicht der Weizenkörner gegen Wasser von 15° C. = $1,523 \times 0,915 = 1,3935$.

Für weniger genaue Bestimmungen kann man sich auch des nebenstehenden Schumann'schen Pyknometers bedienen, indem man das von einer bestimmten Gewichtsmenge des festen Körpers verdrängte Volumen der indifferenten Flüssigkeit ermittelt.



Schumann's
Pyknometer.

Das Schumann'sche Pyknometer besteht aus einem 100—150 cc fassenden Kölbchen, in welches mittelst eines Glasschliffes ein 40 cc fassendes in $\frac{1}{10}$ cc getheiltes Glasrohr eingesetzt und welches bis zum Nullpunkt mit Oel etc. gefüllt wird; darauf bringt man mit Hilfe eines weiten Trichters durch das eingetheilte Rohr nach und nach 50—100 g des festen Körpers, schüttelt, um die Luft vollständig auszutreiben, den Apparat vorsichtig, und wartet bis die eingefüllte Substanz sich so weit abgesetzt hat, dass der Flüssigkeitsstand genau abgelesen werden kann. Man erfährt auf diese Weise in der verdrängten Anzahl von Cubikcentimetern das Volumen des Körpers; man hat daher nur mit dieser Zahl in das Gewicht zu dividiren, um das specifische Gewicht zu erhalten.

b. Die andere Methode der Bestimmung des spec. Gewichtes fester Körper beruht auf dem Archimedischen Princip, nach welcher jeder Körper beim Wägen unter Wasser soviel von seinem Gewicht verliert, als das Volumen der von ihm verdrängten Flüssigkeit beträgt. Da nach dem metrischen Gewichtssystem 1 cc Wasser = 1 g ist, so erfährt man aus dem Gewichtsverlust einer bestimmten Gewichtsmenge eines Körpers unter Wasser in Grammen sein Volumen direct in Cubikcentimetern.

Man ermittelt für den Zweck das Gewicht des leeren und trockenen und des mit Wasser, z. B. bei 15° C. gefüllten Pyknometers, entleert und trocknet dasselbe, füllt etwa zur Hälfte mit dem festen und in Wasser unlöslichen Körper, darauf ganz mit Wasser von derselben Temperatur und wägt abermals.

Hat man z. B. gefunden:

1. 14,382 g Gewicht des leeren und trockenen Pyknometers,
2. 25,627 g „ des mit Wasser von 15° C. gefüllten Pyknometers,
3. 34,603 g „ des (wieder getrockneten) Pyknometers mit festem Körper (z. B. Mineralpulver),
4. 38,475 g „ des Pyknometers mit Mineralpulver und ganz angefüllt mit Wasser von 15° C.,
so beträgt:

Absolutes Gewicht des angewendeten Mineralpulvers No. 3—1 = 34,603 — 14,382 = 20,221 g;

Gewicht des das leere Pyknometer füllenden Wassers No. 2—1 = 25,627 — 14,382 = 11,245 g;

Gewicht des das theilweise mit Mineralpulver gefüllte Pyknometer füllenden Wassers

$$\text{No. 4—3} = 38,475 - 34,603 = 4,179 \text{ g.}$$

Das Mineralpulver erfüllt somit einen Raum, wie 11,245 — 4,172 = 7,073 g oder cc, also sein

$$\text{spec. Gewicht } s = \frac{G}{v} = \frac{20,221}{7,073} = 2,858 \text{ bei } 15^\circ \text{ C.}$$

Oder man bedient sich für den Zweck der hydrostatischen Waage, welche auf der einen Seite 2 übereinander befindliche Schalen (oder Drahtkörbe, z. B. für die sog. Kartoffelwaage) hat, von denen die untere Schale in ein Gefäss mit Wasser taucht. Man bringt zunächst in die obere Schale oder den Drahtkorb eine grössere Menge bezw. Anzahl Stück des auf spec. Gewicht zu untersuchenden Körpers und ermittelt, während die untere leere Schale in das Wasser des Gefässes eintaucht, das absolute Gewicht desselben in der Luft; darauf legt man die ganze abgewogene Masse auf die untere Schale bezw. in den Drahtkorb unter Wasser und ermittelt wieder das Gewicht.

Angenommen eine Anzahl Kartoffeln wägen in der oberen Schale (in der Luft) 1037 g, in der unteren Schale unter Wasser dagegen nur 115 g, so haben sie an Gewicht verloren 1037 — 115 = 922 g = 922 cc, welches ihr Volumen ist; also beträgt ihr spec. Gewicht

$$s = \frac{G}{v} = \frac{1037}{922} = 1,124.$$

3. Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten

durch Flüssigkeits- und Senkwaagen oder Aräometer.

Ausser dem Pyknometer zur Bestimmung des spec. Gewichtes von Flüssigkeiten wendet man auch sog. Flüssigkeitswaagen an, welche wie die hydrostatische Waage auf dem Princip beruhen, dass ein Körper, in eine Flüssigkeit tauchend, von seinem Gewicht gerade so viel verliert, als ein gleich grosses Volumen der Flüssigkeit wiegt. Die Gewichtsverluste, welche ein und derselbe Körper beim Wägen in 2 verschiedenen Flüssigkeiten zeigt, drücken also die Gewichte gleicher Volumina dieser Flüssigkeit aus und stehen im Verhältniss der spec. Gewichte derselben.

Wiegt z. B. ein Glaskörper in der Luft 13,895 g, in Wasser tauchend 9,724 g, in Oel tauchend 10,225 g, so ist das spec. Gewicht des Oeles = $\frac{13,895 - 10,225}{13,895 - 9,724} = \frac{3,670}{4,171} = 0,880$.

Auf diesem Princip beruhen die Mohr, Westphal'sche und ähnliche Flüssigkeits-Waagen, welche so eingestellt sind, dass ein Glaskörper in Wasser von z. B. 15° C. tauchend, durch ein bestimmtes Gewichtsstück am Endpunkt eines in 10 Theile getheilten Waagebalkens genau in's Gleichgewicht gebracht wird; hat die zu untersuchende Flüssigkeit ein geringeres spec. Gewicht als Wasser, so muss dieses Gewichtsstück um einen entsprechenden Theil des Waagebalkens nach dem Nullpunkte verrückt werden; ist das spec. Gewicht der Flüssigkeit grösser als das des Wassers (= 1), so muss das Gewichtsstück um eine entsprechende Menge vermehrt

werden. — Die am weitesten verbreitete Westphal'sche Waage hat z. B. folgende Einrichtung.

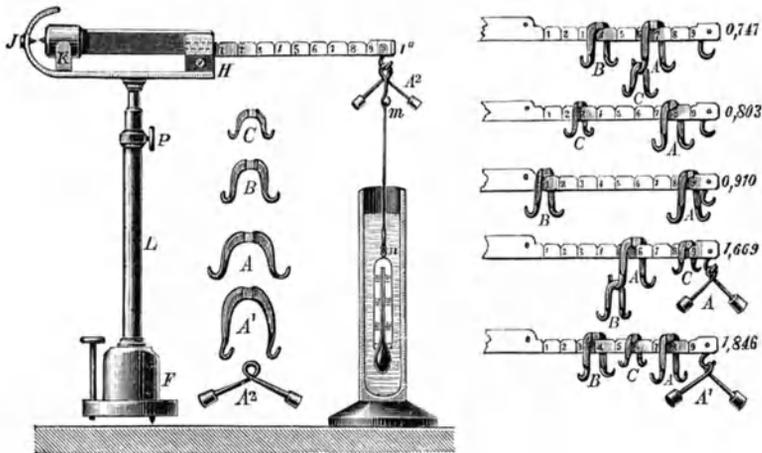
Westphal-
sche
Waage.

Westphal'sche Waage.

Dieselbe besteht:

1. aus dem Stativ mit hohlem Leitungsrohr L und mit rundem Fuss F, welchem letzteren zum horizontalen Einstellen der Waage eine Schraube eingesetzt ist. Das Leitungsrohr L ist hohl und kann der Waagebalken durch die Schraube P hoch und niedrig eingestellt werden;
2. dem auf der Axe H ruhenden Waagebalken mit den auf der rechten Seite versehenen Einschnitten und den Zahlen 1—10, in welche die Reiter gehängt werden. Auf der anderen Seite befindet sich in derselben Horizontale eine Spitze J, die als Nullpunkt für die Einstellung des Balkens beim Wägen dient;
3. aus dem an einem Platindraht m und n hängenden Schwimmer oder Senkkörper, welcher ein kleines Thermometer von 40 mm Länge und 5 mm Durchmesser ist und eine Marke für die Normaltemperatur 15° C. enthält.
4. aus mehreren verschiedenen grossen Gewichten in Form von Reitern, von denen die 3 grössten A, A¹, A₂ gleich sind dem Gewicht des vom Senkkörper verdrängten destillirten Wassers bei 15° C., die anderen kleineren um das 10fache jedesmal geringer als das nächst vorhergehende grössere, also B = 0,1 von A, C = 0,01 von A etc. Das Gewicht A₂ ist mit einer Oese versehen und wird nur bei Flüssigkeiten mit höherem spec. Gewichte als 1,0 verwendet; wenn man es in den Haken hängt, so hat man das spec. Gewicht = 1,0. Die anderen Gewichtsstücke haben eine Schärfe, um mit dieser auf den tiefsten Punkt der Kerben gehängt werden zu können; ferner an den Enden Haken, damit sie sich bei wiederkehrenden Decimalen (z. B. 0,8877) an einander hängen lassen. Fig. 16 giebt die spec. Gewichte bei verschiedener Lage der Reiter an. Es kann noch die vierte Decimalstelle ermittelt werden:
5. aus einem Cylinder von 80 cc Inhalt.

Fig. 16.



Westphal'sche Waage.

Zur Benutzung der Waage wird der Waagebalken in das Stativ gelegt, die Thermometerspindel in den Haken des Balkens hineingehängt und durch die Schraube des Fusses die Waage genau horizontal eingestellt.

Man senkt darauf die Spindel in die auf 15° C. temperirte Flüssigkeit so weit ein, dass bei horizontaler Lage des Waagebalkens die über der Spindel befindliche Oese nebst den unten umgeschlagenen Platindraht eben noch in die Flüssigkeit eintaucht. Der Punkt, bis zu welchem der Platindraht eintauchen soll, ist nöthigenfalls durch vorheriges Einstellen in destillirtem Wasser von 15° C. so zu ermitteln, dass durch Einhängen des Gewichtes A_2 (Fig. 16) genau Gleichgewicht hergestellt wird. Die Einstellung wird durch die Schraube P bewirkt. Hängt die Spindel so bis zur nöthigen Tiefe in einer Flüssigkeit, welche leichter als Wasser ist, so setzt man in die Einschnitte des Waagebalkens auf der rechten Seite so viel von den Gewichten A, B etc. auf, bis der Waagebalken wieder in die horizontale Lage gebracht ist, d. h. auf den Nullpunkt J einspielt. Der grösste Reiter A bedeutet hierbei die erste Decimalstelle. Bei Flüssigkeiten, die schwerer sind als Wasser, wird der mit einer Oese versehene grosse Reiter A_2 in den vorderen Haken des Waagebalkens eingehängt.

Um die Richtigkeit der Gewichtsstücke A_2 , A_1 und A zu prüfen, stellt man wie in Fig. 16 durch Einhängen von A_2 in destillirtes Wasser von 15° C. Gleichgewicht her und versucht in derselben Weise, ob das Gleichgewicht durch Vertauschen von A_2 mit A_1 und A Gleichgewicht bestehen bleibt.

Um die Richtigkeit der Theilung zu prüfen, hängt man weiter A_1 auf 9, A auf 1 oder A auf 7, A_1 auf 3 oder beide auf 5 etc.; in allen Fällen durch Combination beider Reiter zu 10 muss bei richtiger Eintheilung das Gleichgewicht bestehen bleiben.

In ähnlicher Weise prüft man die Richtigkeit der Gewichtsstücke B und C, nämlich ob $B = \frac{1}{10} A$ und $C = \frac{1}{10} B$ ist. Man hängt A auf 9 und B auf 10, wodurch Gleichgewicht hergestellt werden muss, wenn vorher durch A auf 10 Gleichgewicht war; dasselbe muss bei Richtigkeit der Gewichtsstücke (der Reiter) der Fall sein, wenn man A und B auf 9 und C auf 10 hängt etc.

Noch schneller, aber weniger genau erfährt man das spec. Gewicht von Flüssigkeiten durch die Senkwaagen oder Skalen-Aräometer, oder Densimeter oder Volumeter genannt, an welchen man das spec. Gewicht der Flüssigkeit direct an der oberen Skala ablesen kann. Die Skalen-Aräometer sind unten zu Kugeln oder Cylindern erweiterte, oben im Skalenthail zu einem dünnen Röhrchen sich verengende hohle Glasylinder, welche bei rationeller Einrichtung, wie das Gay-Lussac'sche Volumeter, mit Quecksilber oder Blei so beschwert sind, dass sie z. B. in Wasser von 15° C. bis zu dem Theilstrich 100 (= 1) schwimmend einsinken; dann ist das Gewicht des von 100 Volumtheilen verdrängten Wassers gleich dem Gewicht des Rohres sammt dem Quecksilber oder Bleischrot. Sinkt das Cylinderrohr in einer anderen Flüssigkeit schwimmend bis zu dem Theilstrich 80 ein, so zeigt dieses, dass das Gewicht der von 80 Volumtheilen verdrängten Flüssigkeit auch gleich ist dem Gewicht des Rohres sammt dem Quecksilber oder dass 80 Volumtheile der letzteren Flüssigkeit ebenso viel wiegen, wie 100 Volumtheile Wasser. Wird das von 100 Volumtheilen Wasser = 1 gesetzt, so ist das von 80 Volumtheilen der anderen

Skalen-
Aräometer.

Flüssigkeit auch = 1, das von 100 Volumtheilen derselben also $= \frac{100}{80} = 1,25$ und letztere Zahl auch das spec. Gewicht dieser Flüssigkeit. Sinkt derselbe Apparat, bei unverändertem Gewicht, in einer Flüssigkeit bis zu dem Theilstrich 120 ein, so wiegen von dieser Flüssigkeit 120 Volumtheile so viel wie 100 Volumtheile Wasser oder das spec. Gewicht dieser Flüssigkeit ist $\frac{100}{120} = 0,833$. Allgemein ist das spec.

Gewicht einer Flüssigkeit, in welcher der Apparat bis zu der Stelle y der Skala einsinkt $= \frac{100}{y}$.

Auf solche Weise hat man Aräometer für Flüssigkeiten von höherem und niederem spec. Gewicht als Wasser $= 1$; bei ersteren findet sich der Nullpunkt oder 1,00 am oberen Ende, bei letzteren am unteren Ende der Skala der Spindel.

Neben diesen, zur Ermittlung des spec. Gewichtes allgemein anwendbaren Skalen-Aräometern hat man für besondere Flüssigkeiten Procent-Aräometer, deren Skala sogleich den gesuchten Procentgehalt an dem gelösten Körper anzeigt. Denn bei Auflösungen eines Körpers in Wasser, oder bei Mischungen von einer Flüssigkeit mit Wasser, z. B. von Alkohol mit Wasser, steht die Menge des aufgelösten Körpers bezw. die Grösse der Mischung einer Flüssigkeit mit Wasser in einem bestimmten Verhältniss zum spec. Gewicht und kann aus letzterem auf Grund vorheriger Ermittlungen auf den Procentgehalt geschlossen werden.

Man hat so besondere Alkoholometer für weingeistige Flüssigkeiten, Saccharometer für Zuckerlösungen, Mostwaagen, Lactodensimeter für Milch und andere Procent-Aräometer angefertigt, deren Anwendung bei den betreffenden Kapiteln noch besonders beschrieben wird.

Hier mag nur hervorgehoben werden, dass jedes Procent-Aräometer nur für **eine** bestimmte Temperatur (Normal-Temperatur) eingestellt ist und richtige Zahlen liefert. Es muss daher stets die Temperatur der Flüssigkeit mit berücksichtigt und bei Abweichungen von der Normal-Temperatur eine entsprechende Correction angebracht werden, zu welchem Zweck an den Aräometern selbst durchweg Thermometer angebracht und denselben Correctionstabellen beigegeben sind.

Auch muss jedes Aräometer vor der Anwendung vollständig rein und trocken sein und langsam eingesenkt werden, damit es nicht über die Stelle hinaus, bis zu welcher eingetaucht es schwimmt, benetzt werde. Das Gefäss, welches die zu prüfende Flüssigkeit enthält, muss geräumig genug sein, dem Aräometer freie Bewegung zu gestatten, und klar genug, um den Einsenkungspunkt genau ablesen zu können.

Ausser diesen Skalen-Aräometern von rationellem Einrichtungsprincip sind noch einige andere in Gebrauch, welche mit einer mehr oder weniger willkürlichen, wenigstens mit rein empirischer Skala versehen sind; so die Aräometer von Baumé (in Deutschland), Beck (in der Schweiz), Cartier (in Frankreich) etc.

Bei dem von Beck in Bern construirten Aräometer ist der Punkt der Skala, bis zu welchem dasselbe in Wasser von 10^0 R. $= 12,5^0$ C. einsinkt, mit Null und der Punkt, bis zu welchem es in eine Flüssigkeit von 0,850 spec. Gewicht einsinkt, mit dem Theilstrich 30 versehen. Der Zwischenraum zwischen dem Punkt für Wasser und dem für die Flüssigkeit von 0,85 spec. Gewicht ist in 30 gleiche Theile getheilt, indem diese Theilstriche vom Nullpunkt aufwärts (für leichtere Flüssigkeiten) und abwärts (für schwerere Flüssigkeiten) auf die Skala aufgetragen sind.

Um diese Theilung auf spec. Gewicht zurück zu führen, ist zu beachten, dass das Volum Wasser vom spec. Gewicht 1 100 Raumtheilen entspricht, dagegen das Volumen einer Flüssigkeit von 0,85 spec. Gewicht $\frac{100}{0,85} = 117,64706$ Raumtheilen. Der Raum von $117,64706 - 100 = 17,64706$ Volumtheilen ist in 30 gleiche Theile zerlegt, also entspricht jeder Theilstrich einem Volumen von $\frac{17,64706}{30} = 0,5882353$ Raumtheilen. Um also festzustellen, wie gross das Volum

von 100 Gewichtstheilen einer Flüssigkeit ist, welche n Grade Beck unter dem Nullpunkt anzeigt, ist das Product $n \times 0,5882353$ von 100 zu subtrahiren, dagegen bei specifisch leichteren Flüssigkeiten, bei denen n Grade über dem Nullpunkt liegen, ist $n \times 0,5882353$ zu 100 hinzu zu addiren, so dass das spec. Gewicht $s = \frac{100}{100 \pm n \cdot 0,5882353}$. Es entspricht 1° Beck's $= 0,5882^{\circ}$ der 100theiligen Volumeterskala von Gay-Lussac und 100 Theile der Volumeterskala (Aräometermodul) sind also hier in $\frac{100}{0,5882}$ Grade d. h. in 170 Theilstriche eingetheilt. Werden nun in einem Bruche so viel absolute Gewichtseinheiten zum Zähler genommen, als der Aräometermodul Grade besitzt, so werden die Volumina der verdrängten Flüssigkeit in directe Beziehung zu den Aräometergraden gebracht. Es ergiebt sich auf diese Weise für die Beck'sche Skala folgende Beziehung zwischen dem spec. Gewicht und der beobachteten Anzahl Grade n : $s = \frac{170}{170 \pm n}$ und daraus $n = \frac{170(1-s)}{s}$ bei Flüssigkeiten, die leichter als Wasser und $n = \frac{170(s-1)}{s}$ für Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sind.

In Deutschland ist das Aräometer von Baumé sehr weit verbreitet; es besteht aus 2 Instrumenten, eines für Flüssigkeiten, welche leichter, und eines für solche, welche schwerer als Wasser sind. Baumé legte ursprünglich für beide verschiedene Kochsalzlösungen zu Grunde, nämlich für ersteres 10 Theile Kochsalz in 90 Theilen Wasser, für letzteres 15 Theile Kochsalz in 85 Theilen Wasser. Seit längerer Zeit aber wird für beide Instrumente eine 10procentige Kochsalzlösung zu Grunde gelegt und bei dem Instrument, welches für Flüssigkeiten mit geringerem spec. Gewicht als Wasser bestimmt ist, wird der Punkt, bis zu welchem das Aräometer in die 10procentige Kochsalzlösung einsinkt, mit Null, dagegen der Punkt, bis zu welchem das Aräometer in Wasser einsinkt, mit 10 bezeichnet; der Zwischenraum zwischen diesen beiden Punkten ist in 10 gleiche Theile getheilt und diese Theile sind weiter auf der Skala eingetragen. An den für schwerere Flüssigkeiten bestimmten Aräometern ist der Wasserpunkt $= 0$ und der Punkt für die 10procentige Kochsalzlösung $= 10$ gesetzt. Auch hier ist der Zwischenraum in 10 gleiche Theile getheilt und diese Theilung abwärts weiter fortgesetzt.

Man hat daher bei den Baumé'schen Aräometern zwischen dem für specifisch leichtere und dem für specifisch schwerere Flüssigkeiten als Wasser zu unterscheiden. Auch ist darauf zu achten, bei welcher Temperatur die Aräometer eingestellt sind; denn die Kochsalzlösung besitzt je nach der Temperatur ein verschiedenes spec. Gewicht; so fand Gerlach das spec. Gewicht der 10procentigen Kochsalzlösung:

$$\begin{aligned} \text{bei } 12,5^{\circ} \text{ C. oder } 10^{\circ} \text{ R.} &= 1,073596, \\ \text{„ } 15^{\circ} \text{ C. „ } 12^{\circ} \text{ R.} &= 1,073350, \\ \text{„ } 17,5^{\circ} \text{ C. „ } 14^{\circ} \text{ R.} &= 1,0731105. \end{aligned}$$

Indem man diese Zahlen zu Grunde legt und in ähnlicher Weise, wie bei dem Beck'schen Aräometer, die Theilung des Aräometermoduls berechnet, ergeben sich folgende Beziehungen zwischen dem spec. Gewicht s und den Graden n des Baumé'schen Aräometers, nämlich:

a. für Flüssigkeiten schwerer als Wasser:

$$\begin{aligned} \text{bei } 12,5^{\circ} \text{ C. } s &= \frac{145,88}{145,88 - n} \text{ und } n = \frac{145,88(s - 1)}{s}, \\ \text{„ } 15^{\circ} \text{ C. } s &= \frac{146,33}{146,33 - n} \text{ „ } n = \frac{146,33(s - 1)}{s}, \\ \text{„ } 17,5^{\circ} \text{ C. } s &= \frac{146,78}{146,78 - n} \text{ „ } n = \frac{146,78(s - 1)}{s}; \end{aligned}$$

b. für Flüssigkeiten leichter als Wasser:

$$\begin{aligned} \text{bei } 12,5^{\circ} \text{ C. } s &= \frac{145,88}{135,88 + n} \text{ und } n = \frac{145,88 - (135,88 \times s)}{s}, \\ \text{„ } 15^{\circ} \text{ C. } s &= \frac{146,33}{136,33 + n} \text{ „ } n = \frac{146,33 - (136,33 \times s)}{s}, \\ \text{„ } 17,5^{\circ} \text{ C. } s &= \frac{146,78}{136,78 + n} \text{ „ } n = \frac{146,78 - (136,78 \times s)}{s}. \end{aligned}$$

Das in Frankreich gebräuchliche Aräometer von Cartier und das holländische Aräometer beruhen im wesentlichen auf demselben Princip als das von Baumé; man kann sie als willkürlich verschlechterte Baumé'sche Aräometer bezeichnen, welche uns in Deutschland nicht weiter interessiren.

Es mag aber noch erwähnt werden, dass für das 1866 von dem preussischen Ministerium eingeführte Aräometer von Brix die Einrichtung getroffen ist, dass das spec. Gewicht $s = \frac{400}{400 \pm n}$ ist; für das Saccharometer von Balling dagegen gilt die Formel $s = \frac{200}{200 \pm n}$.

Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel auf Qualität.

Untersuchung
auf Qualität.

Nicht selten ist neben der Reinheit d. h. der normalen Zusammensetzung und Unverfälschtheit der Nahrungs- und Genussmittel die Frage zu beantworten, ob sie unverdorben oder verdorben sind. Durch den Einfluss der verschiedenartigsten Mikroorganismen können dieselben nämlich eine Beschaffenheit annehmen, dass sie entweder ungeniessbar oder sogar gesundheitsschädlich werden. Mit dem Auftreten von Mikroorganismen sind dann durchweg chemische Zersetzungen verbunden, deren Producte bald in Form von Ammoniak, salpetriger Säure, Ptomainen, flüchtigen Fettsäuren (Ranzigkeit der Fette), von Essigsäure (bei gegohrenen Getränken) etc. nachgewiesen werden können. Wie diese Zersetzungsproducte nachgewiesen werden können, wird weiter unten, z. B. bei Fleisch und Fleischwaaren, Butter, Fetten, gegohrenen Getränken etc. auseinandergesetzt werden. In vielen Fällen genügt indess der Nachweis solcher Umsetzungsproducte nicht, sondern ist erwünscht, auch die die Zersetzung verursachenden Organismen selbst nachzuweisen. Bei Flüssigkeiten und gegohrenen Getränken kann dieses vielfach in der Weise geschehen, dass man einen Tropfen derselben oder den Bodensatz auf den Objectträger und unter das Mikroskop bringt; in anderen Fällen kann man, wie bei Wasseruntersuchungen, geeignete sterilisirte Nährflüssigkeiten mit einem Tropfen solcher Flüssigkeiten impfen und diese Kulturen unter dem Mikroskop untersuchen. Diese Art Untersuchungen sind allerdings in den meisten Fällen recht schwierig und unständig und sollen in allen wichtigen Fällen von einem Bacteriologen von Fach ausgeführt werden, wenn der Nahrungsmittelchemiker nicht selbst die erforderliche Uebung und Erfahrung hierzu besitzt. Um sich aber vorläufig über die Beschaffenheit eines festen Nahrungsmittels in dieser Richtung zu orientiren, kann man in ähnlicher Weise verfahren, wie dieses von A. Emmerling¹⁾ für die thierischen Futtermittel angegeben ist.

¹⁾ Vergl. des Verfassers: Untersuchung landw. wichtiger Stoffe 1891. S. 240.

Zu den Kulturversuchen dienen Erlenmeyer'sche Kölbchen von ca. 50 cc Inhalt, welche mit Baumwolle verschlossen durch 2stündiges Erhitzen auf ca. 150° C. (oder eine Stunde bei 160° C.) im Thermostaten sterilisirt werden. Auch das destillirte Wasser wird vor dem Versuch in üblicher Weise (durch Kochen in demselben Kölbchen) sterilisirt.

Gleichzeitig werden mehrere Feilen und Löffelbohrer etc. frisch ausgeglüht und nach dem Erkalten mittelst dieser kleinere Proben der Substanzen thunlichst aus dem Innern derselben so entnommen, dass dieselben direct in das darunter gestellte sterilisirte Erlenmeyer'sche Kölbchen fallen, welches sofort wieder mit dem Baumwollpfropfen versehen wird.

Stets dienen nur kleine Proben zu den Versuchen, welche gleichzeitig zwei bis dreimal oder noch öfter angesetzt werden. Die hinzuzufügende Wassermenge muss ausreichen, um das Material zu durchfeuchten. In der Regel wird ein kleiner Ueberschuss von Wasser angewendet, oder wenn man eine grössere Probenzahl gleichzeitig ansetzt, bald mehr, bald weniger Wasser.

Die Baumwollverschlüsse werden dann in üblicher Weise an ihrer Aussenseite angebrannt und die Kölbchen 24 Stunden einer Temperatur von 35° C. ausgesetzt.

Hierzu kann irgend ein Brutofen verwendet werden. Der in der Versuchsstation Kiel gebräuchliche Apparat ist in der Chemiker-Zeitung 1885 No. 15 bildlich dargestellt und beschrieben, seither jedoch der besseren Haltbarkeit wegen von Kupfer statt von Weissblech angefertigt worden. Das Gas, welches zur Speisung des kleinen Brenners dient, wird in Kiel durch ein Natronkalkrohr gereinigt, damit das Kupfer des Apparates, der fast das ganze Jahr ununterbrochen erwärmt wird, weniger durch Sulfatbildung angegriffen wird.

Die Untersuchung geschieht dann in folgender Weise:

Zunächst wird der Geruch constatirt. Eine stärkere Entwickelung von Fäulnisbakterien ist in der Regel schon an dem Geruche bemerkbar. Der Geruch bildet überhaupt ein charakteristisches Moment für die Beurtheilung des Grades von Fäulnis, Zersetzung, Gährung, welche infolge der angegebenen Behandlung stattgefunden hat. Ein Tröpfchen der Flüssigkeit wird ferner bei stärkerer Vergrösserung auf Bakterien geprüft.

Diese Untersuchung ist jedoch nur als eine Vorprüfung anzusehen. Derjenige, welcher sie regelmässig ausführt, lernt wenigstens unterscheiden, ob das mikroskopische Bild ein solches ist, wie es sehr häufig bei demselben Nahrungsmittel beobachtet werden kann, oder ob sich Neues, Fremdartiges, Auffallendes darbietet.

In letzterem Falle würde eine Reinzüchtung der betreffenden Bakterien nach den neueren Methoden der bakteriologischen Forschung erforderlich werden, besonders in den Fällen, wo die Prüfung des Nahrungsmittels veranlasst wurde durch irgend welche beobachteten Gesundheitsstörungen.

Diese eingehendere Prüfung würde also durch einen Bakteriologen von Fach vorzunehmen sein.

Der Rest des Inhalts des Kölbchens wird auf Schimmelpilze geprüft. Man spült das Ganze mit Wasser in ein Uhrglas und fischt die herumschwimmenden Schimmelkolonien, welche nicht selten zu grösseren Filzen, Flocken und Häuten vereinigt sind, mit der Nadel heraus und breitet sie behufs mikroskopischer Prüfung auf dem Objectträger aus.

Die mikroskopische Prüfung ist erforderlich, da ähnliche Häute auch durch Bakterien (Zoogloeen) gebildet werden, die der weniger Geübte ohne die mikroskopische Beobachtung mit Schimmel verwechseln kann. Wenngleich die Nahrungs- und Futtermittel fast stets geringe Schimmelbildung zeigen, und diese nicht immer gesundheitsnachtheilig zu sein pflegt, so kann doch in anderen Fällen aus der Zahl und Grösse der Schimmelhäute ein Urtheil darüber gewonnen werden, ob die Annahme etwaiger abnormer Erscheinungen bei Verwendung derselben berechtigt ist und sich der chemische Befund mit diesem Verhalten deckt.

II.

Die animalischen Nahrungs- und Genussmittel.

Das Fleisch.

(Muskelfleisch.)

Unter den animalischen Nahrungsmitteln nimmt das Fleisch (Muskelfleisch) die ^{Allgemeines.} erste Stelle ein. Nach den Ermittlungen von Schiefferdecker und Mayr betrug in den 70er Jahren der tägliche Fleischconsum pro Kopf der Bevölkerung:

Königsberg	München	Paris	London
92	177	186	274 g

C. Voit fordert für den erwachsenen Menschen eine Fleischmenge von 230 g roh mit Knochen pro Tag mit rund 191 g reinem Fleisch, 21 g Fett und 18 g Knochen (I. Bd. S. 149). Wir gewinnen das Fleisch von den verschiedensten Thieren, zum grössten Theil von den landwirthschaftlichen Nutzthieren und Fischen, zum geringeren Theil von Wild und Geflügel. Wenn man das in den Muskelorganen abgelagerte Fett unberücksichtigt lässt, hat das Muskelfleisch aller Thiere eine nahezu gleiche mechanische Structur und chemische Zusammensetzung.

Anatomische Structur des Fleisches.

Das Muskelfleisch besteht aus lauter neben einander liegenden Fasern, den ^{Anatomische} Muskelfasern; diese sind bald glatt und ungestreift, bald quergestreift¹⁾. ^{Structur.}

Fig. 17.

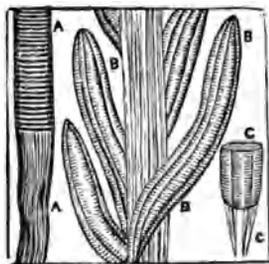


Fig. 18.

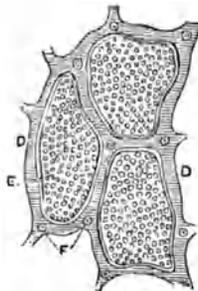


Fig. 19.



Fig. 17. Willkürlicher Muskel (quergestreift). Fig. 18. Durchschnitt dreier Fasern der Krickente.
Fig. 19. Unwillkürlicher Muskel (glatt).

A von der Katze, B und C von der Hausfliege, D Muskelscheide, E runde, lichtbrechende Körperchen, F Capillargefässe, G Wirkung der Essigsäure auf die glatten Muskelfasern. Die länglichen Kerne sind dadurch sichtbar geworden.

¹⁾ Die Abbildungen sind entnommen: Edw. Smith, Die Nahrungsmittel. Leipzig, 1874. S. 19.

Im Innern sind die Fasern hohl; sie sind einer Röhre, einem Cylinder vergleichbar, welcher im Innern mit Saft und runden Kernen gefüllt ist. Dieser Inhalt erhält Ab- und Zufluss durch den Blutkreislauf, unterliegt daher fortwährenden Veränderungen.

Die mit blossem Auge nicht sichtbaren Muskelfasern werden durch das sog. Bindegewebe zusammengehalten. Durch Zusammenlagern mehrerer Fasern entstehen Bündel.

Zwischen den Fasern im Bindegewebe ist das Fett abgelagert.

Die Wandungen der Muskelfaser (auch „Sarkolemma“ genannt) bestehen aus einer stickstoffhaltigen Substanz, „Myosin“ genannt, welche durch den Einfluss von Salzsäure in Syntonin (Muskelfibrin) übergeht und dem Eiweiss (Albumin) sehr nahe steht. Das Bindegewebe dagegen gehört zu den sog. leimgebenden Geweben, d. h. dessen stickstoffhaltiger Stoff geht unter gewissen Einflüssen in Leim über. Die Eigenschaften des letzteren bei der Ernährung gegenüber dem Eiweiss habe ich I. Bd. S. 118 auseinandergesetzt.

Man unterscheidet rothes und weisses Muskelfleisch. Die Muskelfasern der weissen Muskeln, die an den Brustmuskeln der Hühner und Puter am bekanntesten sind, sind dicker und haben zahlreichere Kerne als die rothen Muskelfasern; sie contrahiren sich schneller und ihre Blutgefässe verlaufen gewunden.

Unterschied
verschiedener
Fleischsorten
nach Alter,
Futter etc.

In der Jugend ist die Röhrenwandung der Muskelfaser dünn und zart, das Bindegewebe im allgemeinen geringer. Mit dem Aelterwerden der Thiere, ebenso wie bei schlechter Ernährung werden die Wandungen fester und tritt mehr Bindegewebe auf; der in den Röhren eingeschlossene Saft und Inhalt, welcher vorzugsweise die Beschaffenheit und den Wohlgeschmack des Fleisches bedingt, wird geringer. Daher ist das Fleisch junger und wohlgenährter Thiere zarter und wohlschmeckender, als das alter und schlecht genährter Thiere. Das Fleisch alter und schlecht genährter Ochsen ist bekanntlich so zähe, dass es weder durch Kochen oder Braten erweicht, noch durch die Kauwerkzeuge zerkleinert werden kann. Auch Körper-Arbeit macht das Fleisch fest und zähe.

Unter den Säugethieren und Vögeln ist das Fleisch der weiblichen Thiere zarter und fetter, aber meistens weniger schmackhaft als das der männlichen Thiere. Beim Schwein ist das Fleisch der Sau ebenso geschätzt wie das des Ebers; bei der Gans wird dem Weibchen stets der Vorzug vor dem Männchen gegeben.

Durch die Castration wird ein zarteres, fetteres und schmackhafteres Fleisch erzielt.

Von welchem Einfluss das Futter bzw. der Mastzustand der Thiere auf die Menge des Fleischsaftes ist, zeigen folgende Versuche von W. Henneberg, E. Kern und H. Wattenberg¹⁾. Dieselben untersuchten das von Fett befreite Fleisch gleichartiger Schafe im nicht gemästeten und hochfetten Zustande. Als Fleischstücke dienten solche von Hals, Brust, Lappen, Blatt, Carbonade, Carée, Keule. Diese ergaben im Mittel in Procent für den fettfreien, frischen Zustand:

¹⁾ Journal f. Landw. 1878. S. 449.

	Wasser	Muskelfaser	Extractivstoffe			
			Gesamte Trocken- substanz	Eiweiss	Nichteiweiss	Asche
	%	%	%	%	%	%
1. Nicht gemästet	79,41	15,85	4,74	1,29	2,18	1,27
2. Hochfett . .	79,02	15,73	5,25	1,39	2,17	1,15

Oder, indem sie diese Bestandtheile auf die fettfreie Trockensubstanz des ganzen ausgeschlachteten Thieres berechnen, erhalten sie folgende absolute Menge:

	g	g	g	g
1. Nicht gemästet	—	1864,9	—	167,1
2. Hochfett . .	—	1903,6	—	249,1

Unter dem Einfluss einer reichlichen Ernährung findet demnach eine Vermehrung des Fleischsaftes statt; dieselbe erstreckt sich auf eine Anreicherung von löslichem Eiweiss, während die dem Stoffwechsel entstammenden Producte (Nichteiweiss der vorstehenden Zahlen) auf der ursprünglichen Höhe verbleiben.

C. Virchow¹⁾ hat die Frage geprüft, ob nicht auch die anderen in Wasser löslichen Bestandtheile des Fleischsaftes ausser Eiweiss bei verschiedenen ernährten, verschieden alten Thieren und bei verschiedenen Fleischstücken desselben Thieres solche Unterschiede zeigen, dass sich hierauf eine wissenschaftliche Fleischcontrole gründen lässt. Er untersuchte zu dem Zweck eine Reihe Fleischstücke von demselben Thiere und solchen in verschiedenem Alter und verschiedenem Ernährungszustande auf Wasser und in Wasser lösliche Extractstoffe (excl. Eiweiss), fand aber keine so erheblichen Unterschiede, dass auf diese Weise eine Unterscheidung möglich ist. Er fand z. B. im Mittel von zahlreich untersuchten Fleischstücken:

	Gesundes gut genährt %	Rind mager %	Krankes Rind %	Kalb %
Wasser	76,68	76,25	77,47	77,61
Extract auf feuchte Substanz .	3,73	3,53	3,87	3,82
Desgl. auf trockene „ .	15,78	15,09	17,19	17,22

In derselben Weise zeigten auch die fettfreien Fleischstücke von einem und demselben Thiere keine nennenswerthen Unterschiede z. B. von dem gesunden, gut genährten Rind (im Mittel von 6—7 Thieren):

	Kopf %	Kamm %	Bug %	Rücken %	Bauch %	Keule %
Wasser	76,49	76,31	77,02	76,65	76,74	76,38
Extract	3,54	3,69	3,70	4,11	3,59	3,77

Wenn somit die Art der Fütterung wie das Alter der Thiere keinen Einfluss auf die Menge der eigentlichen Extractivstoffe (Fleischbasen) zu haben scheint, so wird doch der Wohlgeschmack des Fleisches wesentlich mit durch die Fütterung und das Alter der Thiere bedingt.

¹⁾ R. Virchow's Archiv 1881. Bd. 84. S. 543. Zu den Versuchen wurde fettfreies (d. h. von mechanisch eingelagertem Fett freies) Fleisch mit einem stumpfen Messer zerschabt und für die Bestimmung des Extractes erst mit Wasser von 45° C. ausgelaugt, dann ausgekocht, vom ausgeschiedenen Eiweiss filtrirt und das Filtrat eingedampft, bei 100—105° C. getrocknet und gewogen. W. Henneberg bemerkt (Zeitschr. f. Biologie 1881. S. 323) mit Recht zu diesen Versuchen, dass die Zahlen sich auf kein eigentlich fettfreies Fleisch beziehen, weil selbst das äusserlich von Fett befreite Fleisch noch Fett einschliesst, dass somit wirkliche Unterschiede durch einen verschiedenen Fettgehalt der Stücke verdeckt sein können.

Das Fleisch der nur mit Milch gemästeten Kälber ist wohlschmeckender und gesuchter als das mit Heu und festen Futtermitteln gemästeter Kälber. Thiere, welche reichlich Salz erhalten, sollen ein wohlschmeckenderes Fleisch liefern, als die, welche wenig Salz im Futter empfangen.

Das Fleisch der in der Natur lebenden Thiere (des Wildes etc.) verliert seinen Wohlgeschmack, wenn dieselben eingesperrt und durch Menschenhand mit den Hausfuttermitteln ernährt werden.

Verdaulichkeit verschiedener Fleischsorten.

Was die Verdaulichkeit verschiedener Fleischsorten anbelangt, so fand W. O. Atwater (I. Bd. S. 40 u. 41) durch Versuche am Menschen, dass Rindfleisch und Fischfleisch im wesentlichen gleich ausgenutzt werden, während nach Versuchen von Chittenden und Cammins mit künstlichem Magensaft das Fleisch der Fische sich im allgemeinen als geringer verdaulich erwies wie das der landwirthschaftlichen Hausthiere; ebenso war das Fleisch junger Thiere und gekochtes Fleisch weniger leicht verdaulich, als das Fleisch älterer Thiere bezw. rohes Fleisch. Zu denselben Resultaten gelangten Herter und Popoff wie auch Gigglbauer. Die Verdaulichkeit des gekochten bezw. gedämpften Fischfleisches wird nach Herter und Popoff nicht so weit herabgedrückt als die des Rindfleisches. Dieses hat nach ihnen darin seinen Grund, dass die durch die Hitze bewirkte Coagulation des Eiweisses der Verdauung entgegen, die Lockerung der Fasern für dieselbe günstig wirkt, dass aber das Bindegewebe des Fischfleisches (bei geringerem Gehalt des Fleisches an Eiweiss) leichter zerfällt und in Leim übergeht, als das Bindegewebe des Rindfleisches.

Chemische Bestandtheile des Fleisches.

Chemische Bestandtheile des Fleisches.

Die chemischen Bestandtheile des Fleisches sind¹⁾: Wasser, stickstoffhaltige Substanzen, Fett neben äusserst geringen Mengen anderer stickstofffreien Stoffe und anorganische Salze. Denkt man sich das im Bindegewebe zwischen den Muskelfasern abgelagerte Fett vollständig aus dem Muskelfleisch entfernt, so kann man folgendes Durchschnittsschema für die procentische Zusammensetzung desselben aufstellen:

Wasser	Stickstoffsubstanzen	Fett	Salze
76,0 %	21,5 %	1,5 %	1,0 %

Das Wasser.

1. Das Wasser. Das den Muskel durchdringende Wasser dient zur Auflösung verschiedener Stoffe und vermittelt die chemischen Prozesse in demselben. Wird Fett in den Muskeln abgelagert, so nimmt der procentische Wassergehalt und auch der anderen Bestandtheile ab; fettreiches Fleisch enthält für gleiche Gewichtsmengen (100 z. B.) weniger Wasser, Stickstoffsubstanzen und Salze, als fettärmeres Fleisch. So fand Siebert²⁾ für Fleisch eines fetten Ochsen von verschiedenen Körperstellen:

¹⁾ Wer sich eingehend über die Chemie des Fleisches unterrichten will, den verweise ich auf das ausführliche mit Quellenangaben versehene Werk: „Das Fleisch“ von C. Ph. Falck. Marburg 1880.

²⁾ Bezüglich der Quelle, wo die Analysen zu finden, verweise ich hier, wie in anderen Fällen, wenn ich nichts Anderes angebe, auf den I. Theil.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Salze %
Halsstück	73,5	19,5	5,8	1,2
Lendenstück	63,4	18,8	16,7	1,1
Schulterstück	50,5	14,5	34,0	1,0

Mit zunehmendem Fettgehalt treten, wie man sieht, die anderen Bestandtheile, vorzugsweise das Wasser procentisch zurück.

Dieses bezieht sich auf gleiche Gewichtsmengen Fleisch; nimmt man jedoch die ganzen Stücke verschiedener Körpertheile von gleichartigen Thieren einmal ungemästet und dann im gemästeten Zustande, so erhält man nach den eben citirten Versuchen von W. Henneberg, E. Kern und H. Wattenberg andere Beziehungen. Diese bestimmten in den ganzen Fleischstücken (Hals, Brust, Lappen, Blatt, Carbonade, Carré, Keule) den Gehalt an Fleischfaser, Fett etc. bei ungemästeten und diesen entsprechenden, gemästeten Thieren mit folgendem Resultate (die Fleischstücke enthielten in Summa):

	Fleischfaser kg	Sehnen kg	Fett kg	Knochen kg
1. Nicht gemästet	11,891	2,488	3,939	2,530
2. Fett	11,740	1,818	11,296	2,566
3. Hochfett	12,740	1,992	13,373	2,902

Hiernach wird wenigstens bei erwachsenen Thieren die Fleischsubstanz durch die Mastung nicht vermehrt oder nur unwesentlich; in absoluter Menge nimmt eigentlich nur das Fett zu.

In dem fettfreien d. h. von dem sichtbaren anhängenden Fett- und Zellgewebe befreiten Muskelfleisch ist der Wassergehalt keinen so grossen Schwankungen unterworfen, als man nach dem Gehalt der natürlichen Fleischstücke mit anhaftendem Fett erwarten sollte. So wurde in dem Muskelfleische verschiedener Thiere von verschiedenen Analytikern gefunden:

Fleisch von	Wasser %	Analytiker	Fleisch von	Wasser %	Analytiker
Rind	76,59	Petersen	Hammel	76,67	Petersen
„	76,21	Nowack	Schwein	74,24	„
„	75,86	Voit	Pferd	74,76	„
„	75,40	Ruppert	„	74,04	Nowack
Kalb	78,85	Petersen	Kaninchen	74,90	Mayer

Hiernach ist unter den landwirthschaftlichen Nutzthieren das Muskelfleisch vom Kalb das verhältnissmässig wasserreichste, das vom Schwein das wasserärmere.

2. Die Stickstoffhaltigen Substanzen des Fleisches. An Stickstoffsubstanzen¹⁾ finden sich im Muskelfleisch:

Stickstoff-
substanz.

- a. Im Fleischsaft: Albumin (Casein?), Kreatin, Kreatinin, Sarkin, Xanthin, Inosinsäure, Harnsäure, Harnstoff.
- b. Als unlösliche Verbindungen: die Muskelfaser mit Myosin und das Bindegewebe.

¹⁾ Mit der Untersuchung der Stickstoffsubstanzen des Fleisches haben sich vorwiegend v. Liebig (Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 62 u. 73), Schlossberger (Ebendort Bd. 64), v. Bibra (Arch. f. physiol. Heilk. Bd. 4. S. 536—577) beschäftigt.

Albumin. Das in Wasser lösliche Albumin ($C_{72}H_{112}N_{18}SO_{22}$) des Fleisches schwankt in den Grenzen von 0,6—4,56 %; v. Liebig giebt im Mittel 2,96 % an. M. Edelberg¹⁾ findet den Eiweissgehalt des frischen Fleischsaftes viel höher, nämlich: von Hühnerfleisch zu 11,75 %, Schweinefleisch zu 8,64 %, Rinderfleisch zu 6,41 %.

Für die procentische Zusammensetzung des Fleischalbumins findet Weidenbusch folgende Zahlen:

Aus:	C	H	N	S	Asche
	%	%	%	%	%
Hechtfleisch . . .	52,57	7,29	16,57	1,59	0,20
Hühnerfleisch . . .	53,18	7,03	15,75	1,56	0,19

Kreatin. Von wesentlicher Bedeutung für den Fleischsaft ist das Kreatin ($C_4H_9N_3O_2$). Der Gehalt des Fleisches an Kreatin schwankt zwischen 0,07—0,32 %; es wurde z. B. von C. Voit, Creite und Anderen gefunden:

Pferdefleisch	0,072—0,220 %
Schweinefleisch	0,117 „
Rindfleisch	0,186—0,280 „
Taubenfleisch	0,197 „
Entenfleisch	0,200 „
Hühnerfleisch	0,209—0,326 „
Kaninchenfleisch	0,214—0,340 „

Wengleich diese Menge nur sehr gering ist, so spielt sie doch für die Ernährung eine nicht unwichtige Rolle, da das Kreatin, wie alle Fleischbasen selbst in geringer Menge, einen die Nerven erregenden Einfluss besitzt.

Sarkin. In noch geringerer Menge als das Kreatin sind im Fleischsaft das Kreatinin ($C_4H_7N_3O$) und Sarkin (oder Hypoxanthin $C_5H_4N_4O$) enthalten. Der Sarkin-Gehalt²⁾ ist wie folgt ermittelt:

Rindfleisch	{ 0,016 %
	{ 0,022 „
Pferdefleisch	{ 0,013 „
	{ 0,014 „
Kaninchenfleisch	0,026 „
Hundefleisch	0,025 „

A. Kossel fand in den Nieren, der Milz, Leber und dem Herzen von Mensch und Hund 0,024—0,096 % Sarkin oder Hypoxanthin.

Auch Xanthin ($C_5H_4N_4O_2$) und Carnin ($C_7H_8N_4O_3 + H_2O$), Harnsäure ($C_5H_4N_4O_3$), Inosinsäure ($C_{10}H_{14}N_4O_{11}$) und Harnstoff (CH_4N_2O) sind zwar constante Bestandtheile des Muskelfleisches, aber nur in untergeordneter Menge vorhanden³⁾.

Muskelfaser. Der Gehalt des Fleisches an Muskelfaser ist je nach dem Gehalt an Fett verschieden; das von eingelagertem Fett befreite Fleisch enthält:

Säugethiere	15 — 18 % Muskelfaser
Vögel	12,8—17,6 „ „
Fische	11 — 13 „ „

¹⁾ Inaugural-Dissertation. Dorpat 1883.

²⁾ K. B. Hofmann, Lehrbuch der Zoochemie. 1879. S. 83.

³⁾ Beispielsweise ist der Gehalt des Pferdefleisches an Xanthin zu 0,0026 %, der der Ochsenleber zu 0,02 % gefunden.

Durch verdünnte Salzsäure (oder durch Verdauungssäfte) wird die Muskelfaser gelöst und gerinnt bei der Neutralisation zu einem gallertartigen Brei, der sich in Alkalien löst und aus dieser Lösung durch Kochen gerinnt wie Eiweisslösung. Die Muskelfaser vom Ochsen und Huhn löst sich fast vollständig auf, vom Hammelfleisch bleibt mehr, vom Kalbfleisch weit über die Hälfte zurück.

Diese so veränderte Muskelfaser heisst „Muskelfibrin“ oder „Syntonin“ ($C_{72}H_{112}N_{18}O_{21}$). Dasselbe enthält:

	C	H	N	O	Asche
	%	%	%	%	
1. Nach Strecker, dargestellt aus Hühnerfleisch	54,5	7,3	15,8	1,2	1,4
2. Nach v. Baumhauer, dargestellt aus Fischfleisch	53,4	7,1	15,3	0,8—1,2	0,4—1,0

Die Menge des Bindegewebes wird von v. Liebig zu 5,6 %, von v. Bibra im Durchschnitt zu 2 % angegeben.

Binde-
gewebe.

Durch Kochen mit Wasser wird dasselbe gelöst; die Lösung hinterlässt beim Verdampfen eine klebrige, gelatinirende Masse, Leim genannt. Das Bindegewebe gehört zu den leimgebenden Geweben.

Der Leim, welchem von Mulder die empirische Formel $C_{26}H_{20}N_4O_{10}$, von Hunt die Formel $C_{24}H_{20}N_4O_8$ beigelegt wird, enthält im Mittel mehrerer Analysen:

C	H	N	O
49,7 %	6,6 %	18,3 %	25,4 %

Bei den verschiedenartigen Stickstoffverbindungen im Fleisch ist es kaum zulässig, aus dem Stickstoffgehalt durch die übliche Multiplication mit 6,25 den Gehalt an Stickstoffsubstanz zu berechnen; thut man dieses, so erhält man durch Addition von Wasser + N-Substanz + Fett + Salze durchweg mehr als 100. Es ist daher wohl ebenso richtig, wenn man bei Fleisch die Stickstoffsubstanz nach Abzug von Wasser + Fett + Salze von 100 aus der Differenz berechnet.

Gesamt-
Stickstoff-
gehalt des
Fleisches.

Es ist vielfach die Frage discutirt, ob es zulässig ist für das fettfreie, d. h. von anhängendem Fett befreite Muskelfleisch einen mittleren Stickstoffgehalt zu Grunde zu legen¹⁾. Wenn man die zahlreichen Analysen von Grouven, C. Voit, Huppert, Petersen, Nowack, Schenk und Mayer in Betracht zieht, so erhält man für das frische, fettfreie Muskelfleisch folgenden Gehalt an Stickstoff:

Fleisch von	Schwankungen	Mittel
	%	%
Rind (Ochs und Kuh)	2,97—3,84	3,45
Kalb	3,07—3,33	3,18
Schaf (Hammel)	3,03—3,22	3,15
Schwein	3,12—3,36	3,25
Pferd	3,10—4,02	3,63
Kaninchen	2,94—3,50	3,20

Hiernach hat das frische, fettfreie Pferdemuskelfleisch im allgemeinen den höchsten Stickstoffgehalt, das von Kalb und Schaf den geringsten.

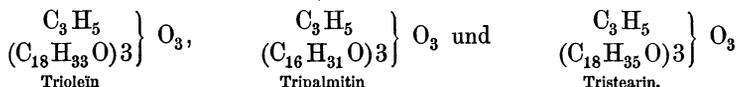
Für die Fleischrockensubstanz schwankt der Stickstoff von 12,0—16,0 %, im Mittel beträgt er etwa 14,5 %.

¹⁾ Bekanntlich hat C. Voit bei seinen Ernährungsversuchen einen mittleren Stickstoffgehalt des Fleisches von 3,4 % angenommen, welche Annahme bei den Schwankungen des N-Gehaltes im Fleisch von verschiedenen Autoren als unzulässig bezeichnet wird.

Das Fett. **3. Das Fett und sonstige stickstofffreie Stoffe des Fleisches.**

Das von dem zwischen den Muskelfasern eingelagerten Fett befreite Muskelfleisch enthält stets noch geringe Mengen Fett (0,5—3,5 %).

Dieses Fett hat dieselbe Zusammensetzung wie das im Bindegewebe eingelagerte Fett: es besteht wesentlich aus Olein, Palmitin und Stearin:



Milchsäure, Inosit, Glycogen. Von sonstigen stickstofffreien Stoffen tritt im Muskelfleisch constant Milchsäure (active Paramilchsäure) (CH₃.CH.OH.CO.OH) von 0,05—0,07 % auf; sie ist zum Theil an Basen gebunden, zum Theil im freien Zustande vorhanden und ertheilt dem Fleischsaft die saure Reaction.

Ferner sind spurenweise Buttersäure (C₃H₇O₂), Essigsäure (C₂H₄O₂) und Ameisensäure (CH₂O₂) nachgewiesen. In einigen Fleischsorten (so in dem Fleisch vom Herzmuskel) kommt auch ein nicht gährungsfähiger Zucker, Inosit (C₆H₁₂O₆) vor.

In den Muskeln von Kaninchen, Frosch, Hund, Katze ist von O. Nasse und Anderen auch Glycogen (C₆H₁₀O₅) und zwar nicht unbedeutend (0,3—0,9 %) gefunden worden; es ist anzunehmen, dass es auch in dem Muskelfleisch anderer Thiere vorkommt.

Mineralstoffe. **4. Die mineralischen Bestandtheile des Fleisches.**

Die mineralischen Bestandtheile des Muskelfleisches der Säugethiere machen 0,8—1,8 % des natürlichen, oder 3,2—7,5 % des wasserfreien Fleisches aus. Sie bestehen vorwiegend aus Kalium- und Calciumphosphat und Chlornatrium.

Procentisch vertheilen sich diese Bestandtheile für die kohlenstofffreie Asche¹⁾ des Fleisches verschiedener Thiere wie folgt:

	Minimum %	Maximum %	Mittel %
Kali	25,0	48,9	37,04
Natron	0,0	25,6	10,14
Kalk	0,9	7,5	2,42
Magnesia	1,4	4,8	3,23
Eisenoxyd	0,3	1,1	0,44
Phosphorsäure	36,1	48,1	41,20
Schwefelsäure	0,3	3,8	0,98
Chlor	9,6	8,4	4,66
Kieselsäure	0,0	2,5	0,69

L. Jolly²⁾ studirte die Vertheilung der Phosphate in den Muskeln und Sehnen und fand in 100 Theilen:

	Muskelfleisch:			Sehnen:	
	Kalb %	Magerer Ochs %	Fetter Ochs %	Kalb %	Ochs %
Alkalische Phosphate . .	0,971	0,201	1,201	0,480	0,185
Phosphorsäuren Kalk . .	0,099	0,060	0,350	0,048	0,396
„ Magnesia	0,135	0,093	0,430	0,060	0,136
„ Eisenoxyd	0,042	0,040	0,065	0,110	0,061
	1,247	0,394	2,046	0,698	0,776

¹⁾ Bei Angabe der Aschebestandtheile habe ich mich hier wie in anderen Fällen, wo keine Quelle angegeben ist, nach E. Wolff's vortrefflicher Zusammenstellung von Aschenanalysen, I. Th. Berlin 1871 u. II. Th. Berlin 1880, gerichtet.

²⁾ Comptes rendus 1879. B. 89. S. 958.

In dem Muskelfleisch herrschen daher die Alkaliphosphate, in den Sehnen beim Ochsen die Erdphosphate, beim Kalb die Alkaliphosphate und das Eisenphosphat vor.

Unter Zugrundelegung der vorstehenden Zahlen lässt sich der Gehalt des von eingelagertem Fett befreiten, reinen Muskelfleisches an den genannten Bestandtheilen durch folgende Uebersichtstabelle wiedergeben:

Uebersichtszahlen über die Zusammensetzung des Fleisches.

Wasser	75,0—77,0 ¹⁾	
Stickstoffhaltige Bestandtheile	Muskelfaser (Sarkolemma)	13,0—18,0
	Bindegewebe (Leim gebendes Gewebe)	2,0—5,0
	Albumin	0,6—4,0
	Kreatin	0,07—0,34
	Sarkin	0,01—0,03
	Kreatinin	Unbestimmbare Mengen
	Xanthin	
Inosinsäure		
Harnsäure		
Harnstoff	0,01—0,03	
Fett	0,5—3,5	
Sonstige N-freie Stoffe	Milchsäure	0,05—0,07
	Buttersäure	Unbestimmbare Mengen
	Essigsäure	
	Ameisensäure	
	Inosit	
Glycogen	(0,3—0,5)	
Salze	0,8—1,8	

In letzteren:

Kali	0,40—0,50
Natron	0,02—0,08
Kalk	0,01—0,07
Magnesia	0,02—0,05
Eisenoxyd	0,003—0,01
Phosphorsäure	0,40—0,50
Schwefelsäure	0,003—0,04
Chlor	0,01—0,07

Wird Fleisch mit Wasser behandelt, so gehen verschiedene dieser Bestandtheile in Lösung, die sog. Extractivstoffe, nämlich: Albumin, die Fleischbasen, die stickstofffreien Säuren und fast vollständig die Salze.

In Wasser lösliche Stoffe.

Durch kochendes Wasser gerinnt das Eiweiss und wird unlöslich; statt dessen wird alsdann das Bindegewebe gelöst, welches in Leim übergeht.

Ausserdem wird durch kochendes Wasser das Fett flüssig und geht zum Theil mit in die Fleischbrühe.

Die Menge der in Wasser löslichen Bestandtheile des Fleisches beträgt zwischen 4—8 %; durch Alkohol (von 80—90 %) werden 1,5—3 % gelöst.

¹⁾ Das Fleisch der frischen Fische enthält durchweg mehr Wasser (bis zu 80 %) und weniger Muskelfaser.

Verunreinigungen des Fleisches.

Verunreinigungen des Fleisches sind nicht chemisch nachzuweisen.

Wenn es sich um die Frage der Reinheit des Fleisches handelt, lässt die chemische Analyse im Stich; die Bestimmung vorstehender Bestandtheile würde gar keinen oder kaum einen Werth haben.

Auch das äussere Aussehen (eine lebhaft braunrothe, nicht blass- oder braunrothe Farbe, eine derbe aber nicht harte Consistenz) und der Geruch entscheiden nicht immer, wengleich sich fauliges Fleisch sehr leicht durch den Geruch, die Reaction (alkalisch) und die unter dem Mikroskop verschwommen erscheinenden Muskelquerstreifen vom gesunden, frischen Fleisch (mit schwach saurer Reaction) unterscheiden lässt.

In einigen Fällen hilft das Mikroskop aus, in den meisten muss hierüber eine „Fleischschau“ entscheiden. Von grösster Bedeutung sind deshalb die öffentlichen Schlachthäuser in grösseren Städten, in denen jeder Metzger gezwungen ist, alle für den Fleischverkauf bestimmten Thiere unter Aufsicht eines Thierarztes zu schlachten. Denn nach vielfachen Beobachtungen ist der Genuss des Fleisches kranker Thiere von sehr schädlichem Einfluss auf den Menschen, in vielen Fällen bewirkt er sogar den Tod.

Sehr trefflich ist dieses in einer Schrift: „Die Fleischkost des Menschen vom sanitären und marktpolizeilichen Standpunkte von A. C. Gerlach, Berlin, 1875“ auseinandergesetzt, auf welche ich hier verweisen will. Gerlach hat die Beobachtungen und Erfahrungen über den Genuss des Fleisches kranker Thiere gesammelt und kommt zu folgenden Schlussfolgerungen:

Innere Krankheiten.

1. Als ungeniessbar ist das Fleisch aller Thiere zu betrachten, welche an einer inneren Krankheit gestorben oder während des Absterbens in Agonie getödtet worden sind; einerlei ob beim Schlachten des Thieres noch Abbluten eintritt oder nicht; ferner das Fleisch von gesunden Thieren, die infolge übergrosser Anstrengung und Erschöpfung gestorben sind.

Das Blut solcher Thiere ist schwarzroth; das Fleisch mehr oder weniger entfärbt und geht bald in Fäulniss über.

Contagiöse Krankheiten.

2. Das Fleisch von Thieren mit contagiösen Krankheiten, die auf den Menschen übertragbar sind.

Dazu gehören: Milzbrand, Rotz, Wuthkrankheit, Pocken, Maul- und Klauenseuche, Tuberkulose (Perlsucht).

Der Genuss von milzbrandigem Fleisch hat typhöse Krankheiten, schwarze Blattern und den Tod zur Folge. Das milzbrandige Fleisch ist schon in Zersetzung (Fäulniss) begriffen, es riecht deutlich nach Ammoniak. Auch kann man in demselben nicht selten schwärzliche, brandige Punkte beobachten.

Der Rotz der Pferde ist durch Verfütterung rotzkranken Fleisches an andere Thiere nach mehreren Beobachtungen übertragbar; deshalb ist der Genuss rotzkranken Pferdefleisches, welches letztere vielfach zur Wurstfabrikation benutzt wird, auch für den Menschen gefährlich.

Ebenso ist das Fleisch wuth- und pockenkranker Thiere zu verwerfen. Die Ursache der Pockenkrankheit scheint beim Menschen wie bei den Thieren dieselbe zu sein. Bei den Kühen verläuft die Pockenkrankheit meistens nicht bösartig; bei Schafen und Schweinen tritt sie dagegen rapider auf und wird Veranlassung zum Schlachten der Thiere.

Die Maul- und Klauenseuche tritt häufig bei Schweinen und Wiederkäuern auf; bei den Kühen ertheilt die Krankheit der Milch (siehe Kapitel Milch) einen schädlichen Charakter.

Von der Tuberkulose (Lungenseuche, Perlsucht oder Franzosenkrankheit) wird meistens das Rindvieh, selten Pferde, Schweine, Kaninchen oder Hühner befallen, während sie bei Schafen und Ziegen noch nicht beobachtet wurde.

Die mit der Tuberkulose behafteten Thiere verfallen einer allmählichen Abmagerung; aber auch ehe diese eintritt, kann das Fleisch, besonders die Theile, welche wie Lunge, Leber und Lymphdrüsen etc. Sitz der Tuberkeln sind, verderblich werden.

Nach Gerlach ist das Fleisch solcher Thiere zu verwerfen, wenn sich nur eines der folgenden Merkmale constatiren lässt, nämlich:

- a. wenn die Lymphdrüsen im Bereich der tuberkulös erkrankten Organe ebenfalls tuberkulös und so der Ausgang einer immer weiteren Infection geworden sind;
- b. wenn schon käsige Zersetzung stattgefunden hat, namentlich wenn schon käsige Heerde in den Lungen liegen; je mehr käsige Heerde, desto schädlicher scheint das Fleisch zu sein;
- c. wenn schon eine weitere Verbreitung der Tuberkeln im Körper stattgefunden hat;
- d. wenn bereits Abzehrung eingetreten ist.

Das preussische Ministerium für Medicinal-Angelegenheiten etc. hat bezüglich der Perlsucht folgende Verfügung erlassen:

Eine gesundheitsschädliche Beschaffenheit des Fleisches von perlsüchtigem Rindvieh ist der Regel nach dann anzunehmen, wenn das Fleisch Perlknoten enthält, oder das perlsüchtige Thier, auch ohne dass sich in seinem Fleische Perlknoten finden lassen, abgemagert ist. Dagegen ist das Fleisch eines perlsüchtigen Thieres dann noch für geniessbar zu halten, wenn 1. das Thier gut genährt ist und 2. die Perlknoten ausschliesslich in einem Organ vorgefunden werden, oder im Fall des Auffindens in 2 oder mehreren Organen diese doch Organe derselben Körperhöhle und mit einander direct oder durch Lymphgefässe oder durch solche Blutgefässe, welche nicht dem grossen Kreislauf, sondern dem Lungen- oder Pfortader-Kreislauf angehören, verbunden sind. Nach Massgabe der vorstehenden Grundsätze haben fortan die Organe der Fleischschau bei der Beurtheilung des Fleisches mit Perlsucht behaftet gefundener Thiere zu verfahren. Im übrigen bleibt es dem Ermessen der Sachverständigen im Einzelfalle überlassen, ob und inwiefern nach dem geringen Grade der Ausbildung der Perlsucht und der übrigen gefundenen Beschaffenheit des Fleisches der Genuss des letzteren als eines nur minderwerthigen für statthaft zu erachten ist, und dementsprechend ein Verkauf desselben auf dem Schlachthofe unter Aufsicht und unter namentlicher Angabe der kranken Beschaffenheit erfolgen darf.

3. Als gesundheitsschädlich ist das Fleisch von vergifteten Thieren zu betrachten.

Vergiftete Thiere.

Dieses ist wohl selbstverständlich, da die Gifte meistens unverändert ins Blut und in die Organe übergehen. In manchen Gegenden ist es üblich, die Thiere mit Arsenik (arseniger Säure) zu füttern, theils um eine grössere Fresslust bei ihnen rege zu erhalten, theils um eine schnellere Mastung zu erzielen. Nach Sonnenschein¹⁾ enthielten die einzelnen Theile einer Kuh, die in einem halben Jahr in Gaben von 1—4 g pro Tag, im Ganzen 506,5 g Arsenik verzehrt hatte, folgende Mengen arseniger Säure:

$\frac{1}{2}$ kg Muskelfleisch	0,000191 g
$\frac{1}{2}$ „ Leber	0,000064 g
$\frac{1}{2}$ „ Lunge (nach Abschätzung) . .	0,000010 g
$\frac{1}{2}$ „ Milz }	0,001000 g
$\frac{1}{2}$ „ Nieren }	

Da 5 mg arsenige Säure im Maximum auf einmal verordnet werden dürfen, der Mensch aber selten mehr als $\frac{1}{2}$ kg Fleisch verzehrt, so kann man von dem Genuss des Fleisches einer mit Arsenik gefütterten Kuh keine schädlichen Wirkungen erwarten. Sonnenschein selbst aber hält eine Wiederholung derartiger Versuche und Untersuchungen für wünschenswerth.

Infectionskrankheiten.

4. Als gesundheitsschädlich ist das Fleisch von Thieren mit schweren Infectionskrankheiten zu betrachten. — Hierzu gehören alle Krankheiten, welche eine Zersetzung des Blutes bedingen, nämlich: Typhus und typhoide Krankheiten, ferner pyämische Krankheiten (Eiterungen, putride Entzündungen, krebsartige Zerstörungen, Faulfieber etc.).

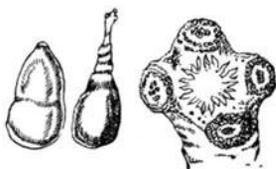
¹⁾ Chem. Centr.-Bl. 1873. S. 805.

Parasiten. 5. Als gesundheitsschädlich ist das Fleisch von Thieren zu betrachten, welches Parasiten enthält, die sich im Menschen weiter entwickeln, wie Finnen und Trichinen. Wegen der allgemeinen Verbreitung dieser Parasiten wollen wir hierauf etwas näher eingehen.

Die Finne.

Fig. 20.

Fig. 21.



Schweinefinne (vergr.)
Mit eingestülptem Kopf. Mit vorgestrecktem Kopf.
Bandwurm- oder
Finnenkopf.

Fig. 22.



Finnen im Schweinefleisch.
Lupenvergrößerung.

a. **Die Finne** (*Cysticercus cellulosae* und *mediocanellatae*).

Die Finne tritt vorzugsweise im Schweinefleisch, seltener im Rindfleisch auf; sie ist mit freiem Auge erkennbar und erscheint als grauweisses Bläschen von der Grösse einer Erbse; auch den Kopf kann man mit freiem Auge erkennen, er hat die Grösse eines Stecknadelkopfes und ein mattweisses Aussehen. (Vergl. die nebenstehenden Abbildungen.)

Die Finne entwickelt sich im Darme des Menschen zum Bandwurm (*Taenia solium* und *T. medicanellata*). Letzterer ist nicht selten und pflegt sich vorzugsweise nach dem Genuss von rohem Fleisch (rohem Schweinefleisch) einzustellen. Aber auch Kochen, Braten, Einsalzen, Räuchern sind keine absolut sicheren Schutzmittel gegen das finnenhaltige Fleisch; denn dadurch werden wohl die Finnen in den äusseren Schichten des Fleisches getödtet, aber nicht im Innern oder nur dann, wenn sich der Einfluss dieser Zubereitungsmethoden durch das ganze Stück hindurch zieht, was nicht immer der Fall ist. Durch Zerhacken des Fleisches zu Würsten wird auch die Finne zerstückelt und getödtet, aber das Zerhacken geht meistens nicht so weit, dass alle Finnen getödtet werden; da aber nur eine Finne dazu gehört, im Darm die Entwicklung des Bandwurmes zu bewirken, so muss auch der Genuss der aus finnenhaltigem Fleisch hergestellten Würste als verderblich bezeichnet werden.

Nach den im Jahre 1877 von Fleischschauern in Preussen angestellten Ermittlungen wurden 0,03—1,97 %, im Mittel 0,26 % der geschlachteten Schweine als finnenhaltig befunden¹⁾.

Die Trichine.

b. **Die Trichine** (*Trichina spiralis*).

Die Trichine ist bis jetzt unter den landw. Hausthieren nur im Schweine gefunden; vermuthlich kommt sie in die Schweine durch Ratten, in welchen sie heimisch ist.

¹⁾ Durch Circularverfügung des Ministeriums der Medicinalangelegenheiten vom 18. Jan. 1876 sind sämtliche Königl. Regierungen, Landdrosteien und das Königl. Polizeipräsidium zu Berlin auf Grund eines von der wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen unterm 22. Dec. 1875 erstatteten Gutachtens veranlasst worden, folgende Benutzungsweisen finniger Schweine zu gestatten:

1. das Abhäuten und das Entfernen der Borsten, sowie die freie Verwerthung der Haut und der Borsten;
2. das einfache Ausschmelzen des Fettes und die beliebige Verwendung desselben;
3. die Verwendung geeigneter Theile zur Bereitung von Seife und Leim;
4. die chemische Verarbeitung des ganzen Körpers.

Die Circularverfügung der Ministerien der Medicinalangelegenheiten und des Innern vom 21. Juni 1878 veranlasst die Behörden auf Grund des von der wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen unterm 24. April 1878 erstatteten Gutachtens:

1. amerikanische Speckseiten, welche sich bei der Besichtigung als ganz muskelfrei ergeben, einer mikroskopischen Untersuchung nicht ferner unterwerfen zu lassen;
2. dass gegen die Verwendung geeigneter Theile zur Bereitung von Seife und Leim, die freie Verwerthung der Haut und der Borsten und die chemische Verarbeitung des ganzen Körpers finniger Schweine ein Bedenken in sanitätspolizeilicher Beziehung nicht vorliegt, diese Benutzungsweisen mithin unbedenklich zu gestatten sind; und dass
3. in allen denjenigen Fällen, in welchen die Schweine in bedeutenderem Grade finzig befunden werden, von polizeilicher Seite für die sichere Beseitigung der Kadaver, nachdem diese in zulässiger Weise ausgenutzt sind, Sorge getragen werden muss.

Die Trichinenkrankheit ist, wie sich nach Einführung der Trichinenschau herausgestellt hat, viel verbreiteter, als man früher annahm; mögen auch manche Fälle zur Anzeige gelangen, die sich nach genauer Prüfung als irrig herausstellen, so gemahnen doch die zahlreichen Vorkommnisse und vielfachen Erkrankungen in den letzten Jahren zur grössten Vorsicht beim Ankauf des Schweinefleisches, besonders des amerikanischen Speckes.

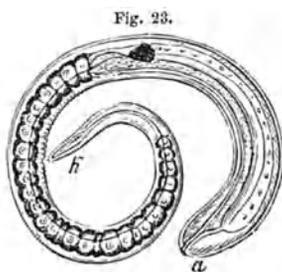
Im Jahre 1877 sind nach Eulenburs Zusammenstellung in Preussen 701 mit Trichinen behaftete Schweine geschlachtet, oder 1 trichinenhaltiges Schwein auf 2800 Stück geschlachtete Schweine; 1876 kam auf 2000 Stück geschlachtete Schweine 1 trichinöses. Nach der Trichinenschau wurden trichinös befunden:

	1880	1879	1878
Amerikanische Schweinefleischwaaren	. 1,05 %	1,16 %	0,79 %
Europäische	„ 0,00 „	0,006 „	0,01 „

Gewiss ist die Trichine in den letzten Jahren nicht plötzlich entstanden, sondern schon früher, wenn auch nicht allgemein verbreitet, dagewesen; auch werden gewiss nach dem Genuss solchen Fleisches Menschen erkrankt und gestorben sein, aber man hat die Ursache des Erkrankens und Sterbens nicht erkannt. Erst 1859 bis 1860 wurde von Virchow, Leuckart und Zenker die Einwanderung der Trichine in den Menschen nachgewiesen.

Die Entwicklung der Trichine ist kurz folgende:

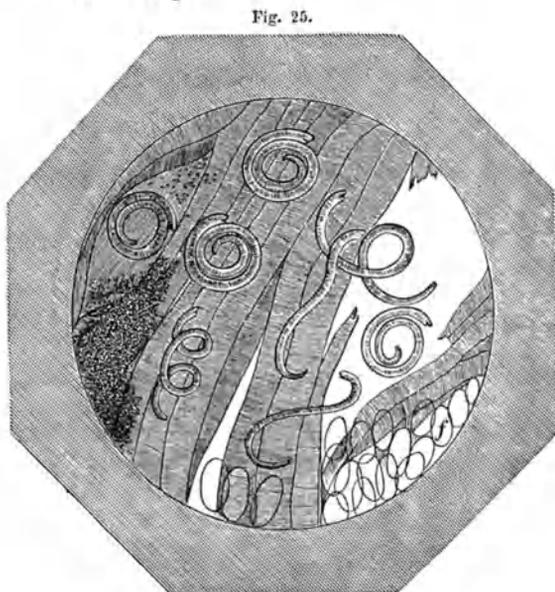
Nachdem dieselbe durch die Nahrung (Ratten?) in die Schweine gelangt ist, wandert sie innerhalb 3 Tagen in den Dünndarm. Hier gebärt das Weibchen (Darmtrichine) von 1—3 mm Länge in 3 Wochen etwa 500 bis 1000 lebendige Junge. Das Weibchen stirbt darauf, während die jungen Trichinen (Embryonen von etwa 0,1 mm Länge) die Darmwandungen durchbohren und in Zeit von 6 Tagen durch den ganzen Körper wandern. In den Muskeln angelangt, entwickeln sich die jungen Trichinen nach und nach zu etwa 1 mm langen Muskeltrichinen. Nachdem sie ausgewachsen, umgeben sie sich mit einer kalkartigen Hülle (Kapsel) und können so Jahre lang als eingekapselte Trichinen in den Organen und Muskeln des Schweines liegen, ohne ihre Entwicklungsfähigkeit zu verlieren. Das Schwein wird an-



Weibliche Trichine.
200mal vergr.



Einkapselte Trichine.



Fleischfasern mit wandernden Trichinen und einer sich einkapselnden Trichine.
f Fettbläschen, p Miescher'sche Körperchen.

scheinend durch die Einwanderung der Trichinen nicht berührt; es bleibt äusserlich gesund. Nur selten dürfte der Vorgang so rapide sein, dass es daran stirbt.

Wird die eingekapselte Muskeltrichine im Schweinefleisch vom Menschen gegessen, so wird die kalkartige Kapsel durch den sauren Magensaft gelöst; die freigewordenen Trichinen begatten sich, das Weibchen gebärt nach 6 Tagen 500—1000 lebendige Junge, die wie beim Schweine die Darmwandungen durchbohren, in die Muskeln wandern und sich hier entwickeln und einkapseln. Die eingekapselte Trichine bleibt eingelagert in den Muskeln.

Erscheinungen nach Genuss trichinienhaltigen Fleisches.

Die Erscheinungen nach Genuss von trichinienhaltigem Fleisch sind: Appetitlosigkeit und Erbrechen, gedunsenes Anschwellen des Gesichtes und der Extremitäten, heftige Schmerzen in den Muskeln und Schlawheit in den Gliedern, Athembeschwerden, Mundklämme und Fieber etc.

Ist die Menge der eingenommenen Trichinen gross, so treten diese Erscheinungen so rapide auf, dass der Tod erfolgt. Im anderen Falle ist die Erkrankung nach Einkapselung der Trichinen gehoben.

Tödtung der Trichinen.

Das beste Mittel, trichinöses Fleisch unschädlich zu machen, ist anhaltendes Kochen.

Die Trichine stirbt schon bei 56° C. Dabei aber muss das Stück Fleisch ordentlich durchgekocht sein; so weit dasselbe noch röthlich erscheint, oder so weit noch röthlicher Saft austritt, sind die Trichinen noch lebendig.

Einsalzen, Räuchern und Austrocknen haben ebenfalls das Absterben der Trichinen zur Folge, wenn die Einwirkung der Agentien lange genug stattgefunden hat; denn es ist eine bekannte Thatsache, dass die heftigen Erkrankungen infolge Genusses trichinösen Fleisches meist nur bei Genuss von frisch geschlachtetem Schweinefleisch auftreten, seltener dagegen bei eingesalzenen und geräucherten Fleischwaaren. Es erscheint dadurch wahrscheinlich, dass das Kochsalz die Kalkkapsel infolge doppelter Zersetzung unter Bildung von Chlorcalcium und Natriumcarbonat zu lösen im Stande ist und die freigelegte Trichine zu Grunde geht; allein nur selten dürfte dieses vollkommen erreicht werden.

Es muss daher als eine stets nothwendige Bedingung die mikroskopische Untersuchung des Schweinefleisches bezeichnet werden, denn dasselbe kommt meistens in rohem Zustande als Schinken, Wurst etc. zur Verwendung¹⁾.

Mikroskopische Prüfung.

Die mikroskopische Untersuchung ist im Princip zwar sehr einfach, erfordert aber in der Ausführung die grösste Vorsicht und Genauigkeit.

Von den Trichinen werden vorzugsweise folgende Muskeln des Schweines befallen: Muskel am Zwerchfell, Kau- und Augenmuskeln, Nacken-, Zwischenrippen-, Lenden- und Zwillingsmuskel des Hintertheiles²⁾.

¹⁾ Durch Circularverfügung des Ministeriums der Medicinalangelegenheiten vom 18. Jan. 1876 sind sämtliche Königl. Regierungen, Landdrosteien und das Königl. Polizeipräsidium zu Berlin auf Grund eines von der wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen unterm 22. Decbr. 1875 erstatteten Gutachtens veranlasst worden, folgende Benutzungsweisen trichinöser Schweine zu gestatten:

1. das Abhäuten und das Entfernen der Borsten, sowie die freie Verwerthung der Haut und der Borsten;
2. das einfache Ausschmelzen des Fettes und die beliebige Verwendung desselben;
3. die Verwendung geeigneter Theile zur Bereitung von Seife und Leim;
4. die chemische Verarbeitung des ganzen Körpers.

Die Circularverfügung der Ministerien der Medicinalangelegenheiten und des Innern vom 21. Juni 1878 veranlasst die Behörden auf Grund des von der wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen unterm 24. April 1878 erstatteten Gutachtens:

1. amerikanische Speckseiten, welche sich bei der Besichtigung als ganz muskelfrei ergeben, einer mikroskopischen Untersuchung nicht ferner unterwerfen zu lassen;
2. auf die Einführung der mikroskopischen Fleischschau, wo solche noch nicht oder in ungenügender Weise bestellt, thunlichst Bedacht zu nehmen;
3. die Nachrevision des als trichinös befundenen Schweinefleisches, wo solche noch nicht eingeführt ist, anzuordnen.

²⁾ In den Herzmuskeln sind bis jetzt noch keine Trichinen gefunden.

Von diesen Muskeln nimmt man — vom Schinken am besten die sehnigen und häutigen Theile vom Rand oder in der Nähe der Knochen — möglichst kleine Theilchen, indem man mit der Scheere parallel (nicht quer) der Muskelfaser möglichst dünne Streifen schneidet, diese zwischen 2 dünnen, weissen Objectgläsern unter Zusatz eines Tropfen Wassers zerquetscht, unter das Mikroskop bringt und bei 80—100facher Vergrößerung betrachtet.

Bei einiger Vorsicht und Uebung und wenn man einmal trichinenhaltiges Fleisch gesehen hat, können die Trichinen nicht entgehen.

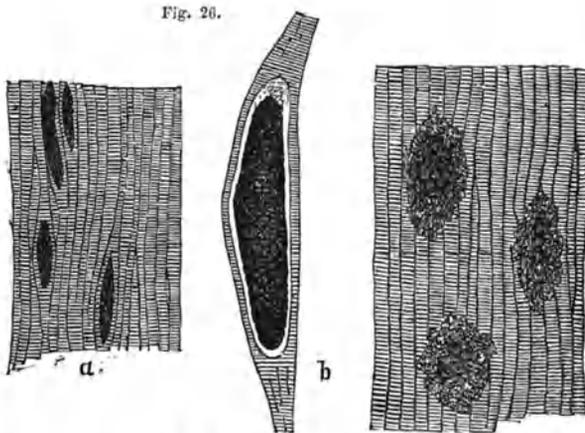
Um ein recht durchsichtiges Bild zu erhalten, kann man auch statt des Tropfen Wassers einen Tropfen Kalilösung (1 Theil Kalihydrat und 15 Theile Wasser) zusetzen.

Man darf sich aber nie mit einem mikroskopischen Bilde begnügen, sondern soll thunlichst von 5 verschiedenen Körper-(Fleisch-) Stellen je 2—3 Proben zur Untersuchung nehmen¹⁾.

Die eingekapselten Trichinen können nach W. Schütz²⁾ leicht verwechselt werden:

a. mit den Psorospermienschläuchen.

Es sind dies ziemlich kurze Schläuche, die fast ausnahmslos länger als die Trichinenkapseln sind, in der Längsachse einer etwas aufgetriebenen Muskelfaser liegen und an den Enden stumpf zugespitzt sind. Die Schläuche sind stellenweise etwas eingeschnürt und enthalten eine dunkelgekörnte Masse. Um die Schläuche liegt noch quergestreifter Inhalt der Muskelfaser.



Psorospermienschläuche (a schwach, b stark vergrößert).

Concretionen zwischen den Muskelfasern.

Sie unterscheiden sich von den Trichinenkapseln durch ihre Form, durch den körnigen Inhalt und den quergestreiften Saum, der den Schlauch umgiebt.

b. mit Concretionen. Letztere sind oft schon vom blossen Auge aus als kleine weisse Punkte im Fleische zu erkennen. Unter dem Mikroskope sieht man länglichrunde Haufen von der Grösse einer Trichinenkapsel. Es fehlt ihnen aber die für die Trichinenkapsel charakteristische Form und die scharfe Begrenzung, auch erscheinen sie gleichmässig dunkel bei der mikroskopischen Untersuchung.

6. Als gesundheitsschädlich ist ferner faules Fleisch zu betrachten:

Faules
Fleisch.

Eine beim Fleisch eingetretene Fäulniss giebt sich in den meisten Fällen durch den ekelhaften Geruch und Geschmack, in manchen Fällen auch durch die blass- und braunrothe Farbe zu erkennen.

Ein gewisser eingetretener Fäulnissgrad wird sogar namentlich beim Wild und Geflügel, beim Käse etc. beliebt, allein auch nur bis zu einem gewissen Grade. Denn stark fauliges Fleisch widersteht und hat heftiges Erbrechen zur Folge. Auch können die bei der Fäulniss sich bildenden Zersetzungsproducte sogar eine tödtliche Wirkung hervorrufen, wovon das Fleisch- oder Wurstgift in den letzten Jahren leider mehrfach Beweise geliefert hat.

¹⁾ Zur schnelleren und gründlicheren Durchmusterung der Proben hat man jetzt an den Mikroskopen (z. B. von Fr. Schmidt und Haensch in Berlin) Einrichtungen zur horizontalen und verticalen Einstellung der Objectträger unter gleichzeitiger Compression der Objecte getroffen.

²⁾ Mentzell und v. Lengerke's landw. Kalender 1883. II. Thl. S. 93.

Ueber die Entstehung und Natur des Fleisch- oder Wurstgiftes

haben neuere Untersuchungen, wenn auch noch keine vollen, so doch wesentliche Aufklärungen gebracht. Es ist wohl anzunehmen, dass die giftigen Stoffe bei der Zersetzung der stickstoffhaltigen organischen Stoffe (sowohl thierischen wie pflanzlichen Ursprungs) unter dem Einfluss von Mikroorganismen entstehen, so dass sie als secundäre Zersetzungsproducte aufzufassen sind. Mag es nun auch nicht, wie früher angenommen wurde, stets *Sarcina bovinina* sein, welche das Fleisch- bezw. Wurstgift erzeugt, so hat doch Gaertner¹⁾ in einem Falle von Fleischvergiftung durch den Genuss von Fleisch einer an intensivem Durchfall erkrankten und am 2. Tage nothgeschlachteten Kuh, bei welcher Vergiftung wie sonst Darmkatarrh (Enteritis) mit schwerem Erbrechen, grünlichen Durchfällen, hohem Fieber, Schläfrigkeit, Schwindel, Gliederschmerzen und grosser Schwäche, ferner ein Abschälen der Haut auftrat, nicht nur in dem Fleisch der betreffenden Kuh, sondern auch in den Organen einer infolge des Genusses dieses Fleisches verstorbenen Person, einen und denselben charakteristischen Bacillus (*Bac. enteritidis*) gefunden, der aus kurzen, etwa halb so breiten als langen, oft zu zweien aneinander liegenden und durch eine schwer färbare Zwischen-substanz getrennten Stäbchen besteht. Der Bacillus fand sich nur in den Capillaren des Fleisches; Muskelfibrillen und Bindegewebe waren ganz frei davon. Bacillenhaltiges Material bezw. filtrirte Giftlösung war ohne Einfluss auf Hunde und Katzen, tödtete aber Mäuse, Kaninchen, Meerschweinchen, Ziege und Pferd, oder rief dieselben Krankheitssymptome wie das giftige Fleisch selbst hervor; in dem Koth des gefallenen Pferdes liess sich derselbe Bacillus nachweisen.

Gaertner ist der Ansicht, dass die Erkrankungen theils durch Intoxication (d. h. durch ein von dem Bacillus gebildetes Gift), theils durch Infection (d. h. durch die Bacillen selbst) hervorgerufen sind.

Der Gaertner'sche Bacillus ist auch von Korlinski²⁾ bei einer Fleischvergiftung gefunden worden und zwar nach dem Genuss von getrocknetem Ziegenfleisch. Indess glaubt Gaertner, dass dieser Bacillus bei Fleischvergiftungen bis jetzt nicht sehr häufig die Ursache der Vergiftung gewesen ist, weil das Abschälen der Oberhaut, welches durch obigen Bacillus bewirkt worden, bis jetzt bei anderen Fleischvergiftungen nicht vorgekommen sei und schwerlich übersehen worden wäre.

Gaffky und Paak³⁾ haben jedoch bei einer Fleischvergiftung durch Rossfleisch, Rossfleischwurst, und gekochte Rossleber, in diesen Materialien und durch Reinkulturen einen weiteren charakteristischen Bacillus nachgewiesen, welcher in seinen Formen und Wirkungen die grösste Aehnlichkeit mit dem von Bibbert⁴⁾ beschriebenen Bacillus der Kaninchen-Darmdiphtherie hat. Diese Bacillen erzeugten zwar ausserhalb des thierischen Körpers keine giftigen Stoffwechselproducte und wirkten als solche bei verschiedenen Thieren (Kaninchen, Meerschweinchen, Mäuse, Affen) weit weniger rasch und intensiv (nämlich erst nach 1 und mehreren Tagen), als die Vergiftung durch den Genuss der Fleischwaaren bei den Menschen (nach 6 und mehr Stunden) aufgetreten war. Indess waren dieselben, ohne widerstandsfähige Dauersporen zu bilden und ohne dass die Versuchsthiere irgend welchen vorbereitenden Einfüssen unterzogen wurden, im Stande, zu jeder Zeit den Magen zu passiren und lediglich durch ihre Vermehrung im Darm tödtliche Erkrankungen hervorzurufen. Auch ist nach Gaffky und Paak recht gut möglich, dass sich die giftigen Stoffwechselproducte, welche die ersten Symptome des Unwohlseins hervorriefen, nur unter den im lebenden Organismus gegebenen Bedingungen sich bildeten und leicht zersetzlicher Natur waren. Ferner spricht der Umstand, dass nach Genuss auch der gekochten Waaren Vergiftung beobachtet wurde, nicht gegen die Annahme einer Infection durch diese Organismen; denn es ist sehr gut möglich, dass beim Kochen besonders von Wurst die Hitze nicht überall eindringt und die Bacillen ihre Entwicklungsfähigkeit bewahrt haben können.

¹⁾ Correspondenz-Bl. d. allg. ärztl. Thüring. Ver. 1888. No. 9.

²⁾ Centr.-Bl. f. Bakteriolog. u. Paras. Kunde. Bd. VI. S. 289.

³⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1890. Bd. VI. S. 159.

⁴⁾ Deutsche medic. Wochenschr. 1887. S. 141.

Der Cholera-Pilz (der Koch'sche Komma-Bacillus) scheint Stoffwechselproducte zu erzeugen, welche sehr giftiger Natur sind. So hat A. Villiers¹⁾ im Darminhalt von an Cholera Verstorbenen ein flüssiges, beissend schmeckendes, nach Weissdorn riechendes und giftiges Alkaloid vorgefunden, welcher Befund durch Klebs, Pouchet und Poehl²⁾ bestätigt worden ist. Nach L. Brieger erzeugt der Cholera-Bacillus das Penta-, das Tetramethylendiamin, Methylguanidin und andere spezifische Toxine.

Der Koch-Eberth'sche Typhus-Bacillus liefert nach L. Brieger³⁾ auf Fleisch ein spezifisches Alkaloid, das „Typhotoxin“, welches zwar nicht den lähmungsartigen, lethargischen Zustand wie bei Typhus, aber doch eine giftige Wirkung hervorruft, welche sich bei Mäusen vorwiegend in Krämpfen äussert.

L. Brieger³⁾ entnahm ferner von einem durch Erfrieren beider Füße an Wundstarrkrampf tödtlich erkrankten Manne in der Nähe der Wunde Impfmateriale aus Nervensubstanz, züchtete die Mikrobe auf Rindfleisch in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas und konnte dann eine organische Base, das „Tetanin“, von der Zusammensetzung $C_{13}H_{30}N_2O_4$ isoliren, welche Thieren eingepft, den Symptomencomplex des Tetanus (krankhaftes Zusammenziehen gewisser Muskelpartien und zwischendurch auftretende, heftige Streckkrämpfe an fast allen Rumpf- und Extremitätenmuskeln) hervorruft.

Nicolaier fand eine solche Mikrobe in der Erde; Rosenbach ist der Nachweis gelungen, dass der Starrkrampf von Menschen auf Thiere übertragbar und die Tetanus-Bakterie mit der von Nicolaier aus der Erde gewonnenen Bakterie identisch ist.

Der Staphylococcus pyogenes aureus erzeugt auf Fleischbrei recht viel Ammoniak, zuweilen auch die N-freie Base, „Phlogosin“, welche Entzündungen verursacht; der Streptococcus aureus liefert Trimethylamin.

In anderen Fällen mögen es ausser Mikroben dem Thierkörper eigenthümliche Zellen und Gewebe sein, welche solche Gifte erzeugen, wenn letztere z. B. in ihren Ernährungsverhältnissen eine Veränderung erfahren oder sich an Stellen entwickeln, wo sie sich normaler Weise nicht entwickeln sollten, wie bösartige Neubildungen, Krebs, Geschwülste etc. Auch Stoffe, welche dem normalen Organismus angehören, besonders in den thierischen Ausscheidungen vorhanden sind, können, wenn sie in die Blutbahn zurückkehren, giftig wirken. So ist nach Felty der Harn bei Fieber giftig und enthält nach Bouchard der Tagesharn ein narkotisches, der Nachtharn ein krampferregendes Gift.

Auch wird angenommen und erscheint wahrscheinlich, dass mitunter durch rasch und stark verlaufende Reductionsprocesses, wie sie unmittelbar nach Ablauf des thierischen Lebens aufzutreten pflegen, Reductionsproducte gebildet werden, welche giftiger Natur sind, d. h. für den lebenden Organismus giftig wirken. Jedenfalls dürfte das Fleisch- oder Wurstgift, wie nicht minder das Miesmuschel-, Käse-, Mais-Gift nach allen neueren Untersuchungen zu der Klasse der **Ptomaine** (Leichenalkaloide von $\pi\tau\omega\mu\alpha$ der Leichnam) gehören.

Auf diese neue Alkaloidgruppe hat zuerst Selmi⁴⁾ aufmerksam gemacht. Der plötzliche Tod des Generals Gibbone hatte Veranlassung zur Untersuchung auf Vergiftung desselben gegeben. Der Sachverständige wollte in der Leiche das in den Ritterspornarten vorkommende „Delphinin“ gefunden haben; indess erregte es das Misstrauen der Richter, dass ein so seltenes, kaum allgemein bekanntes Gift verwendet sein sollte. Es wurde daher das Obergutachten Selmi's eingeholt, und dieser fand in den Leichentheilen allerdings ein Gift, welches mit dem Delphinin die grösste Aehnlichkeit hatte, welches sich aber auch in anderen nicht vergifteten Leichen fand. Nach dieser Zeit sind eine Reihe Fälle mitgetheilt, in denen vermeintliche, besonders Coniin-ähnliche Gifte⁵⁾ als Leichenalkaloide vorgefunden wurden, welche sich mehr oder weniger in

¹⁾ Compt. rendus T. 100. p. 91.

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1886. S. 115.

³⁾ L. Brieger: Untersuchungen über Ptomaine. Berlin 1886. S. 85 u. 89.

⁴⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1873. S. 142.

⁵⁾ Schon 1865 hat Medic.-Assessor Marquard in Stettin nach einer brieflichen Mittheilung von H. Hager in den Eingeweiden von Leichen ein Coniin-ähnliches Alkaloid nachgewiesen, welches er „Septicin“ nannte.

jeder Leiche bilden. L. Liebermann begegnete bei Untersuchung fast jeder Leiche auf Pflanzengifte Stoffen, welche mitunter die grösste Aehnlichkeit mit Brucin, Strychnin und Veratrin hatten.

L. Brieger¹⁾ hat aus menschlichen Leichentheilen im ganzen 6 verschiedene, gut characterisirte basische Körper als Cadaver-Ptomaine dargestellt, nämlich:

Cholin $C_5H_{15}NO_2$	Putrescin $C_4H_{12}N_2$
Neuridin $C_5H_{14}N_2$	Saprin $C_5H_{10}N_2$
Cadaverin $C_5H_{16}N_2$	Trimethylamin $(CH_3)_3N$.

Damit ist aber die Reihe der Cadaver-Ptomaine noch nicht erschöpft; neben einem noch nicht näher characterisirten „Mydalein“ finden sich noch mehrere unterschiedliche Basen; L. Brieger hat allein gegen 30 derselben dargestellt.

Die Mehrzahl dieser Cadaver-Ptomaine sind nach Brieger „Diamine“.

Die starke giftige Eigenschaft der Leichenalkaloide ist den wilden Völkern schon lange bekannt; denn die Narinjeris, die Bewohner des unteren Murray in Südastralien, bestreichen ihre Waffen mit der jauchigen Masse, welche bei der Fäulniss von Leichentheilen entsteht und welche bei nur leichtem Ritzen der Haut den Tod des Feindes unter heftigen Schmerzen bewirkt.

Es lag nahe, die durch Genuss von gewissen fauligen Nahrungsmitteln häufig hervorgerufenen Krankheits-Erscheinungen ebenfalls mit den Leichenalkaloiden in Zusammenhang zu bringen.

Schon im Jahre 1856 gelang es Panum²⁾ aus faulendem Fleisch einen Körper zu isoliren, welchen er als putrides Gift bezeichnete und welchem später von A. Schmidt³⁾ der Name „Sepsin“ beigelegt wurde.

Nach Selmi⁴⁾ entstehen bei der freiwilligen Verwesung von Eiweiss unter Luftabschluss zwei Alkaloide, welche den Leichenalkaloiden völlig gleichen und von denen eines flüchtig und nicht giftig, das andere nicht flüchtig und giftig ist.

L. Brieger⁵⁾ konnte aus fauligem Pferde- und Rindfleisch sowie aus menschlichem Muskelfleisch das „Neuridin“ ($C_5H_{14}N_2$) darstellen, welches, so lange es noch mit Fäulnisstoffen verunreinigt war, giftige Wirkungen äusserte, völlig rein aber nicht giftig war.

Von dem „Neuridin“ ist anzunehmen, dass es mit dem die Hirnsubstanz bildenden giftigen „Neurin“ ($C_5H_{13}NO = C_2H_3 \cdot N(CH_3)_3 \cdot OH$ Trimethylvinylumhydrat) oder dem nahe verwandten und ebenfalls, wenn auch schwächer, giftigen „Cholin“ ($C_5H_{15}NO_2 = (C_2H_5O) \cdot N(CH_3)_3 \cdot OH$ Trimethylaethoxyliumhydrat) in irgend einem Zusammenhang steht.

In denselben Materialien fand sich eine zweite giftige Base, welche in ihrer Wirkung vollständig dem „Muskarin“ ($CH \cdot [OH]_2 \cdot CH_2 \cdot N[CH_3]_3 \cdot OH$ isomer mit Betain) oder Fliegengift, dem giftigen Princip des Fliegenpilzes ähnlich war und welche sich als identisch mit dem „Neurin“ erwies. Hier liegt also die merkwürdige, wenn auch nicht alleinstehende Thatsache vor, dass ein normaler Bestandtheil des Körpers wie das „Neurin“ auf diesen selbst wie ein heftiges Gift wirkt.

Aus faulendem Fischfleisch (Seedorsch) isolirte L. Brieger ebenfalls „Neuridin“ und „Muskarin“, ferner „Aethylendiamin“ ($C_2H_4[NH_2]_2H_2O$) und „Gadinin“ ($C_7H_{16}NO_2$). Auch fauler Käse, faule Hefe und Leim lieferten eine Substanz von muskarinähnlicher Wirkung. Die giftigen Körper verschwinden indess, wenn die Fäulniss einen gewissen Grad erreicht hat.

O. Bocklisch⁶⁾ unterwarf in derselben Weise gefaultes Fleisch verschiedener Fische (2 Süsswasser- und 2 Meerwasserfische) der Untersuchung und fand folgende basische Körper:

¹⁾ L. Brieger: Weitere Untersuchungen über Ptomaine. Berlin 1885.

²⁾ Virchow's Archiv. Bd. 60. S. 328.

³⁾ Centr.-Bl. f. d. medic. Wissenschaften 1868. S. 397.

⁴⁾ Jahresbericht über Fortschritte d. Chemie 1879. S. 832.

⁵⁾ L. Brieger: Ueber Ptomaine. Berlin 1885.

⁶⁾ L. Brieger: Untersuchungen über Ptomaine. Berlin 1886. S. 42.

<p>1. Barsch. Cadaverin ($C_5H_{16}N_2$) Dimethylamin ($[(CH_3)_2NH]$) Trimethylamin ($[(CH_3)_3N]$) Neuridin ($C_5H_{14}N_2$)</p>	<p>3. Hecht. Cadaverin ($C_5H_{16}N_2$) Putrescin ($C_4H_{12}N_2$) Methylamin ($CH_3 \cdot NH_2$) Trimethylamin ($[(CH_3)_3 \cdot N]$)</p>
<p>2. Hecht. Cadaverin ($C_5H_{16}N_2$) Putrescin ($C_4H_{12}N_2$) Methylamin (CH_3NH_2) Diäthylamin ($[C_2H_5]_2NH$)</p>	<p>4. Seedorsch. Cadaverin ($C_5H_{16}N_2$) Putrescin ($C_4H_{12}N_2$) Methylamin ($CH_3 \cdot NH_2$)</p>

Diese basischen Producte bilden sich nur in geringer Menge, wenn die Fäulniss nur kurze Zeit andauert und verschwinden ganz, wenn dieselbe zu lange ausgedehnt wird.

Letzteres hat auch H. Maas in Gemeinschaft mit Buchmann und Wasmund¹⁾ bei Versuchen über die Bildung von Fäulnissalkaloïden in ungekochtem und gekochtem Kalb-, Rind- und Fischfleisch beobachtet. Bei hinreichender Ausdehnung der Fäulniss fanden sie in allen Fällen, sowohl in gekochtem wie ungekochtem Fleisch, Alkaloïde von giftigem Charakter und H. Maas ist ebenso wie L. Brieger der Ansicht, dass die häufigen Erkrankungen, Vergiftungen durch Genuss von Fischfleisch, der sog. Ichthyismus, durch die Fäulnissalkaloïde herbeigeführt werden.

Grosses Aufsehen erregten die im October 1885 in Wilhelmshaven durch Genuss von Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) beobachtete Massenvergiftung, welche sich meistens durch einen über den ganzen Körper verbreiteten Ausschlag, durch Rötel- und Nesselausschlag verbunden mit Athembeschwerden und Rachenentzündung, zuweilen auch durch choleraartige Erscheinungen kund gab. Das Gift wirkte so heftig, dass es in einem Falle schon 1,75 Stunden, in einem zweiten Falle 3,5 Stunden und in einem dritten Falle 5 Stunden nach dem Genuss den Tod bewirkte. Der Genuss von 5—6 Muscheln hatte bei Erwachsenen schon heftige Vergiftungen zur Folge.

Gewöhnlich sind die giftigen Muscheln eigenthümlich heller gefärbt, jedoch können auch dunkle giftig sein. Das Gift scheint durch Veränderung der Lebensumstände, welche auch eine Abänderung der Form, Grösse, Dicke und Farbe der Schale bewirken, zu entstehen; nach R. Virchow und Schmidtman²⁾ werden giftige Muscheln in reinem Seewasser nach 4 Wochen wieder entgiftet. M. Wolff und König³⁾ stellten fest, dass die Miesmuscheln und auch Seesterne (*Asterias rubens*) im Hafenbassin mit einem völlig stagnirendem Wasser giftig waren, während dieselben in der Nähe der Schleusen, wo ein Wechsel des Wassers statt hat, ungiftig sind. Nicht giftige Muscheln wurden nach Schmidtman im Hafenbassin innerhalb 2—3 Wochen giftig. Die am 6. Jan. und 12. Febr. gesammelten Muscheln waren weniger giftig als die im November und December gesammelten.

Wie M. Wolff angiebt, sind Fuss, Kiemen, Mantel und die Eier der Miesmuschel nicht giftig, sondern hauptsächlich die Leber. In Uebereinstimmung hiermit fand E. Salkowsky⁴⁾, dass die alkoholischen Auszüge giftiger Miesmuscheln eine grössere Menge Gallenfarbstoffe enthielten als die nicht giftigen, woraus er wie Wolff schliesst, dass vorwiegend die Leber als Bildungsstätte des Giftes zu betrachten ist. Das Gift wirkt lähmend. L. Brieger gelang es aus giftigen Miesmuscheln — nicht aber aus Fäulnissproducten nicht giftiger Muscheln — neben Betain eine Base „Mytlotoxin“ ($C_6H_{15}NO_2$) zu isoliren.

Ueber das „Wurstgift“ haben Untersuchungen von A. Hilger⁵⁾ und Tamba Aufklärung gebracht. Hilger konnte aus dem Magen- und Darminhalt von 6 an Wurstgift gestorbenen Per-

¹⁾ Fortschritte d. Med. Bd. 2. S. 729.

²⁾ Arch. f. pathol. Anat. Bd. 104. S. 161.

³⁾ Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 104. S. 180.

⁴⁾ Ebendort Bd 102. S. 578.

⁵⁾ Tagebl. d. 59. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte in Berlin 1886. S. 204.

sonen und zwar aus jeder der 6 Leichen einen Körper von zähflüssiger Consistenz und intensivem Geruch gewinnen, welcher in hohem Grade giftige, nämlich dem Curare ähnliche Wirkungen besass, d. h. Lähmung der Endigungen der muskelbewegenden Nerven und gleichzeitig Betäubung des Grosshirns bewirkte.

Tamba hat dann weiter aus Leberwürsten, die mehr oder weniger lange an der Luft aufbewahrt waren — bei frischen nur in geringer Menge —, denselben Körper, d. h. von derselben Curare-ähnlichen Wirkung dargestellt. Aus Pferdefleisch und Lebern, welche 3 Monate der freiwilligen Zersetzung überlassen waren, gewann Tamba 3 basische Körper von öligem Beschaffenheit; eine der 3 Basen roch nikotinartig; alle drei zeigten Curare-Wirkung.

C. Vaughan¹⁾ gelang es aus giftigem Käse, durch dessen Genuss etwa 300 Personen erkrankt waren, durch Extrahiren mit Alkohol und Verdampfen des letzteren bei niedriger Temperatur nadelförmige Krystalle darzustellen, welche auf der Zungenspitze eine scharfe, brennende Empfindung, Trockenheit und Konstriktion im Schlunde, sowie Diarrhoe hervorriefen. Der giftige Körper scheint bei 100° C. flüchtig zu sein.

Endlich möge noch eine Untersuchung C. Arnold's²⁾ erwähnt sein. Derselbe entnahm aus einer grossen Grube, in der an der Thierarzneischule in Hannover alle todten Thiere aufbewahrt werden, von zwei mindestens 8 Tage in der Grube gelegenen, stark gefaulten Hunden im ganzen 500 g Muskelfleisch und erhielt daraus 1,6 g eines flüssigen Alkaloïds, das bei Kaninchen, subcutan injicirt, Starrkrampf mit darauf folgendem Tode herbeiführte. Auch bei einem zweiten Versuch erhielt er aus 500 g faulem Pferdefleisch nahezu 0,5 g derselben Substanz.

Auch bei der Fäulniss vegetabilischer Eiweissstoffe entstehen die Fäulnissalkaloïde. Brugnatelli und Zenoni³⁾, sowie Th. Husemann fanden ein amorphes, in Wasser unlösliches Alkaloïd (Lombroso's Pellagroïn?) im verschimmelten Maismehl; nach Brugnatelli theilt das Alkaloïd alle chemischen und physiologischen Eigenschaften des Strychnins. A. Poehl⁴⁾ hat ferner bei der Fäulniss des Roggenmehles unter Einwirkung von Mutterkorn Alkaloïde nachgewiesen und ist der Ansicht, dass der Ergotismus, jene Kriebelkrankheit, welche durch den Genuss von Mutterkorn-haltigem Mehl hervorgerufen wird, in diesen Alkaloïden seine Ursache hat, weil seine äusseren Krankheitserscheinungen denen durch die Fäulnissalkaloïde hervorgerufenen wesentlich gleichen. Da weiter die in der Lombardei, in Folge des Genusses von faulem Mais beobachtete Krankheit mit dem Ergotismus vieles gemeinsam hat, so ist die Ansicht gerechtfertigt, dass auch diese Krankheit in naher Beziehung zu den Fäulnissalkaloïden steht. Wie nach L. Brieger, ferner nach Gautier und Etard⁵⁾ bei animalischen Eiweissstoffen dem Auftreten von Ptomainen die Bildung von Pepton vorangehen muss, so ist nach A. Poehl die Alkaloïdbildung auch bei der Fäulniss vegetabilischer Eiweissstoffe von der vorherigen Peptonisirung abhängig; diese wird bei Roggen durch *Claviceps purpurea* und bei Mais durch Schimmelpilze bewirkt. Die wesentlichsten Momente, welche die Fäulnissalkaloïde in mutterkornhaltigem Roggenmehl bedingen, sind nach A. Poehl folgende:

1. Verwandlung der Stärke in Glycose,
2. Gährung der Glycose unter Bildung von Milchsäure,
3. Peptonisation der Eiweisskörper durch peptische Einwirkung des Myceliums von *Claviceps purpurea* in Gegenwart von Milchsäure,
4. Uebergang des Peptons zu Ptomopepton (Peptotoxin) und Zerfall unter Bildung von Fäulnissalkaloïden.

Nach weiteren Untersuchungen von A. Poehl⁶⁾ gehören die Ptomaine zu den bei der Fäulniss sich bildenden Reductionsproducten und können die meisten Ptomaine durch Oxydationsmittel

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 10. S. 146. u. Chem. Centr.-Bl. 1886. S. 70 u. 405.

²⁾ Archiv f. Pharm. Bd. 21. S. 435.

³⁾ Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Berlin Bd. IX. S. 1437.

⁴⁾ Ebendort 1883 Bd. 16. S. 1975.

⁵⁾ Comptes rendus T. 94. p. 1357 u. 1504.

⁶⁾ Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Berlin 1886. S. 1159.

zerstört werden. Aus dem Grunde empfiehlt A. Pöehl zur Verringerung der Ptomainbildung bei der Cholera die Einführung von Oxydationsmitteln (z. B. Wasserstoffsperoxyd und Hypermanganate etc.) in die Verdauungswege bezw. den Dünndarm.

Hiernach ist erwiesen, dass bei der Fäulnis von animalischen wie vegetabilischen eiweiss-haltigen Stoffen unter den verschiedensten Verhältnissen Fäulnissalkaloide entstehen und die gefaulten Stoffe bezw. Flüssigkeiten einen giftigen Character annehmen können.

Wenn jedoch die Entstehung derselben an gewisse Bedingungen geknüpft ist, wenn sie vorwiegend oder nur in einem gewissen Stadium der Fäulnis und anscheinend besonders bei Luftabschluss bezw. bei Luftmangel durch anaerobe Spaltpilze gebildet werden, so erklärt sich hieraus vielleicht, dass gefaulte Flüssigkeiten und schlechtes Wasser mitunter schädlich und giftig wirken, mitunter nicht.

Da wir aber bis jetzt ohne eine eingehende chemische Untersuchung kein Mittel besitzen, den Grad der Fäulnis, in welchem Fäulnissalkaloide vorhanden sind oder nicht, nach äusseren Merkmalen abzuschätzen, so sind alle fauligen und gefaulten Substanzen, die sich nur irgendwie durch den Geruch oder durch ihr Aussehen als solche kundgeben, für die Ernährung von Menschen und Thieren zu verwerfen.

Aber abgesehen von den giftigen Fäulnissalkaloiden wirken die fauligen und fäulnisfähigen Stoffe auch noch wegen sonstiger gelöster Fäulnisstoffe in sanitärer Hinsicht nachtheilig. So lange die Fäulnis bei genügendem Sauerstoffgehalt bezw. Sauerstoffzutritt verläuft, bilden sich mehr oder weniger unschädliche Umsetzungsproducte von vollendeter Oxydationsstufe; fehlt es aber an Sauerstoff, so treten anaerobe Spaltpilze auf, welche den nöthigen Sauerstoff den chemischen Verbindungen (der Salpetersäure, Schwefelsäure etc.) entnehmen und es bilden sich Reductionsproducte wie salpetrige Säure, Schwefelwasserstoff und sonstige Schwefelverbindungen, welche letztere ebenfalls für den thierischen Organismus einen giftigen Character besitzen. Denn wenn nach v. Nägeli die schädliche Wirkung der Spaltpilze für den Organismus mit darin beruht, dass sie den Blutkörperchen Sauerstoff entziehen, so kann man von diesen Reductionsproducten z. B. dem Schwefelwasserstoff bezw. den Schwefelverbindungen etc. ganz dasselbe annehmen; auch von diesen ist bekannt, dass sie mit grosser Energie Sauerstoff binden und wieder in Sauerstoffverbindungen übergehen.

Chemische Untersuchung des Fleisches und Nachweis der Ptomaine.

1. Die gewöhnliche chemische Untersuchung. Bezüglich der chemischen Untersuchung des Fleisches (Vorbereitung der Fleischstücke für die Analyse, Bestimmung des Wassers, des Stickstoffs, Fettes und der Asche) verweise ich auf „die allgemeine Uebersicht über den Gang der Analyse“ S. 3 u. s. f. — Einer besonderen Erwähnung bedarf nur die Bestimmung der in Wasser löslichen Extractivstoffe. Man kann zu dem Zwecke mit E. Kern und H. Wattenberg (I. Theil S. 186) in der Weise verfahren, dass man das möglichst vom Fett befreite und sorgfältig zerkleinerte Fleisch (etwa 50 g) wiederholt mit kaltem Wasser extrahirt, das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen (1000 cc) bringt und hiervon aliquote Theile nimmt: 1. zur Bestimmung der gesammten Trockensubstanz (durch Eindampfen in einer Platinschale und Trocknen bei 100—105 ° C.); 2. des gesammten gelösten Stickstoffs durch Eindampfen in Hoffmeister'schen Glasschälchen und Verbrennen des Rückstandes incl. Schälchen nach Kjeldahl S. 11, oder mit Kupferoxyd (Dumas'sche Methode) S. 9; 3. des noch vorhandenen Stickstoffs nach Abscheidung des Eiweisses durch längeres Kochen der wässerigen Lösung; das abgetrennte Eiweiss wird auf einem vorher gewogenen trocknen Filter gesammelt, getrocknet und gewogen, kann aber auch zur Controle aus der Differenz des vor und nach der Abscheidung gefundenen Stickstoffs berechnet werden; 4. zur Bestimmung der Asche, indem man den von einem aliquoten Theil des wässerigen Extractes zur Trockne gebrachten Rückstand über einer freien Flamme einäschert. Von den mineralischen Bestandtheilen des Fleisches gehen ca. 94 % in die wässerige Lösung über.

Chem. Unter-
suchung.

Wird das ursprüngliche Fleisch statt mit kaltem oder 40° C. warmem, mit kochendem Wasser behandelt, so geht kein Eiweiss in die wässrige Lösung über, sondern an dessen Stelle das in Leim umgewandelte Bindegewebe.

Extrahirt man das Fleisch erst wiederholt mit kaltem Wasser bis zur Erschöpfung, so erhält man Eiweiss und die sonstigen Extractivstoffe neben fast sämtlichen Salzen; wird der Rückstand darauf längere Zeit mit Wasser gekocht, so geht die „leimgebende Substanz“ in Lösung und zurück bleibt die Fleischfaser (incl. Fett). Die Menge der leimgebenden Substanz findet man wie die der gesammten in kaltem Wasser löslichen Bestandtheile durch Eindampfen und Trocknen eines aliquoten Theiles der wässrigen Abkochung (bei 100—105° C.); die Menge der Fleischfaser dadurch, dass man dieselbe nach dem Behandeln mit kaltem und kochendem Wasser auf einem vorher gewogenen trockenen Filter sammelt, wiederholt mit heissem Wasser, dann mit warmem Alkohol (zur Entfernung des inhibirten Wassers) und schliesslich mit warmem Aether zur Entfernung des Fettes auswäscht, bei 105—110° C. trocknet und wägt. (Siehe auch Aug. Almèn's Untersuchungen I. Bd. S. 200, bezw. Atwater's Untersuchungen I. Bd. S. 213).

Die Menge der in Wasser löslichen Bestandtheile schwankt zwischen 4—8% und kann im Mittel (incl. Eiweiss und leimgebender Substanz) auf 6—6,5% des natürlichen Fleisches veranschlagt werden.

In ähnlicher Weise lassen sich die in 80—90procentigem Alkohol löslichen Stoffe bestimmen, welche in diesem Falle nur aus den Fleischbasen, N-freien Extractivstoffen und dem grössten Theil der Salze bestehen; ihre Menge beträgt 1,5—3%, im Mittel etwa 2%.

C. Virchow hat nachgewiesen, dass die Bestimmung der in Wasser löslichen Stoffe nicht als Hilfsmittel für die Fleischcontrole dienen kann. (S. 87.)

Nachweis der
Ptomaine.

2. Nachweis von Ptomainen in verdorbenem bezw. giftigem Fleisch. Die Ptomaine theilen wie die chemische Zusammensetzung und physiologischen Wirkungen so auch die sonstigen chemischen Eigenschaften mit den Pflanzenalkaloiden.

Dieses gilt zunächst für ihre Löslichkeit; d. h. sie sind entweder in ihren Salzen in Aether löslich oder gehen nur im freien Zustande in denselben über, oder aber sie sind in Aether überhaupt unlöslich, werden dagegen wie das Morphin von Amylalkohol und Chloroform gelöst.

Ferner geben die Ptomaine mit den allgemeinen Alkaloidreagentien, vornehmlich mit Phosphorwolframsäure, Phosphormolybdänsäure, Phosphorantimonsäure, Pikrinsäure, Kaliumwismuthjodid, Goldchlorid, Gerbsäure und Quecksilberchlorid Fällungen, die denen der Alkaloide sehr ähnlich sind. Es ist daher sehr schwierig, ja sogar in manchen Fällen unmöglich nachzuweisen, ob ein in einer faulenden Substanz gefundener basischer Körper ein Fäulnissalkaloid oder ein wirkliches Alkaloid ist, oder aber ob neben Ptomainen ein Alkaloid zugegen ist. Der Nachweis der Alkaloide wird ferner noch um so schwieriger, als bei Gegenwart von Ptomainen die für die reinen Alkaloide charakteristischen Identitätsreactionen mitunter sogar ausbleiben. Jedenfalls gehören zur Unterscheidung beider grosse Uebung und Erfahrung und sollten mit dieser Art Untersuchungen nur die auf diesem Gebiete erfahrensten Chemiker betraut werden.

Bei Untersuchung eines Nahrungsmittels oder eines sonstigen Objectes auf Ptomaine empfiehlt es sich, der für Isolirung der Alkaloide gebräuchlichen Stass-Otto'schen Methode zu folgen (vergl. R. Otto's Ausmittelung der Gifte).

Die event. zu einem Brei zu zerkleinernde Substanz wird nach schwachem Ansäuern mit Weinsäure mit fuselfreiem Alkohol am Rückflusskühler bis fast zum Sieden 2 oder 3 mal extrahirt, die vereinigten Filtrate zur Syrupsdicke abgedampft und der Rückstand mit soviel absolutem Alkohol versetzt, bis keine Ausscheidung von Dextrin und Peptonen mehr eintritt. Nach Trennung der abgeschiedenen krümeligen Massen wird die alkoholische Flüssigkeit wieder verdunstet und wenn nöthig, zum zweiten Male in derselben Weise durch Alkohol noch vorhandenes Dextrin bezw. Pepton abgeschieden. Der abermals vom Alkohol befreite Auszug, welcher deutlich sauer reagiren muss, enthält etwa vorhandene Alkaloide und Ptomaine als Salze neben Farbstoff, Harz und Fett.

Zur Abscheidung der Verunreinigungen wird mit Wasser verdünnt und mit Aether mehrere Male ausgeschüttelt.

In dem ätherischen Auszuge, welcher Fett und Farbstoffe aufnimmt, sind auch toxische Bitterstoffe (siehe Otto's Ausm. d. Gifte) zu suchen. Ferner kann derselbe aber auch Fäulnissalkaloide von noch ganz unbekannter Natur enthalten, deren Vorhandensein nach dem Abdampfen des Aethers, Aufnehmen des Rückstandes mit Wasser und abermaliges Ausschütteln des Filtrates durch Aether durch die allgemeinen Alkaloidreagentien nachgewiesen werden kann.

Die meisten Alkaloide und jetzt bekannten Ptomaine sind in ihren Salzen in Aether nicht löslich, werden aber, durch Natronlauge in Freiheit gesetzt, vom letzteren Lösungsmittel aufgenommen. Zu ihrer Isolirung wird also die Flüssigkeit nach dem Verjagen des noch anhaftenden Aethers mit Natronlauge alkalisch gemacht und abermals mit Aether ausgeschüttelt.

Nicotin, Coniin, Strychnin etc. werden, falls eins dieser Alkaloide vorhanden war, gelöst; mit ihnen aber wird die grösste Mehrzahl der vorhandenen Cadaveralkaloide in diesem Aether-extracte zu suchen sein.

In den meisten Fällen werden nach dem Verdampfen des Aethers die Rückstände noch durch Harz und andere fremde Bestandtheile verunreinigt sein, weshalb eine weitere Reinigung des vom Aether verbleibenden Rückstandes durch Aufnehmen mit angesäuertem Wasser, Filtriren und Ausschütteln dieses Filtrats mit Aether geboten erscheint. Durch nochmaliges Ausschütteln der Flüssigkeit nach Zusatz von Natronlauge erhält man eine wasserklare Lösung, die nach dem Verdunsten ein etwaiges Alkaloid oder Ptomain in der Reinheit hinterlässt, dass dasselbe zu einer eingehenden Prüfung geeignet ist.

Wie bei den Alkaloiden (Morphin und Narcein), so giebt es auch bei den Ptomainen eine dritte Gruppe, welche weder aus saurer noch aus alkalischer Lösung vom Aether aufgenommen wird, die indess die Eigenschaft hat, aus ammoniakalischer Flüssigkeit in Amylalkohol überzugehen. Zur Isolirung dieser Körper wird die vom Aether befreite alkalische Flüssigkeit durch Zugabe von etwas Chlorammonium ammoniakalisch gemacht und mit Amylalkohol ausgeschüttelt. Auch der nach dem Abdunsten des Alkohols verbleibende erste Rückstand muss zur weiteren Reinigung wiederholt mit Amylalkohol ausgeschüttelt werden.

Hat man nach dieser Methode gearbeitet, so wird man fast in allen Fällen, in denen die Untersuchung einer in Fäulniss übergegangenen Substanz vorgelegen hat, Rückstände erhalten, auch wenn kein Alkaloid zugegen ist. Der Nachweis eines etwa vorhandenen Alkaloides oder die Characterisirung des resultirenden basischen Körpers als Fäulnissalkaloid ist nunmehr die Aufgabe, der man sich zuzuwenden hat.

Da stets nur geringe Mengen von Alkaloid oder Ptomainen zugegen sein werden, muss man sich gewöhnen, nur mit ganz minimalen Mengen die weitere Untersuchung auszuführen. Es empfiehlt sich deshalb, die erhaltenen Rückstände mit den entsprechenden Lösungsmitteln aufzunehmen, mittelst eines Glasstabes einzelne Tropfen getrennt auf eine Glasplatte zu bringen und nun mit den einzelnen allgemeinen Alkaloidreagentien, die man auch nur in Spuren zufügen darf, zu prüfen.

Sind die charakteristischen Reactionen eingetreten, so können Alkaloide oder Ptomaine vorhanden sein; der Nachweis der ersteren wird geliefert, indem man abermals in derselben Weise kleine Mengen auf die Glasplatte bringt und nun jede Partie nach einander mit den für diese besonders charakteristischen Reagentien behandelt (vergl. die Lehrbücher über Ausmittelung der Gifte, z. B. das von R. Otto).

Hierbei hat man äusserst vorsichtig zu verfahren und darauf zu achten, ob jede für das betreffende Alkaloid charakteristische Reaction scharf auftritt. Findet man, dass bei gehöriger Reinheit der isolirten Substanzen eine der Reactionen ausbleibt, dagegen eine andere Reaction eintritt, die für ein etwa vermuthetes Alkaloid nicht bekannt ist, so ist die äusserste Vorsicht geboten, denn es ist die Möglichkeit vorhanden, dass man es nicht mit einem natürlichen Alkaloid, sondern mit einem Fäulnissalkaloid als Fäulnissproduct zu thun hat.

Zuweilen giebt in solchen zweifelhaften Fällen unser Geschmacksorgan einen Fingerzeig; denn während die meisten Alkaloide einen starken intensiv bitteren Geschmack auf der Zunge hervorrufen, der oft Minuten lang nachwirkt, machen sich die Ptomaine durch einen faden, ekelregenden Geschmack bemerkbar.

Einfacher gestaltet sich die Frage, wenn bei Eintritt der allgemeinen Alkaloid-Reactionen die charakteristischen Einzel-Reactionen ausbleiben; denn alsdann sind nicht die gewöhnlichen Alkaloide, sondern Ptomaine anzunehmen.

Als wichtigstes Erkennungsmittel eines nach dem Stass-Otto'schen Verfahren isolirten basischen Körpers dient der physiologische Versuch, d. h. die Beobachtung der physiologischen Wirkung, welche die Substanz auf ein einzelnes Organ oder auf den ganzen thierischen Körper ausübt. Man pflegt diese Versuche an kleinen Thieren, Fröschen, Kaninchen, Katzen etc. in der Weise vorzunehmen, dass man von den isolirten Substanzen kleine Mengen auf das Auge des Thieres streicht und beobachtet, ob eine Erweiterung oder Verengung der Pupille eintritt; ein anderer Theil der Substanz wird dem Thiere entweder direct durch den Mund oder durch Einspritzung unter die Haut direct in das Blut eingeführt.

Treten bei diesen Versuchen Veränderungen und Erscheinungen an einzelnen Organen auf, oder auch acute Krankheitssymptome des Thieres, wie diese für ein bestimmtes Alkaloid charakteristisch sind und decken sich auch die chemischen Reactionen in allen Punkten mit denjenigen, welche ein bestimmtes Alkaloid characterisiren, so kann man den abgeschiedenen basischen Körper als ein bestimmtes Alkaloid annehmen. Deuten dagegen die chemischen Reactionen auf ein Vorhandensein eines bestimmten Alkaloides, aber zeigen die physiologischen Versuche andere Erscheinungen als sie für das vermuthete Alkaloid characteristisch sind, oder widerspricht umgekehrt der chemische Befund den physiologischen Beobachtungen, so ist der in Frage stehende basische Körper kein Pflanzenalkaloid, sondern ein durch Fäulniss entstandenes Gift.

Eine exacte Trennung der Alkaloide von den Ptomainen ist trotz vielfacher Versuche noch nicht gefunden.

K. Tamba¹⁾ empfiehlt zwar, die ätherische Lösung der Ptomaine mit einer ätherischen Lösung von Oxalsäure zu versetzen, wodurch das Alkaloid nach längerem Stehen in Form eines krystallinischen Oxalates sich vollkommen absetzt, während die Oxalate der Ptomaine in Lösung bleiben; jedoch scheint das Verhalten mancher Ptomaine auch in diesem Punkte mit dem der Alkaloide identisch zu sein, wenigstens ist auch die Fällbarkeit des Cadaverins durch Oxalsäure festgestellt.

Marino Zuco unterbreitete 1885 dem italienischen Justizministerium seine Forschungen und Methoden, nach denen es ihm gelungen ist, die Ptomaine von den Alkaloiden vollständig zu trennen. Marino Zuco ist nämlich der Meinung, dass Ptomaine im reinen Zustande in Aether unlöslich sind, dass dieselben jedoch durch das sie begleitende Fett mit in den Aether übergeführt werden. Zur Trennung der Alkaloide von den Ptomainen, welche im Gemisch durch Ausschütteln der alkalischen Flüssigkeit mittelst Aether abgeschieden sind, wird nach dem Verdampfen des Aethers der Rückstand mit Salzsäure angesäuert, darauf mit doppelt kohlensaurem Natrium übersättigt und nach einiger Zeit zum zweiten Male mit Aether ausgeschüttelt. Dieser letztere Auszug soll die Alkaloide in reiner Form enthalten, während die Ptomaine in der wässrigen Flüssigkeit zurückbleiben.

Isolirung
der einzelnen
Ptomaine.

3. Isolirung und Bestimmung der einzelnen Ptomaine bei Abwesenheit von Alkaloiden. Hat man durch die chemische Analyse, welche auf den Nachweis der Alkaloide gerichtet war, gefunden, dass organische basische Körper vorhanden sind, indess mit völliger Sicherheit das Nichtvorhandensein wirklicher Pflanzenalkaloide festgestellt, so kann man annehmen, dass man es mit Ptomainen zu thun hat.

Der directe Nachweis dieser und die Identificirung derselben mit einem bereits bekannten ist in vielen Fällen sehr wichtig, besonders dann, wenn es sich um die Frage handelt, ob ein Nahrungsmittel wie Fleisch, Wurst etc. gesundheitsschädliche Zersetzungsproducte enthält.

Es mag hier noch erwähnt werden, dass man gar zu leicht versucht ist, einen Körper als Ptomain anzusehen, wenn derselbe mit einigen der allgemeinen Alkaloidreagentien Fällungen giebt. Dieses ist nicht immer zutreffend, da auch peptonisirte Eiweisssubstanz ähnliche Reactionen zeigt.

¹⁾ K. Tamba: Studien über das Verhalten der Ptomaine, Inauguraldissertation. Erlangen 1886.

Gewähr dafür, ein Ptomain in Händen zu haben, bietet nur der Nachweis, dass das basische Product ein einheitliches Individuum ist. Als Kriterium hierfür hat man je nach der Art des fraglichen Ptomaines Schmelzpunkt, Erstarrungspunkt, Verhalten gegen verschiedene Lösungsmittel, Siedetemperatur und Elementaranalyse heranzuziehen.

Was speciell die Elementaranalyse betrifft, so hat man in ihr ein vorzügliches Mittel zu entscheiden, ob ein Alkaloid oder ein Ptomain vorhanden ist; durch diese lässt sich sogar die Natur des betreffenden Körpers feststellen.

So benutzt L. Brieger¹⁾ die Elementaranalyse der Ptomaine oder vielmehr die Zusammensetzung ihrer Platindoppelsalze zur Erkennung der einzelnen Formen.

Zur Isolirung der Ptomaine verfährt Brieger wie folgt: Die zu untersuchende Substanz wird mit Salzsäure schwach angesäuert und mit Alkohol vollständig extrahirt. Das alkoholische Filtrat, welches zweckmässig durch Abdestilliren eines Theiles Alkohol etwas einzuengen ist, wird mit alkoholischer Quecksilberchloridlösung versetzt, wodurch Peptone, Albuminate und Ptomaine gefällt werden. Nach 24 stündigem Stehen wird der Quecksilberniederschlag nach Dekantiren der überstehenden Flüssigkeit mit recht viel Wasser gekocht und vom Unlöslichen abfiltrirt. Es gelingt auf diese Weise die in den Alkohol übergetretenen Peptone und Albuminate vollständig abzuscheiden, da deren Verbindungen mit Quecksilber in kochendem Wasser unlöslich sind, während alle Quecksilberdoppelverbindungen der Amidverbindungen in kochendem Wasser löslich sind.

Weil ferner manche basische Körper in ihren Quecksilberverbindungen in kaltem Wasser auch nur schwer löslich sind, wie beispielsweise das Cholin, so ist man im Stande, durch Sammeln der beim Erkalten der Flüssigkeit ausgeschiedenen Krystalle, also gewissermassen durch fraktionirte Krystallisation, Verbindungen der organischen Basen abzutrennen. Durch wiederholtes Umkrystallisiren der ausgeschiedenen Quecksilberamidverbindungen gelingt es dieselben völlig rein zu erhalten und durch Zerlegung dieser Körper durch Schwefelwasserstoff die salzsauren Verbindungen herzustellen. Speciell zum Nachweis und zur Darstellung von Cholin, welches, wie erwähnt, in heissem Wasser löslich, beim Erkalten sich jedoch wieder abscheidet, ist diese Methode sehr zu empfehlen.

Um die an das Quecksilber gebundenen basischen Verbindungen zu erhalten, welche in den wässerigen Flüssigkeiten enthalten sind, wird das Quecksilber durch Schwefelwasserstoff ausgefällt und die Lösung zur Trockne verdampft. Zur vollständigen Reindarstellung empfiehlt es sich, den Niederschlag nochmals durch Behandeln mit Quecksilberchlorid zu reinigen. Das nach dem Ausfällen des Quecksilbers erhaltene Chlorid des Ptomaines bzw. Alkaloides dient nun in einem Theile zu physiologischen Versuchen, in einem zweiten zu Reactionen mit einzelnen Alkaloidreagentien. Ein dritter Theil wird mit Platinchlorid versetzt und zur Trockne verdampft, alsdann mit Alkohol-Aether aufgenommen und nach Auswaschen des überschüssigen Platinchlorids auf einem Filter gewogen. Bei vorsichtiger Arbeit ist das erhaltene Product völlig frei von Kalium- oder Ammoniumplatinchlorid, so dass dasselbe für die Elementaranalyse geeignet ist.

An Stelle des Platinchlorids verwendet Brieger auch mit Vortheil das Goldchlorid und die Pikrinsäure, da auch diese Körper mit den Alkaloiden sowohl wie mit den Ptomainen unlösliche Verbindungen eingehen.

Brieger ist es nach diesen hier beschriebenen Methoden gelungen, die nachstehenden schon oben erwähnten Ptomaine zu unterscheiden:

Cholin $C_5H_{15}NO_2$	Putrescin $C_4H_{12}N_2$
Neuridin $C_5H_{14}N_2$	Saprin $C_5H_{16}N_2$
Cadaverin $C_5H_{16}N_2$	Trimethylamin $(CH_3)_3N$

Aus den bis jetzt gewonnenen Erfahrungen lässt sich vermuthen, dass die grosse Mehrzahl der Cadaveralkaloide einfach zusammengesetzte Körper sind und, soweit sich vorläufig beurtheilen lässt, der Fettreihe angehören. In dieser Eigenschaft bieten die Ptomaine einen durchgreifenden Unterschied zwischen den vegetabilischen Alkaloiden, da letztere sehr complicirt gebaut sind und wohl ausnahmslos Pyridinkerne in ihrem Molekül bergen.

¹⁾ L. Brieger: Untersuchungen über Ptomaine I. u. II. Heft 1885, III. Heft 1886.

Die verschiedenen Fleischsorten.

Unterschied
von anderen
Fleisch-
sorten.

1. Rindfleisch. Das Rind-(Ochsen- und Kuh-)Fleisch ist von allen Fleischsorten der Schlachtthiere am meisten mit rothem Blutsaft angefüllt; es besitzt ein dichteres Gewebe als andere Fleischsorten, enthält daher in demselben Volumen mehr Nahrungsstoffe; aus diesem Grunde und weil ausserdem sein Geschmack voller und reicher als der anderer Fleischsorten ist, hat sich allgemein die Ansicht geltend gemacht, dass es von allem Fleisch das nahrhafteste ist.

Völlig ausgewachsene, gut gemästete Ochsen liefern das beste Fleisch von zarter, aber nicht weichlicher Faser; das erwachsene Rind liefert das beste Fleisch bis zum 8. Jahre; vom 12.—14. Jahre ab wird dessen Fleisch minderwerthig. Junges Fleisch giebt saftige und zarte Braten, aber eine schwache Fleischbrühe, während beim ausgewachsenen Fleisch beides gut ist.

Schlacht-
ergebniss
ganzer
Thiere.

Laves und Gilbert fanden die procentische Zusammensetzung des ganzen Körpers (Ochsen und Kuh) im Mittel mehrerer geschlachteter Thiere wie folgt:

1. Schlachtergebniss:

	Lebend- gewicht kg	Reines Schlacht- gewicht %	Gesamt- Schlacht- Abfälle %	Procentischer Gehalt an				Alter der Thiere Jahre
				Knochen %	Muskel- fleisch %	Fett %	Ein- geweide, Fell etc. %	
1. Halbfetter Ochs	605	64,8	32,5	11,4	47,9	12,7	28,0	4
2. Fetter Ochs	644	66,2	33,8	10,4	40,2	25,8	23,6	4
3. desgl. (Mittel von 14 Thieren) .	537	59,8	—	—	—	—	—	—
4. Fetttes Rind (Mittel von 2 Thieren)	388	55,6	—	—	—	—	—	—

2. Procentische Zusammensetzung:

	a. Des ganzen Thieres:		b. Des ausgeschlachteten Rumpfes nach Abzug der Knochen:	
	Halbfetter Ochs %	Fetter Ochs %	Halbfetter Ochs %	Fetter Ochs %
Wasser	51,6	45,5	60,7	51,5
Eiweissstoffe	16,6	14,5	16,5	13,1
Fett	19,1	30,1	20,0	34,7
Salze	4,7	3,9	0,8	0,7
Magen- und Darminhalt (excl. Dünndarm)	8,2	8,5	—	—

E. Wolff¹⁾ giebt für die einzelnen Theile des Thieres in Procenten des Lebend-Gewichtes folgende Zahlen:

	Blut	Kopf	Zunge und Schlund	Herz	Lunge und Luftröhre	Leber	Milch	Därme	Fleisch ohne Knochen u. Fett	Knochen	Fett	
											im Fleisch	an den Nieren, Netz und Darm
1. Mittelgenährter Ochs	4,7	2,8	0,6	0,4	0,7	0,9	0,2	2,0	36,0	7,4	2,0	4,3
2. Halbfetter Ochs . . .	4,2	2,7	0,6	0,5	0,7	0,8	0,2	1,5	38,0	7,3	7,9	5,4
3. Fetter Ochs	3,9	2,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,2	1,4	35,0	7,1	14,7	8,0

¹⁾ Mentzel und v. Lengerke's landw. Kalender 1879. S. 89.

Von dem Fleisch der einzelnen Körpertheile sind in den letzten Jahren viele Analysen ausgeführt; dieselben beziehen sich nicht auf das reine Fleisch, sondern schliessen auch das zwischen den Muskelfasern und im Bindegewebe eingelagerte Fett mit ein; sie geben daher die Zusammensetzung des Fleisches, wie es vom Metzger verkauft wird.

Chemische
Zusammen-
setzung.

Darnach enthielt:

I. Ochsenfleisch.

Nähere Bezeichnung	Wasser %	Stickstoff- Substanz o/o	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Asche %	In der Trockensubstanz		
						Stick- stoff- Substanz %	Fett o/i	Stickstoff %
1. Sehr fetter Ochs:								
Halsstück	73,5	19,5	5,8	—	1,2	73,58	21,89	11,77
Lendenstück	63,4	18,8	16,7	—	1,1	51,30	45,63	8,22
Schulterstück	50,5	14,5	34,0	—	1,0	29,29	68,69	4,68
Vom Hinterviertel	55,01	20,81	23,32	—	0,86	46,63	51,83	7,40
desgl. (durchwachsen)	47,99	15,93	35,33	—	0,75	30,63	67,93	4,90
Backhast (mageres Vordertheil)	65,05	19,94	19,97	—	1,14	57,05	39,97	9,13
desgl. (durchwachsenes Vordertheil)	32,49	10,87	56,11	—	1,53	16,10	80,63	2,58
Fettes Ochsenfleisch	50,13	15,13	29,72	—	(5,02)	30,34	59,59	4,35
(Mittel von 11 Analysen)	53,05	16,75	29,28	—	0,92	35,46	62,36	5,67

In derselben Weise ergab sich für Fleisch von einem mittelfetten und mageren Ochsen:

2. Mittelfettes Ochsenfleisch:

(Mittel von 42 Analysen) | **72,03** | **20,96** | **5,41** | **0,46** | **1,14** | **74,95** | **19,33** | **12,00**

3. Mageres Ochsenfleisch:

(Mittel von 13 Analysen) | **76,37** | **20,71** | **1,74** | — | **1,18** | **87,64** | **7,37** | **14,02**

II. Kuhfleisch.

1. Fette Kuh.

Vom Hals	76,2	20,0	2,8	—	1,0	84,03	11,76	13,44
Vom Bein	73,3	20,0	5,8	—	1,0	74,91	21,72	12,13
Vom Bauch	67,8	22,4	8,8	—	1,0	69,57	27,33	11,25
Von den Lenden	67,4	18,8	12,9	—	1,0	57,98	39,57	9,23
Muskelfleisch	72,94	19,83	5,92	—	1,08	73,28	21,88	11,72
Lendenstück I. Sorte	73,48	19,17	5,86	0,11	1,38	72,29	22,10	11,57
Backhast vom Vordertheil II. Sorte	65,11	17,94	15,55	0,62	0,78	51,13	44,57	8,23
desgl. III. Sorte	71,66	18,14	7,18	—	1,20	64,01	25,34	10,24
Roastbeef einer fetten Kuh	70,88	22,51	4,52	0,85	1,24	77,30	15,52	12,37
Mittel	70,96	19,86	7,70	0,41	1,07	69,56	25,53	11,13

2. Mageres Kuhfleisch:

(Mittel von 6 Analysen) | **76,35** | **20,54** | **1,78** | — | **1,32** | **86,95** | **7,25** | **13,92**

Albumin- etc.
Gehalt.

Die Stickstoffsubstanz (Eiweissstoffe) besteht neben geringen Mengen Fleischbasen etwa 0,2 %, aus Albumin, Muskelfasern und leimgebender Substanz; es fanden im Mittel für Ochsenfleisch:

	Albumin %	Muskelfaser (Muskelfibrin) %	Leimgebende Substanz %
Cn Mène	3,51	12,52	5,86
Schlossberger ¹⁾ .	2,20	17,50	1,30
v. Bibra ¹⁾	1,99	15,40	1,98

Für Kuhfleisch giebt Siegert neben 2,23 % Wasserextract folgende Zahlen:
2,27 14,27 1,83

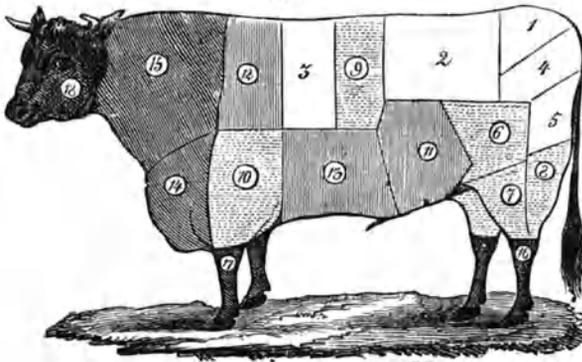
Eintheilung
der Fleisch-
stücke.

Man sieht aus vorstehender Zusammenstellung, wie verschieden die Fleischstücke von den einzelnen Körpertheilen zusammengesetzt sind. Das Fleisch der Kühe ist durchweg fettärmer als das der Ochsen. Am meisten werden die mageren und mittelfetten Stücke (Schwanz-, Lendenstück, Vorderrippen etc.) als die saftigsten beliebt und am theuersten bezahlt.

Gloger giebt in seiner Schrift „Die englische Fleischverkaufsweise“²⁾ folgendes Schema für den Fleischverkauf in England (Abbildung eines Shorthorn-Ochsen):

I. Classe.			II. Classe.		
	Gew. Pfd.	Preis per Pfd. Pfige.		Gew. Pfd.	Preis per Pfd. Pfige.
1. Schwanzstück	70	66,6	6. Oberweiche	27	45,8
2. Lendenbraten	140	58,3	7. Unteres Weichenstück .	27	45,8
3. Vorderrippe	108	58,3	8. Wadenstück	23	41,6
4. Hüftenstück	31	54,2	9. Mittelrippenstück . . .	116	41,6
5. Hinterschenkelstück . .	108	54,2	10. Oberarmstück	47	41,6
III. Classe.			IV. Classe.		
11. Flankenheil	70	37,5	14. Wanne	39	25,0
12. Schulterblatt	42	37,5	15. Hals	47	25,0
13. Brustkern	63	33,6	16. u. 17. Beine	43	16,6

Fig. 27.



Die vorstehenden Preise gelten für das Jahr 1852. Seit der Zeit sind die Fleischpreise erheblich gestiegen. Immerhin aber zeigen diese Zahlen, wie verschieden die Fleischstücke von den einzelnen Körperstellen bezahlt werden.

¹⁾ Das von Schlossberger untersuchte Fleisch enthielt 77,50 %, das von v. Bibra untersuchte 77,60 % Wasser.

²⁾ Siehe auch Jul. Kühn: Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes.

2. Kalbfleisch. Das Kalbfleisch gilt meistens als schwer verdaulich; diese Annahme rührt daher, dass die Fleischfaser beim Zerkauen den Zähnen ausweicht, sich also schwerer zerkleinern lässt, als anderes Fleisch. Das Sprichwort „Kalbfleisch ist Halbfleisch“ beruht auf der Thatsache, dass dasselbe mehr Wasser und Bindegewebe enthält als Rindfleisch.

Unterschied
von anderen
Fleisch-
sorten.

Der Nährwerth des Kalbfleisches hängt wesentlich von der Zeit ab, in welcher das Kalb geschlachtet wird; je jünger das Kalb, desto wässeriger (bis zu 80% Wasser), von desto geringerer Consistenz ist das Fleisch. Während in anderen Staaten (in Nordamerika, Niederösterreich) es verboten ist, Kälber unter einem Monat zu schlachten, verfallen sie bei uns nicht selten schon in den ersten Tagen der Geburt der Metzgerhand. Unter 10—14 Tagen sollte, wie auch in den meisten Städte-Ordnungen vorgesehen ist, das Kalb nicht als „schlachtfähig“ angesehen werden. Das Fleisch „nüchterner“ (bezw. unreifer, nur 1—3 Tage alter) Kälber wird allgemein als schädlich für die Gesundheit des Menschen angesehen, zumal wenn, wie häufig, Krankheiten der Kälber die Ursache des frühen Abschlachtens bilden. Das Reichsgericht hat durch Erkenntniss vom 27. Sept. 1883 das Feilhalten von Fleisch von zu früh geborenen Kälbern im Sinne des Nahrungsmittelgesetzes für strafbar erklärt, weil unter „verdorbenen“ Nahrungsmitteln auch solche zu verstehen sind, deren naturgemässe Entwicklung gehemmt wurde und welche deshalb den normalen Zustand gleichalteriger Nahrungsmittel nicht erreicht haben.

Das Fleisch unreifer oder zu früh geborener Kälber wird vielfach zu Würsten verwendet, in welchem Zustande es sich am ersten der Erkennung entzieht.

Vielfach dienen die Schneidezähne zur Bestimmung des Alters der Kälber; darnach sollen die Kälber, um bankmässig zu sein, mindestens 6 oder 8 Schneidezähne haben. G. Schneidemühl¹⁾ giebt aber an, dass Kälber häufig bei der Geburt schon 6—8 Schneidezähne besitzen. Nach ihm ist das Zahnfleisch eher geeignet zur Bestimmung des Alters der Kälber; das Zahnfleisch umschliesst unmittelbar gleich nach der Geburt die Zähne fast vollständig, nach einigen Tagen zieht es sich immer mehr zurück, wird blasser; mit 10 Tagen nach der Geburt ist dasselbe soweit zurückgezogen, dass die meisten Zähne freiliegen, und in ca. 4 Wochen befinden sich sämtliche Zähne ausserhalb des Zahnfleisches, welches sich nun als blassröthlicher Wulst um dieselben gelegt hat. Auch die Beschaffenheit des Nabels kann zur Bestimmung des Alters dienen; derselbe beginnt 4—5 Tage nach der Geburt einzutrocknen und fällt 8—12 Tage nach der Geburt meist ab. Unter allmählicher Verminderung der Anschwellung tritt Vernarbung ein, welche in etwa 4 Wochen nach dem Abfallen des letzten, die Narbe bedeckenden Schorfes ihren Abschluss erreicht hat. Die Klauen sind ferner unmittelbar nach der Geburt weich und zeigen keine Spur von Abnutzung; einige Tage nach der Geburt wird das Horn fest und können an den Klauen deutliche Spuren des Gebrauchs wahrgenommen werden.

Bestimmung
des Alters.

An diesen Merkmalen kann nach Schneidemühl selbst der Laie leicht erkennen, ob ein Kalb eben erst geboren oder schon mehrere Tage alt ist.

Auch von der Art und Weise des Schlachtens ist der Nährwerth bedingt. Die einen entziehen dem Fleisch durch häufige Blutungen möglichst alles Blut, damit das Fleisch recht weiss erscheint, die anderen belassen dem Fleisch möglichst das Blut

¹⁾ Milchztg. 1890. No. 4 u. 5.

und darin die werthvollen Salze. Zuweilen pflegt man das eben geschlachtete Kalb in ekelregender Weise mit dem Athem aufzublasen, um dem Fleisch ein besseres Aussehen zu geben.

Schlacht-
ergebniss
ganzer
Thiere.

Für die procentische Zusammensetzung des ganzen Körpers eines fetten Kalbes geben Lawes und Gilbert folgende Zahlen:

1. Schlachtergebniss:

	Lebend- gewicht kg	Reines Schlacht- gewicht %	Gesamt- Schlacht- abfälle %	Procentischer Knochen %	Muskel- fleisch %	Gehalt an: Fett %	Eingeweide, Fell etc. %	Alter des Thieres Monate
1. Fettes Kalb . . .	117,1	62,1	37,9	12,4	45,5	11,0	31,1	6
2. desgl. (Mittel von 2 Thieren) . . .	113,8	63,1	36,9	—	—	—	—	—

2. Procentische Zusammensetzung des fetten Kalbes:

	a. des ganzen Thieres	b. des ausgeschlachte- ten Rumpfes nach Ab- zug der Knochen
Wasser	63,0	67,0
Eiweissstoffe	15,2	15,8
Fett	14,8	16,3
Salze	3,8	0,9
Magen- und Darm-Inhalt (excl. Dünndarm)	3,2	—

Chemische
Zusammen-
setzung.

Für die Zusammensetzung des Fleisches von einzelnen Körpertheilen vergl. Bd. I S. 192. Im Mittel wurde gefunden:

1. Fettes Kalbfleisch:

	Wasser %	Eiweiss- stoffe %	Fett %	Sonst. N-freie Stoffe %	Salze %	In der Trockensubstanz:		
						Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Mittel (9 Analysen) . . .	72,31	18,88	7,41	0,07	1,33	68,87	26,04	11,02

2. Mageres Kalbfleisch:

Mittel (4 Analysen) . . .	78,82	19,86	0,82	—	(0,50)	93,89	3,87	15,01
---------------------------	--------------	--------------	-------------	---	---------------	--------------	-------------	--------------

Albumin- etc.
Gehalt.

Cn. Mène giebt für die Eiweissstoffe folgende Bestandtheile:

	Albumin %	Muskelfaser %	Leim + Verlust %
1. Bruststück	1,53	6,49	14,12
2. Halsstück	1,49	2,20	12,83
3. Nierenstück	1,55	1,80	12,02
4. Rippenstück	1,33	6,72	12,52
5. Bugstück	2,01	3,09	13,00

Wenn diese Zahlen von Cn. Mène richtig sind, so ist das Kalbfleisch — von den Knochen und Knorpeln ist dieses bekannt — viel reicher an leimgebenden Geweben, als andere Fleischsorten (Ochs, Kuh etc.); denn diese enthalten nur zwischen 2—7% leimgebende Substanz. Allein v. Bibra und Schlossberger finden erheblich weniger Leimsubstanz im Kalbfleisch, nämlich:

	Feste Stoffe überhaupt %	Albumin %	Muskelfaser %	Leimsubstanz %
v. Bibra	21,94	1,29	14,94	4,24
Schlossberger	21,89	2,18	16,20	1,60

Ob hiernach die Zahlen von Cn. Mène als richtig angesehen werden können, muss dahingestellt bleiben; jedenfalls aber ist das Kalbfleisch reicher an Bindegewebe als Rindfleisch.

3. Schaf- (Hammel-) Fleisch. Das Schaf- (Hammel-) Fleisch hat feinere Muskelfasern und ein loseres Gewebe als Rindfleisch; es gilt daher allgemein als leicht verdaulich, wesshalb es gern als Krankenkost empfohlen wird. Ein sehr gut zubereiteter, magerer Hammelbraten sieht und schmeckt einem Rehbraten täuschend ähnlich.

Unterschied
von anderen
Fleisch-
sorten.

Bei grösserem Fettgehalt nimmt das Hammelfleisch jedoch einen eigenthümlich talgigen Geschmack an, der im allgemeinen nicht beliebt wird. Je weisser das Fett, um so besser soll das Fleisch sein. Der Hammel liefert im Alter von 2 bis 4 Jahren das beste Fleisch; dieses ist wieder im Herbst am besten. Lämmer sollen erst im Alter von einigen Monaten geschlachtet werden.

Edw. Smith¹⁾ erzählt, dass der englische Schauspieler Kean die Art des Fleisches, welches er genoss, der Rolle, die er gerade zu spielen hatte, angepasst haben soll und Hammelfleisch für Liebhaber, Rindfleisch für Mörder, Schweinefleisch für Tyrannen wählte.

Lawes und Gilbert fanden:

1. Schlachtergebniss:

Schlacht-
ergebniss
ganzer
Thiere.

	Lebend- gewicht kg	Reines Schlacht- gewicht %	Gesamt- Schlacht- abfälle %	Knochen %	Procentischer Muskel- fleisch %	Gehalt an: Fett %	Eingeweide, Fell etc. %	Alter der Thiere Jahre
Fettes Lamm . . .	38,1	59,8	40,2	8,1	36,9	23,7	31,3	1/2
Mageres Schaf . .	44,0	55,3	44,7	9,5	37,5	14,8	38,2	1
desgl.	42,2 ²⁾	53,4	46,6	—	—	—	—	—
Halbfettes Schaf. .	47,7	53,6	46,4	7,7	38,4	18,1	35,8	3/4
desgl.	66,0 ²⁾	58,9	41,1	—	—	—	—	—
Fettes Schaf . . .	57,6	57,5	42,5	7,0	29,8	32,4	30,8	1 1/4
Sehr fettes Schaf .	114,4	63,1	36,9	—	35,0	40,8	24,2	1 3/4
desgl.	87,2 ²⁾	64,0	36,0	—	—	—	—	—

2. Procentische Zusammensetzung:

a. Des ganzen Thieres:

	Wasser %	Eiweiss- stoffe %	Fett %	Salze %	Magen- + Darm- inhalt (excl. Dünn- darm) %
Fettes Lamm	47,8	12,3	28,5	2,94	8,5
Mageres Schaf	57,3	18,4	18,7	3,16	6,0
Halbfettes „	50,2	14,0	23,5	3,17	9,1
Fettes „	43,4	12,2	35,6	2,81	6,0
Sehr fettes „	35,2	10,9	45,8	2,90	5,2

b. Des ausgeschlachteten Rumpfes nach Abzug der Knochen:

Fettes Lamm	53,9	9,7	35,8	0,57	—
Mageres Schaf	62,0	11,1	25,4	1,49	—
Halbfettes „	57,2	12,3	29,8	0,70	—
Fettes „	45,1	9,9	44,5	0,54	—

¹⁾ Smith: Die Nahrungsmittel. Leipzig, 1879. S. 56.

²⁾ Diese Zahlen bilden das Mittel von mehreren Individuen (5, 100 bzw. 45).

Ueber den procentischen Gehalt an Fleisch, Fett, Knochen und Sehnen ganzer ausgeschlachteter Hammel in verschiedenem Mastungszustande vergl. auch die Untersuchungen von Henneberg, Kern und Wattenberg (I. Th. S. 4).

Chemische
Zusammen-
setzung.

Für die Zusammensetzung des Fleisches von einzelnen Körperstellen wurden unter anderen folgende Zahlen gefunden:

	1. Sehr fetter Hammel:				In der Trockensubstanz:		
	Wasser	Eiweiss- stoffe	Fett	Salze	Stickstoff- substanz	Fett	Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%
Vom Hintertheil	41,97	14,39	43,47	0,66	24,80	74,91	3,97
Von der Brust	41,39	15,45	42,07	1,03	26,36	71,78	4,22
Von den Schultern etc. etc.	60,38	14,57	23,62	0,85	36,77	59,62	5,80
Mittel von 9 Analysen	53,31	16,62	28,61	0,93	35,59	61,28	5,70

	2. Halbfetter Hammel:						
Mittel (8 Analysen)	75,99	17,11	5,77	1,33	71,33	23,70	11,43

Albumin- etc.
Gehalt.

Die Eiweissstoffe enthalten nach den Untersuchungen von Mène nur sehr wenig leimgebende Substanz; er findet in denselben im Mittel von 8 Bestimmungen:

Albumin	Muskelfaser	Leim + Verlust
3,69 %	10,52 %	0,21 %

Bedeutung
des Schweine-
fleisches.

4. Schweinefleisch. Das Schweinefleisch bildet vorzugsweise das animalische Nahrungsmittel der arbeitenden Classe; trotz mancher Gefahren, welche mit dem Genuss von Schweinefleisch in dem häufigen Vorkommen von Trichinen und Finnen (S. 96) verbunden sind, nimmt es nach dem Rindfleisch unzweifelhaft den ersten Platz ein. Dieses rührt daher, dass sich das Schwein gegenüber anderen Hausthieren sehr leicht und billig (durch Verfütterung von Abfällen) mästen, das Fleisch aber bei seinem hohen Fettgehalt sehr leicht aufbewahren lässt. Den Juden war zwar durch Moses der Genuss des Schweinefleisches verboten, aber von den meisten heidnischen Völkern wurde dasselbe nicht wenig geschätzt. Besonders bei unseren Vorfahren scheint es in hohem Ansehen gestanden zu haben. Sie trieben, wie es noch jetzt hier und da Gebrauch ist, ganze Heerden Schweine in die Eichen- und Buchenwälder, um sie mit den abgefallenen Eicheln und Bucheln zu mästen. In den kleinen Ortschaften und Dörfern Nordwestdeutschlands und in anderen Ländern, wo frisches Rind- und sonstiges Fleisch nur selten zu haben ist, pflegt man noch jetzt in den Haushaltungen im Winter mehrere Schweine zu mästen und zu schlachten, um von dem eingepökelten und geräucherten Fleisch als Vorrath das ganze Jahr hindurch zu zehren. Das Schweinefleisch macht in Form von Schinken, Speck und Würsten den wesentlichen Theil der Fleischconserven aus; es bildet auf diese Weise sowohl einen Leckerbissen für den Reichen, wie ein wichtiges Nahrungsmittel für den Unbemittelten.

Einfluss des
Futters.

Bei dem Schwein ist gerade die Art des Futters von wesentlichem Einfluss auf den Wohlgeschmack des Fleisches. Ueberwiegende Kartoffelnahrung liefert ein geschmackloses, wässriges Fleisch, Fleischnahrungsmehl und Fischmehl in grösseren Mengen, ebenso Bucheckern ein thranig schmeckendes Fleisch. Bis zu 2 Jahren alte und gut genährte Schweine haben eine zarte, helle Haut und ein festes, weisses und körniges Fett; alte und schlecht genährte Thiere dagegen eine harte, zähgelbe Haut, sowie

gelbes, schmieriges Fett. Wegen des hohen Fettgehaltes gilt das Schweinefleisch als schwer verdaulich. Das Schwein wird auch verhältnissmässig jung, im Alter von 2—3 Wochen geschlachtet und giebt dann das sog. Spanferkel ab.

Das Schwein hat unter den häuslichen Schlachtthieren bei seinem hohen Fettgehalt das grösste Schlachtgewicht und die geringsten Schlachtabfälle.

Schlacht-
ergebniss
ganzer
Thiere.

Lawes und Gibert fanden:

1. Schlachtergebniss:

	Lebend- gewicht kg	Reines Schlacht- gewicht %	Gesamt- Schlacht- abfälle %	Procentischer Gehalt an:		Eingeweide, Fell etc. %	
				Knochen %	Muskel- fleisch %		
Mageres Schwein	42,2	73,7	26,3	8,3	47,6	20,0	24,1
Fettes Schwein	83,4	82,8	17,2	5,6	37,3	39,4	17,7
desgl. (Mittel von 59 Thieren)	96,5	82,6	17,4	—	—	—	—

2. Procentische Zusammensetzung:

	a. des ganzen Thieres:		b. des ausgeschlachteten Rumpfes:	
	Mageres Schwein %	Fettes Schwein %	Mageres Schwein %	Fettes Schwein %
Wasser	55,1	41,3	57,6	38,5
Eiweissstoffe	13,7	10,9	11,1	8,6
Fett	23,3	24,2	30,7	52,6
Salze	2,7	1,6	0,6	0,3
Magen- und Darminhalt	5,2	4,0	—	—

Die Zusammensetzung des Fleisches von den einzelnen Körperstellen (vergl. I. Bd. S. 194) richtig zu ermitteln, hält ziemlich schwer, da bei dem hohen Fettgehalt desselben sich kaum eine vollständig gleichmässige Mischung für Zwecke der Analyse herstellen lässt.

Chemische
Zusammen-
setzung.

Nach verschiedenen Analysen enthält etwa:

1. Fettes Schwein:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Salze %	In der Trockensubstanz:		
					Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Mittel (5 Analysen)	47,40	14,54	37,34	0,72	28,16	70,44	4,50

2. Mageres Schwein:

Mittel (10 Analysen)	72,57	20,25	6,81	1,10	73,87	24,56	11,82
Speck eines mageren Schweines	69,55	23,31	11,77	1,10	76,55	38,65	12,25

Nach Cn. Mène zerfällt die Stickstoffsubstanz im Mittel der von ihm analysirten 5 Fleischsorten in:

Albumin	Muskelfaser	Leimgebende Substanz + Verlust
2,93 %	8,70 %	10,53 %

Diese für Leimsubstanz von Cn. Mène angegebene Menge ist wiederum sehr hoch; Braude findet bei 76,0 % Wasser im Schweinefleisch, 1,0 % Albumin, 19,0 % Muskelfaser und 5,0 % Leimbildner.

Albumin- etc.
Gehalt.

Unterschied
von anderen
Fleisch-
sorten.

5. Pferdefleisch. Das Pferdefleisch findet nur eine beschränkte Anwendung als Nahrungsmittel; es liegt dies zum Theil an dem wenig zusagenden süßlichen Geschmack desselben, vorzugsweise aber daran, dass das Pferd als edles und stolzes Thier dem Menschen sehr erhebliche Dienste leistet, welche eine Verwendung des Fleisches für Zwecke des Essens als eine Herabwürdigung des Thieres erscheinen lassen. Dazu kommt, dass die Aufzucht und Pflege des Pferdes eine den anderen Schlachtthieren gegenüber sehr kostspielige ist, dass daher gesunde und wohlgenährte Pferde wegen des niedrigen Fleischpreises nicht geschlachtet werden können. Meistens gehen nur abgetriebene, alte oder durch Unglücksfälle aller Art (durch Krankheiten) beschädigte Thiere an den Metzger. Der allgemeine Ekel und Widerwillen des Menschen gegen den Genuss von Pferdefleisch hat daher seine Berechtigung¹⁾.

Wenn dagegen das Fleisch von einem jungen und wohlgenährten Pferde, das vielleicht nur wegen Beinbruchs oder einer sonstigen, rein äusserlichen Beschädigung geschlachtet werden muss, herrührt, so dürfte gegen die Verwendung desselben nichts einzuwenden sein, zumal das Fleisch einen hohen Nährwerth besitzt.

Chemische
Zusammen-
setzung.

So wurde durch 12 Analysen gefunden:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Sonstige N-freie Extractstoffe	Salze	In der Trockensubstanz:		
						Stickstoff- substanz	Fett	Stickstoff
						%	%	%
Minimum	61,39	18,90	0,50	0,00	0,97	56,10	2,02	8,98
Maximum	79,30	23,30	15,64 ²⁾	1,05	1,12	93,95	40,51	14,53
Mittel	74,27	21,71	2,55	0,46	1,01	85,69	8,46	13,71

Das Fleisch des Pferdes ist durchweg fettarm und eignet sich daher besonders zur Herstellung von Rauchfleisch, wozu es auch vorwiegend benutzt wird. Auch dient dasselbe vielfach zur Herstellung von Würsten. Das Pferderauchfleisch zeichnet sich von dem des Rindes durch eine intensiv hellrothe Farbe aus.

Unterschied
von anderen
Fleisch-
sorten.

6. Fleisch von Wild und Geflügel. Das Fleisch von Wild und Geflügel ist feinfaseriger und besitzt ein dichteres Gewebe, als das Fleisch der landwirthschaftlichen Schlachtthiere. Man lässt es daher vor seiner Anwendung gern eine Art Zersetzung durchmachen, indem man es mehrere Tage nach dem Töden der Thiere in kühlen und luftigen Räumen liegen lässt.

Gekocht oder gebraten bildet das Fleisch dieser Gruppe allgemein eine zarte, wohlschmeckende und leicht verdauliche Speise. Das Muskelfleisch als solches enthält nur sehr wenig Fett eingelagert; das Fett findet sich vielmehr an verschiedenen

¹⁾ Der durchweg bestehende Widerwille gegen das Pferdefleisch hat auch einen geschichtlichen Hintergrund. Dasselbe war bei den alten Deutschen sehr beliebt und wurde stets bei den heidnischen Opfern verzehrt, zu denen Pferde geopfert worden waren. Um die Volksitte der heidnischen Opfer zu verdrängen, verbot der Pabst Gregor III. den Genuss des Pferdefleisches.

Im Jahre 1825 erklärte indess eine französische Commission das Pferdefleisch für ein gutes Nahrungsmittel und nachdem 1856 Geoffroy St. Hilaire für die Verwerthung des Pferdefleisches als Nahrungsmittel eingetreten war, wurde auch in Deutschland das Pferdefleisch wieder zu dem geniessbaren Fleisch gezählt. Auch wirkten die Thierschutzvereine für die Verwendung des Pferdefleisches als Nahrungsmittel, um auf diese Weise zu verhindern, dass alte krüppelhafte Pferde in thierquälerischer Weise bis zum letzten Rest ihrer Arbeitskraft durch die Arbeit erschöpft wurden.

²⁾ Dieser hohe Fettgehalt wurde im Fleisch vom Brustkern eines wohlgenährten Pferdes gefunden.

inneren Körpertheilen und unter der Haut; jedoch bei den wild in der Natur lebenden Thieren in Folge der stärkeren Bewegung in viel geringerem Grade, als bei den im Hause ernährten Thieren. Das Fleisch der Männchen schmeckt hier, wie auch bei anderen Thieren, voller und kräftiger als das der Weibchen, während letzteres zarter als ersteres ist¹⁾.

Das Fleisch von Wild und Geflügel bildet aber mehr einen Leckerbissen für den Menschen, als ein Nahrungsmittel. Nur in dem zahmen französischen Kaninchen (sog. Lapins) glaubt man einen billigen Fleischproduzenten erblicken zu müssen, welcher die arbeitende und arme Volksklasse mit Fleisch zu versorgen im Stande ist. Auch hat in Frankreich und England die Zucht dieser Thiere einen hohen Grad der Vollkommenheit erlangt.

Allein H. Weiske²⁾ hat gezeigt, dass die Fleischproduction bei diesen Thieren nicht sehr billig ist, so kostete nach mehreren Versuchen die Production von

1 kg Lebendgewicht . . .	0,56—1,06 Mark
1 „ Schlachtgewicht . . .	0,96—1,44 „

Machen wir denselben Geldaufwand bei Fütterung von Schweinen, die ebenfalls Abfälle aller Art fressen, so wird damit für die Fleisch- und Fettproduction mehr erreicht. Kleinere Thiere gebrauchen, wie wir gesehen haben, bei einem lebhafteren Stoffwechsel für dasselbe Körpergewicht mehr Nährstoffe, als grosse Thiere (vergl. Bd. I. S. 146); dieselbe Menge Nährstoffe kann daher bei ihnen für Fleisch- und Fettansatz nicht dasselbe leisten, als bei grösseren Thieren.

Mehr noch als beim Kaninchen macht bei den anderen Thieren dieser Gruppe die theure Unterhaltung und Production das Fleisch sehr theuer. „Wer sein Geld los werden will und weiss nicht wie, der halte viel Federvieh.“

Die Zahl der hierher gehörigen Thiere ist sehr gross; es würde schwer sein, alle Vögel und alles Wild aufzuzählen, welches vom Menschen in den einzelnen Ländern und Welttheilen verzehrt wird. Was in einer Gegend als Nahrungsmittel widersteht, wird wo möglich in einer anderen als Leckerbissen angesehen. Wir Norddeutsche lassen den Sperling unbeachtet oder verschmähen ihn, in Süddeutschland dagegen nimmt derselbe eine Stellung ein, wie bei uns der Krammetsvogel. Vögel, die im vorgerückten Alter uns widerstehen, bilden in der Jugend eine leckere Speise. Von jungen Krähen wird z. B. eine von vielen sehr geschätzte Krähenpastete hergerichtet, während wohl noch keiner daran gedacht hat, alte Krähen als allgemeines Nahrungsmittel zu verwenden.

Mit nur wenigen Ausnahmen — unter uncivilisirten Völkern — werden nur die gras- und pflanzenfressenden Thiere vom Menschen genossen; das Fleisch des fleischfressenden Wildes und Geflügels hat einen ekelhaften Geschmack und wird allgemein verschmäht.

Dieser Unterschied im Geschmack des Fleisches zwischen den pflanzen- und fleischfressenden Vögeln macht sich sogar bei den in der Natur lebenden und im Haushalte grossgezogenen Thieren geltend. Das Fleisch der wilden Ente hat einen angenehmeren Geschmack, als das der mit Küchenabfällen und Fleischresten aufgezogenen zahmen Hausente.

¹⁾ Der Kapaun vereinigt den kräftigen Geschmack des Männchens mit der Zartheit des Fleisches vom Weibchen.

²⁾ Der Landwirth, 1874. S. 46.

Schlacht-
abfälle.

Ueber das Verhältniss von Knochen zu Fleisch bei Thieren dieser Gruppe hat Verf. einige Ermittlungen angestellt, wobei zu bemerken ist, dass das Gewicht der Thiere ohne Fell bezw. Federn, ferner ohne Kopf und Extremitäten hergestellt, also nur das gewogen wurde, was im Haushalte bei der Zubereitung zur Verwendung kommt. Auf diese Weise wurde gefunden:

	Reines Schlachtgewicht		Knochen		Fleisch + Fett		Innere verwendbare Theile	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Hase	1980	—	—	—	—	—	156,2	= 7,9
Kaninchen (sog. Lapins) fett	1270	152,0	= 11,9	1006,3	= 79,3	111,7	= 8,8	
Haushuhn (fett)	720	101,0	= 15,4	535,6	= 74,4	81,4	= 11,2	
Junger Hahn	611	111,0	= 18,1	435,7	= 71,4	64,3	= 10,5	
Ente (wild)	840	88,0	= 10,5	667,6	= 79,4	84,4	= 10,1	
Gans (fett)	3050	285,0	= 9,3	2473,6	= 81,1	291,4	= 9,6	

Ueber das Schlachtergebniss einiger Gänse und Enten giebt R ö m e r folgende Zahlen:

	Gänse			Enten		
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Die lebenden Thiere wogen	4,937	5,050	4,800	1,760	1,780	1,830
Die bratfähigen Thiere wogen	3,600	3,510	3,535	1,350	1,210	1,320
Die Differenzen von	1,337	1,540	1,265	0,450	0,530	0,420
entfielen auf:						
Kopf, Blut, Füße, Flügel	0,747	0,840	0,665	0,225	0,245	0,250
Schweissfedern und Flaum	0,260	0,260	0,210	0,075	0,095	0,090
Därme und Magen mit Inhalt	0,330	0,440	0,390	0,150	0,190	0,170
Gewicht d. bratfertigen Thieres	%	%	%	%	%	%
in Procenten des Lebendgewichts	72,92	69,50	73,65	74,43	70,22	72,13

Atwater fand die Schlachtabfälle (Knochen etc.) bei einem jungen fast mageren Huhn zu 41,6 %, bei einem mittelfetten Truthahn zu 35,4 %.

Chemische
Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung des Fleisches dieser Thiere wurde wie folgt gefunden:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Sonstige N-freie Stoffe	Salze	In der Trockensubstanz		
						Stick- stoff Substanz	Fett	Stickstoff
Hase	74,16	23,34	1,13	0,19	1,18	90,34	4,37	14,46
Kaninchen (sog. Lapins, fett) ¹⁾	66,85	21,47	9,76	0,75	1,17	64,77	29,74	10,84
Reh	75,76	19,77	1,92	1,42	1,13	81,86	7,92	13,10
Haushuhn, mager	76,22	19,72	1,42	1,27	1,37	82,93	5,97	11,25
desgl., fett ¹⁾	70,06	18,49	9,34	1,20	0,91	61,76	31,19	9,88
Junger Hahn (fett) ¹⁾	70,03	23,32	3,15	2,49	1,01	77,81	10,51	12,44
Truthahn, mittelfett	65,60	24,70	8,50	—	1,20	71,80	24,71	11,49
Ente (wilde) ¹⁾	70,82	22,65	3,11	2,33	1,09	77,59	10,62	12,92
Gans (fett) ¹⁾	38,02	15,91	45,59	—	0,48	38,02	73,55	4,11
Feldhuhn	71,96	25,26	1,43	—	1,39	71,96	5,10	14,14
Taube	75,10	22,14	1,00	0,76	1,00	89,58	4,17	14,23
Krammetsvogel	73,13	22,19	1,77	1,36	1,52	82,58	6,58	13,15

¹⁾ Fleisch incl. Fett von der einen Hälfte des Körpers

Nach den Untersuchungen von Schlossberger und v. Bibra enthält die Stickstoffsubstanzen dieser Thiere nur wenig leimgebende Substanz; sie fanden:

	Wassergehalt des untersuchten Fleisches %	In der Stickstoffsubstanzen:		
		Albumin %	Fleischfaser %	Leimsubstanzen %
Rehfleisch	74,63	1,94	16,81	0,50
desgl.	78,30	2,30	18,00	—
Hühnerfleisch	77,30	3,00	16,50	1,20
Fleisch der wilden Ente . .	71,76	2,68	17,68	1,23
Taubenfleisch	76,00	4,50	17,00	1,50

Hieraus erklärt sich der hohe Nährwerth dieses Fleisches. Da es ausserdem, wie wir S. 90 gesehen haben, durchweg einen hohen Gehalt an Kreatin und anderen Fleischbasen besitzt, so ist es mehr als andere Fleischsorten ein wichtiges Reiz- und Genussmittel. Der erfrischende und kräftigende Geschmack dieses Fleisches ist bekannt, wie ebenso, dass es wegen der gleichzeitigen leichten Verdaulichkeit eine beliebte Speise der Kranken bildet.

Beim Ankauf von Wild und Geflügel ist grösste Vorsicht anzuempfehlen; denn es kommt nicht selten vor, dass crepirte Thiere auf dem Markt verwerthet werden. Man erkennt diese nach Gerlach zunächst daran, dass die Haut nicht rein weisslich, sondern mehr bläulich und bräunlich gefleckt erscheint. Da das Federvieh durch einen Genickschnitt und durch Köpfen getödtet zu werden pflegt, indem bei kleineren Thieren der Kopf ohne vorhergehende Hautverletzung abgedreht wird, so ist das Fehlen irgend einer Schlachtwunde ein directer Beweis, dass ein Schlachten nicht stattgefunden hat. Ist aber einem verendeten Thiere nachträglich zur Täuschung eine Schlachtwunde beigebracht, so erkennt man dieses an dem Fehlen der mit Blut unterlaufenen blauen oder bräunlichen Flecken in den die Schlachtwunde — auch beim Abdrehen des Kopfes — umgebenden Geweben, wie sie — die Flecken — in der Nähe der während des Lebens beigebrachten Schlachtwunden auftreten.

Verdorbenes
Wild und
Geflügel.

Auch gehört vergiftetes Wild und Geflügel, welches durch Verzehren von zur Vertilgung von Feldmäusen und Ratten ausgestreuten Phosphorpastillen oder Strychnin- oder Arsenikpräparaten verendet ist, nicht zu den Seltenheiten.

Bei Haarwild (Hase, Reh etc.) ist darauf zu achten, ob sie auch eine Schusswunde haben und nicht etwa in Schlingen oder Fallen gefangen worden sind. Letzteres kommt besonders in Betracht, wenn Haarwild während der Schonzeit zum Verkauf angeboten wird.

Beim Ankauf des Geflügelwildes ist besonders auf das Aussehen des Steisses zu achten; derselbe sieht, wenn das Geflügel schon längere Zeit geschossen und nicht mehr ganz frisch ist, grünlich aus; das Alter lässt sich nach den Federn beurtheilen. Bei jüngerem Federwild ist die ausgerissene Feder weich und noch mit Blut gefüllt, bei älteren Thieren hart; bei Gänsen gilt die leichtere oder schwierigere Zerreisbarkeit der Schwimmhaut als Kennzeichen für das Alter derselben.

7. Fleisch von Fischen. Die Zahl der vom Menschen genossenen Fische ist sehr gross; das Fleisch der meisten ist weiss von weissem Blut, es giebt aber auch darunter rothblutiges Fleisch, wie das vom Lachs. Durchweg zeichnet sich das Fleisch der Fische durch hohen Wassergehalt aus, der um so höher ist, je weniger Fett es enthält. Letzteres ist sowohl qualitativ wie quantitativ sehr verschieden. Der Geschmack des Fischfleisches ist wesentlich durch die verschiedene Beschaffenheit des Fettes bedingt. Dazu kommen bei einigen Fischarten noch besondere Bestandtheile, wie das Trimethylamin (N. [CH₃]₃) in der Häringlake-

Fischfleisch.

Diese und andere Stoffe sind vielen Menschen weniger zusagend¹⁾, so dass das Fleisch der Säuge- und anderen Thiere von den meisten vorgezogen wird.

Auch quantitativ ist der Fettgehalt der Fische sehr verschieden. Während das Fleisch von Lachs, Haring, Sprotte, Sardellen, Neunaugen, Aal, Meeral, Makrele, Uklei etc. viel Fett enthält, ist das Fleisch von Schellfisch, Hecht, Seezunge etc. sehr arm daran. Bei diesen suchen wir das Fett durch Butter- oder Oelzusatz zu ergänzen.

Von allen Fischen findet wohl der Haring (*Clupea harengus*) die weiteste Verwendung; wegen seines billigen Preises bildet er vorzugsweise ein Nahrungsmittel der ärmeren Volksklasse. Der geräucherte Haring heisst „Bückling“.

Nach ihm folgt, wenigstens in Nordwestdeutschland, als weit verbreitet der gemeine Schellfisch (*Gadus aeglefinus*) und der Kabeljau (*Gadus morrhua*); letzterer heisst jung „Dorsch“, frisch „Kabliu“, getrocknet „Stockfisch“, gesalzen „Laberdan“. Mehr geschätzt als diese sind bei uns Lachs oder Salm, Forelle, Seezunge etc., aber sie sind als die seltener vorkommenden Fische auch die theuersten.

Die häufig erhobene Anklage der Schwerverdaulichkeit des Fischfleisches dürfte wohl zum Theil individueller Natur sein, zum Theil auch an dem geringeren Blutsaft liegen, der von günstigem Einfluss auf die Verdauung ist. Nach vergleichenden Versuchen von Atwater (vergl. Bd. I. S. 40) ist das Fischfleisch nicht minder verdaulich als Rindfleisch.

Die Structur des Fleisches der Fische ist nicht verschieden von dem der Säuge-thiere; es ist auch nicht minder nahrhaft als dieses. Die Fischzucht ist daher von der grössten nationalökonomischen Bedeutung. Indem die Fische von den in dem Wasser der Bäche, Flüsse und dem Meere gelösten oder suspendirten Stoffen leben und dieselben zum Aufbau ihres Körpers verwenden, schützen sie eine Menge Stoffmaterial, welches dem Festlande entstammt, vor dem Verschwinden und Niederfall in die Tiefen des Meeres, wo es sonst für Jahrtausende begraben liegt. Es verdient daher alle Anerkennung, dass man in neuester Zeit der Fischzucht auf dem Festlande wieder grössere Aufmerksamkeit zuwendet und die natürlichen Wasserläufe von industriellen Verunreinigungen aller Art, welche das Verschwinden der Fische in denselben zur Folge haben, rein zu erhalten bestrebt ist.

Es verdient dies um so mehr Anerkennung, als die Production von Fleisch überhaupt für die Grösse unserer Bevölkerung nicht mehr ausreicht, die Production von Fischfleisch aber aus den angegebenen Gründen die billigste von allen ist.

Schlacht-
abfälle.

Ueber die Grösse der Schlachtabgänge (Abfälle) von 100 Theilen frischen Fisches giebt A. Payen folgende Zahlen:

	Abfälle %	Reines Fleisch %	Salze %
Salm (Lachs)	9,48	90,52	1,28
Hecht	31,88	68,12	1,29
Karpfen	37,15	62,85	1,33
Flussaal	24,11	75,89	0,77
Weissfische	—	100,00	3,26
Gründling	—	100,00	3,43

¹⁾ Das Trimethylamin, welches ausser in der Häringslake auch in Maikäfern, Flusskrebsen, ferner im Mutterkorn, Fliegenpilz, Rübenblättern nachgewiesen ist, setzt in verhältnissmässig kleiner Menge genossen, die Temperatur des Körpers herab, in grösseren Mengen bewirkt es auch ein Sinken der Pulsfrequenz und eine Abnahme der Energie des Herzschlages.

C. A. Meinert giebt die Abfälle von Seezunge zu 25 % an. Ueber die Untersuchungen dieser Art von Atwater vergl. die Tabelle S. 124.

Die Zusammensetzung des frischen Fleisches einiger Fische ist im Mittel mehrerer Analysen folgende:

Chemische
Zusammen-
setzung.

No.	Nähere Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extractstoffe %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stick- stoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
A. Fettreiche Fische.										
1	Lachs oder Salm (<i>Salmo salar</i>) .	8	64,29	21,60	12,72	—	1,39	60,49	35,62	9,69
2	Flussaal (<i>Anguilla fluviatilis</i> oder <i>Muraena anguilla</i> L.)	2	57,42	12,83	28,37	0,53	0,85	30,41	66,27	4,87
3	Meeraal (<i>Anguilla rostrata</i>)	2	71,45	18,46	9,09	—	1,00	64,76	31,69	10,36
4	Häring, frisch (<i>Clupea harengus</i>)	2	74,64	14,55	9,03	—	1,78	56,42	35,85	9,03
5	Strömling (<i>Clupea harengus</i> var. <i>membras</i>)	3	74,44	19,36	4,92	—	1,47	75,54	18,95	12,09
6	Weissfisch (Uklei) (<i>Leuciscus al- burnus</i>)	1	72,80	16,81	8,13	3,25	—	61,80	29,89	9,89
7	Makrele (<i>Scomber scombrus</i>)	8	71,20	19,36	8,08	—	1,36	67,22	28,06	10,75
8	Heilbutte, amerikanische Pferde- zunge (<i>Hippoglossus americanus</i> oder <i>H. vulgaris</i>)	3	75,24	18,53	5,16	—	1,06	76,54	19,11	12,25
9	Else (<i>Alosa</i> od. <i>Clupea sapidissima</i>)	7	70,44	18,76	9,45	—	1,35	63,97	31,62	10,24
B. Fettarme Fische.										
10	Hecht (<i>Esox lucius</i>)	4	79,63	18,42	0,53	0,46	0,96	90,59	2,42	14,50
11	Gemeiner Schellfisch (<i>Gadus aegle- finus</i>)	8	81,50	16,93	0,26	—	1,31	91,51	1,40	14,64
12	Kabliau oder Dorsch genannt (<i>Ga- dus morrhua</i> bzw. <i>G. calarias</i>)	6	82,20	16,23	0,33	—	1,36	91,08	1,86	14,57
13	Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	3	79,48	18,53	0,70	—	1,29	90,34	3,37	14,48
14	Scholle oder Kliesche (<i>Pleuronectes platessa</i> bzw. <i>limanda</i>)	2	78,35	18,71	1,93	—	1,01	88,86	5,60	14,22
15	Seezunge (<i>Pleuronectes solea</i>)	1	86,14	11,94	0,25	0,45	1,22	86,15	1,80	13,78
16	Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)	1	76,97	21,86	1,09	—	1,33	94,22	4,73	15,19
17	Rochen (<i>Roja</i> sp.)	2	77,67	19,51	0,91	—	1,11	92,92	4,31	14,87
18	Gründling (<i>Gobio</i>)	1	76,69	17,37	2,68	—	3,44	75,16	11,60	12,02
19	Flunder (<i>Paralichtys dentatus</i>)	2	84,00	14,03	0,69	—	1,28	87,61	4,38	14,02
20	Saibling oder Forelle (<i>Salmo salve- linus</i> bzw. <i>Salvelinus fontinalis</i>)	3	77,51	19,18	2,10	—	1,21	85,55	8,95	13,69
21	Stör (<i>Acipenser sturio</i>)	1	78,59	18,08	0,90	—	1,43	84,45	8,87	13,51

W. O. Atwater¹⁾ untersuchte eine Anzahl Fische auf Abfälle und essbare Theile; ferner bestimmte er im Fleisch Albumin, Leim, unlösliche Nh-Substanz etc.; desgleichen von Mineralstoffen Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor. Der Gehalt

Abfälle,
Albumin,
Leim etc.

¹⁾ American. chem. Journ. 1887. No. IX.

an diesen Bestandtheilen¹⁾ bei einigen der gangbarsten Fische ist folgender (vergl. I. Bd. S. 208—217):

	Gewicht des Fisches g	In Procenten des Fisches		In der Trockensubstanz des Fleisches				In der Trockensubstanz des Fleisches		
		Abfälle, Eingeweide, Gräten, Haut etc. %	Essbarer Theil (Fleisch) %	Kalwasser-extract, Extractivstoffe nicht coagulirbar ²⁾ %	Albumin vom Kalwasser-extract coagulirbar %	Leim, Hells-wasserextract %	Unlösliches Protein %	Phosphor-säure %	Schwefel-säure %	Chlor %
Lachs oder Salm	5515,7	35,3	64,7	—	—	—	—	1,79	—	—
Meeraal	902,0	20,2	79,8	—	—	—	—	1,70	—	—
Häring	1080,8	46,0	54,0	4,51*)	5,23	9,46*)	—	1,77	1,77	0,68
Makrele	1034,5	46,6	55,4	8,61*)	7,27	5,74*)	47,37	2,11	1,55	—
Heilbutte	—	17,7	82,3	7,04*)	0,42	12,89*)	28,14*)	1,81	2,11	0,74
Alse	1615,6	50,1	49,9	6,68*)	6,57	6,31*)	43,60	1,85	1,78	—
Hecht	1617,0	42,7	57,3	9,55*)	6,95	10,20*)	56,71*)	2,21	1,55	—
Schellfisch	2254,2	51,0	49,0	6,18	7,89	16,36	65,06	2,49	2,26	—
Kablian	2181,0	52,5	47,5	—	—	—	—	2,69	—	—
Flussbarsch	1152,0	62,7	37,3	13,14*)	5,87	16,98*)	52,15*)	—	—	—
Flunder	2308,0	57,0	43,0	12,77	6,51	24,07	—	2,28	2,67	—
Saibling oder Forelle	664,7	48,1	51,9	11,44	8,01	9,88	55,74	2,72	2,12	—
Stör	753,0	14,4	85,6	—	—	—	—	—	—	—

Albumin- etc. Gehalt.

Hiernach ist die Zusammensetzung der Stickstoffsubstanz³⁾ des Fischfleisches im allgemeinen dieselbe wie die des Fleisches der Säuge- und anderen Thiere, d. h. es enthält in Procenten der Stickstoffsubstanz annähernd dieselbe Menge: Albumin, Fleischfaser und leimgebende Substanz. Auch Aug. Almén fand ähnliche Resultate, nämlich:

	Summe der Stickstoffsubstanz ⁴⁾ %	Albumin %	Fleischfaser %	Leimgebende Substanz %
Rindfleisch	20,80	2,13	14,29	1,46
Aal	13,15	1,46	8,14	2,04
Makrele	20,15	2,74	11,84	1,01
Lachs	19,39	3,39	11,02	1,50
Strömling	18,83	2,64	11,76	2,53
Scholle	19,98	1,72	12,31	3,17
Barsch	18,05	3,61	9,01	3,74
Dorsch	16,71	1,78	9,33	2,69
Hecht	15,11	2,52	7,64	2,81

¹⁾ Die Bestimmungen der Einzelbestandtheile, also der Abfälle, des Gehaltes an Albumin, Leim etc., Phosphorsäure etc. beziehen sich nicht immer auf ein und dieselben Individuen; ich gebe der Abkürzung halber aber die Resultate in einer Tabelle zusammen.

²⁾ Ueber die Methode der Untersuchung vergl. Bd. I. S. 213.

³⁾ Ueber die Zusammensetzung des Fettes siehe weiter unten.

⁴⁾ Diese Zahlen sind von mir aus dem Gehalt an Stickstoff durch Multiplication mit 6,25 berechnet.

*) Die mit *) versehenen Zahlen bedeuten asche- und fettfreie Substanz; Zahlen, die nicht mit *) versehen sind, beziehen sich nur auf aschefreie Substanz.

Der Gehalt des Fischfleisches an Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor erhellt aus den Analysen von Atwater; wir fanden für die Asche des Fleisches zweier Fische (Schellfisch und Hecht) folgende procentische Zusammensetzung:

Asche.

	Asche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Schellfisch .	11,26	13,84	36,51	3,39	1,90	13,70	0,31	38,11
2. Hecht . .	6,13	23,92	20,45	7,38	3,81	38,16	2,50	4,74

Es sei bemerkt, dass das Fleisch und dessen Asche in der Weise gewonnen wurde, dass nach Abtrennung des Kopfes und Schwanzes, Reinigen und Entfernen der Eingeweide das Fleisch gekocht, sorgfältig von den Gräten getrennt, mit dem Kochsaft eingetrocknet und die Fleisch-trockensubstanz nach dem Pulverisiren bei gelinder Wärme verbrannt wurde.

Nach vorstehenden Zahlen enthält die Asche des Schellfisches (Salzwasserfisch) erheblich mehr Chlornatrium als die des Hechtes (Süßwasserfisch); gegenüber der Asche des Fleisches der Wiederkäuer ist die des Fleisches bei den Fischen durch einen hohen Gehalt an Natron und niedrigen Gehalt an Kali ausgezeichnet.

Conservirte Fische.

Wegen des grösseren Gehaltes an Wasser bei einem durchweg geringeren Fettgehalt ist das Fischfleisch leichter dem Verderben ausgesetzt als das Fleisch der landwirthschaftlichen Schlachthiere. Es ist daher von Wichtigkeit, die Fische thunlichst frisch zu verwenden. Zu dem Zweck hat man in anerkannter Weise neuerdings angefangen, die Fische in besonderen Eisenbahnwagen, auf Eis verpackt, thunlichst schnell von den Fundorten nach den Verwendungsarten zu versenden. J. Eckert hat vorgeschlagen, die ausgeweideten frischen Fische in einem geeigneten Apparat 15 Minuten lang mit einer schwachen Salicylsäurelösung zu imprägniren, in Fässer oder Kisten zu verpacken und mit Gelatine zu übergiessen, um sie geschmeidig zu erhalten und vor dem Austrocknen zu schützen. Von anderer Seite ist vorgeschlagen, die Fische in Torfmüll — derselbe soll wegen der darin vorhandenen Humussäure stark conservirend sein — zu verpacken und zum Versandt zu bringen.

Fisch-
Conserven.

Im übrigen sind die Conservirungsmethoden ähnlich wie beim Fleisch der landwirthschaftlichen Nutzthiere.

Man conservirt die Fische entweder durch Einsalzen, durch Salzen und Räuchern, durch Trocknen oder dadurch, dass man sie nach dem Kochen in Oel (Sardines à l'huile) oder nach dem Sotten bezw. Braten in Essigsäure mit Gewürzen (Mariniren genannt) einlegt. Dabei führt häufig ein und derselbe Fisch je nach der Conservirungsmethode eine verschiedene Bezeichnung (vergl. oben S. 122).

Im allgemeinen dienen die fettreichen Fische, wie das fettreiche Schweinefleisch, zum Einsalzen, Räuchern, bezw. Mariniren, während die fettarmen, wie fettarmes Fleisch der landwirthschaftlichen Nutzthiere, getrocknet werden.

Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung der wichtigsten Fischconserven ist folgende:

No.	Nähere Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extractstoffe %	Asche %	Chlornatrium %	In der Trockensubstanz			
									Stick- stoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %	
A. Getrocknete Fische.												
1	Stockfisch (getrockn. Schell- fisch, <i>Gadus morrhua</i> bezw. <i>G. aeglefinus vereus</i>), unge- salzen	2	16,16	81,54	0,74	—	1,56	—	97,26	0,88	15,56	
2	Desgl., gesalzen	2	13,20	73,72	3,37	—	9,92	4,74	84,93	3,88	13,59	
3	Leng (<i>Gadus molva</i>)	1	28,53	59,11	0,57	—	11,82	9,08	82,71	0,80	13,23	
4	Von anderen <i>Gadus</i> -Arten	1	17,12	76,06	0,70	—	8,73	0,60	91,66	0,54	14,67	
B. Gesalzene und geräucherte Fische.												
5	Laberdan, gesalzener Kabel- jau (<i>Gadus morrhua</i>)	4	50,54	27,07	0,36	—	22,10	19,68	55,00	0,74	8,80	
6	Schellfisch (<i>Gadus aeglefinus</i>), geräuchert	1	72,83	23,38	0,17	—	3,60	2,06	86,11	0,63	13,78	
7	Pferdezunge, Heilbutte (ameri- kanischer Schellfisch, <i>Hip- poglossus americanus</i>), ge- räuchert und gesalzen	2	49,29	20,72	15,00	—	14,99	12,97	40,76	29,63	6,51	
8	Makrele (<i>Scomber scombrus</i>), gesalzen	4	44,45	19,17	22,43	0,13	13,82	11,42	34,64	40,10	5,54	
9	Häring (<i>Clupea harengus</i> , ge- salzener Pökelhäring)	3	46,23	18,90	16,89	1,57	16,41	14,47	35,27	31,20	5,64	
10	Sardelle (<i>Clupea sardina</i>), ge- salzen	1	51,77	22,30	2,21	—	23,27	20,59	44,17	4,59	7,40	
11	Lachs, Salm (<i>Salmo salar</i>), gesalzen und geräuchert	2	51,46	24,19	1,86	0,45	12,04	10,87	49,88	24,44	7,98	
12	Californischer Salm (<i>Oncor- hynchus chonicha</i>), in Büchsen eingemacht	3	61,78	20,16	15,68	—	2,38	1,33	53,42	40,36	8,55	
13	Bücklinge (geräucherter Hä- ring, <i>Clupea harengus</i>)	1	69,49	21,12	8,51	—	1,24	—	69,22	27,89	11,07	
14	Kieler Sprotten (<i>Clupea sprat- tus</i>), geräuchert	1	59,89	22,73	15,94	0,98	0,46	—	56,67	39,74	9,07	
15	Neunauge (<i>Petromyzon fluvia- tilis</i>), geräuchert	1	51,21	20,18	25,59	1,61	1,41	—	41,36	52,45	6,62	
16	Anchovis oder Sardines à l'huile (<i>Clupea encras</i>), in Oel eingelegt	3	53,64	25,90	11,27	0,19	9,00	—	54,52	24,92	8,72	

Abfälle,
Albumin-
Gehalt etc.

W. O. Atwater¹⁾ bestimmte in derselben Weise wie bei frischen Fischen auch in den präservirten Fischen: Abfälle und essbaren Theil, ferner im Fleisch derselben

¹⁾ Vergl. vorstehende Anmerkungen S. 124.

Albumin, Leim etc., desgl. Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor mit folgendem Resultat:

	Salz g	In Procenten des Fisches		In der Trockensubstanz des Fleisches				In der Trockensub- stanz des Fleisches		
		Abfälle (Einge- weide, Gräten, Haut etc.) %	Essbarer Theil %	Kalwasser- extract (Extrac- tivstoffe nicht coagulirbar) %	Albumin vom Kalwasser- extract coagu- lirbar %	Leim, Heiss- wasserextract %	Unlösliches Protein %	Phosphorsäure P ₂ O ₅ %	Schwefelsäure SO ₃ %	Chlor %
Stockfisch (getrocknet. Kabliau)	—	2,9	97,1	—	—	—	—	—	—	—
Laberdan (gesalzener Kabliau)	17,2	24,9	57,9	2,88 *	1,57	8,83 *	34,80 *	0,55	1,59	25,69
Schellfisch (gesalzen und ge- räuchert)	1,4	32,2	66,4	—	—	—	—	—	—	—
Desgl. (desgl. in Büchsen) . .	—	5,6	94,4	—	—	—	—	—	—	—
Heilbutte (desgl.)	2,1	6,9	81,0	5,60	1,51	3,25 *	26,57 *	0,95	0,89	17,69
Makrele (gesalzen)	7,1	33,3	66,7	6,17 *	0,50	2,91 *	26,81 *	0,61	1,06	—
Desgl. (gesalzen und in Büchsen eingemacht)	8,3	19,7	72,0	—	—	—	—	—	—	—
Häring (gesalzen u. geräuchert)	6,5	44,4	49,1	13,04 *	0,48	7,84 *	33,14	1,28	1,89	11,01
Sardinen (in Büchsen)	—	5,0	95,0	—	—	—	—	—	—	—
Californischer Salm (in Büchsen)	1,0	3,9	95,1	14,21	—	5,27	42,44	1,77	1,27	—

C. A. Meinert¹⁾ fand für den gesalzenen und geräucherten Häring folgende Beziehung zwischen Rohgewicht und Abfällen:

	Mittleres Roh- gewicht g	Abfälle (Kopf, Schwanz, Gräten etc.) g	Oder in Procenten Abfälle %	Fleisch %
Häring, gesalzen . .	135	50	37,0	63,0
„ geräuchert . .	70	20	28,6	71,4

Für die Stickstoffsubstanzen dieser Fischfleischsorten fand Aug. Almén Albumin- etc. ähnliche Zahlen wie Atwater, nämlich: Gehalt.

	Stickstoff- substanzen im Ganzen %	Albumin %	Fleisch- faser %	Leimgebende Substanz %
a. Eingesalzene Fische:				
Häring	18,28	1,71	11,31	1,41
Lachs (geräuchert und gesalzen)	22,38	2,73	15,10	1,41
Kabeljau	28,59	0,60	16,07	7,06
Strömling	19,37	1,00	13,82	1,76
Makrele	20,82	1,28	15,68	1,50
b. Getrocknete Fische:				
Stockfisch	79,93	5,36	54,01	12,35
Fischmehl (von Gadus-Arten) .	76,06	3,38	50,56	10,47
Lench (Gadus molva)	59,11	1,86	38,60	13,72

Hieraus geht hervor, dass das Albumin, welches bei 70° C. gerinnt und unlöslich wird, durch diese Zubereitungsmethoden nicht (oder nicht vollständig) in den unlöslichen Zustand übergeführt wird, dass letztere auch keine sonstigen Veränderungen

¹⁾ C. A. Meinert: Armee- u. Volksernährung. 1890. I. Bd. S. 186.

*) Vergl. vorstehende Anmerkungen S. 124.

des Fleisches, welche den Werth desselben als Nahrungsmittel beeinträchtigen, hervorgerufen. Die Fischconserven dürften daher, um fortwährend von dieser wichtigen Fleischnahrung Gebrauch machen zu können, um so mehr Beachtung verdienen, als der Fischfang nur zu gewissen Jahreszeiten ermöglicht ist.

Fischrogen oder Caviar.

Caviar.

Wie das Fleisch der Fische, so bilden auch die Eier, der Rogen mancher Fische, so der Störe, Karpfen, Hechte, Barsche, Lachse, Forellen, Meeraesche, Häring etc., eine mehr oder weniger beliebte Speise; die Indianer verzehren auch die Eier der Schildkröten und des Kaimans. Der Rogen anderer Fische, so der Barben und Weissfische, erregt dagegen Uebelkeit, Erbrechen und Durchfall.

Die von Häuten und Fasern befreiten und eingesalzene Eier heissen Caviar; der von Hausen und Stör gewonnene russische Caviar gilt als der beste; er besteht aus kleinen, durchscheinenden, schwärzlichen, schlüpfrigen Körnern von der Grösse des Coriandersamens, zwischen welchen sich eine gallertartige, grünlich schwarze Lake befindet. Der Caviar wird um so mehr geschätzt, je grosskörniger und frischer er ist. Im frischen Zustande sieht der Rogen des Störs und Hausens weiss aus. In Russland selbst wird auch frischer Rogen genossen. Grosse Störe liefern bis zu 50 kg Caviar.

In Deutschland, Frankreich und Italien wird auch der Rogen vieler anderer Fische zur Caviar-Bereitung benutzt; so wird der Elbcaviar in Deutschland aus den Eiern des Störs und anderer Fische bereitet; er ist durchweg feinkörniger, schmeckt schärfer und wird minder hoch geschätzt als der russische Caviar.

Unter „Paionsnaja“ versteht man den gesalzene und ausgepresste Caviar.

In den Dardanellen wird von den Fischern aus dem Rogen einiger Fische durch Pressen und Trocknen an der Luft sog. Fischrogenkäse hergestellt und genossen:

Es enthalten:

	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extract- stoffe %	Asche %	Kochsalz %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Caviar . . .	5	43,89	30,79	15,66	1,67	8,09	6,02	54,89	24,02	8,78
Paionsnaja . .	1	30,89	40,33	18,90	—	9,88	—	58,36	27,35	9,36
Fischrogenkäse .	1	19,38	34,81	28,87	(6,33)	10,61	—	43,18	35,81	6,91

Gobley untersuchte wie Geflügeleier so auch Karpfeneier auf verschiedene nähere Bestandtheile und giebt an:

Wasser %	Paravitellin (N.-Substanz) %	Palmitin u. Olein %	Cho- lesterin %	Lecithin %	Cerebrin %	Membran- Substanz %	Extract- stoffe %	Pigmente %	Salze %
64,08	14,06	2,57	0,27	3,04	0,21	14,53	0,39	0,03	0,82

Der Fischrogen, besonders der Caviar, ist mehr ein Genuss- als Nahrungsmittel; er gilt als ein die Verdauung anregendes und beförderndes Mittel.

Beim Einkauf des Caviar ist darauf zu achten, dass er weder sauer, ranzig noch schimmelig ist; noch unangenehm, faulig riecht oder sich in Gährung befindet. Die Eier dürfen weder eingeschrumpft, noch zerflossen, noch schmierig sein.

Verfälschung und Untersuchung der Fische.

Verfälschungen kommen bei Fischconserven insofern vor, als den theureren und selteneren Fischarten geringwerthigere untergeschoben werden, so den Anchovis (*Engraulis encrasicolus* oder *Clupea encras L.*) Sardellen, Sprotten und Pilchards. Letztere unterscheiden sich jedoch äusserlich von der Anchovis. Diese ist $10\frac{1}{2}$ —13 cm lang, oben bläulich und unten weiss; der Oberkieferknochen ist schmal, über den Unterkiefer hervorragend, und bildet eine mit stumpfer Spitze vortretende Schnauze mit tiefgespaltenem Maul; die Kopflänge im Vergleich mit der übrigen Körperlänge verhält sich wie 1 : 3; der Häring dagegen ist oben blaugrau, unten silberweiss, der Kiemendeckel aderig gestreift; Länge 26—31 cm; die Sprotte ebenso, aber nur 10—13 cm lang, Kiemendeckel strahlig gestreift; die Sardelle ist azurblau, unten silberglänzend, 10 cm lang; auch ist der Unterkiefer bei den Häringsarten etwas länger als der breite Oberkiefer. Ferner unterscheidet sich die Anchovis noch dadurch besonders von den Häringsarten, dass die Bauchflosse stets vor der Rückenflosse, d. h. weiter als jene nach dem Kopfe zu, sich befindet, während sie bei den Häringen, Sprotten, Sardellen, Pilchards gerade unter der Rückenflosse sitzt.

Ver-
fälschungen
der Fische.

Die Frage, ob reine und gesunde Fische verwendet und ob dieselben nicht während der Conservirung verdorben sind, lässt sich häufig schon aus dem Geruch und dem äusseren Ansehen des Fleisches beurtheilen. So haben verdorbene Bücklinge, Neunaugen etc. einen widerlich ranzigen Geruch und Geschmack, das Fleisch derselben ist schmierig weich. Guter Kabeljau darf nicht ranzig, nicht fleckig und nicht in zerbröckelten Stücken aus der Tonne kommen; bei Laberdan soll man die kleine, Ragnet genannte Gattung vorziehen, weil sie weniger Neigung zum Verderben besitzt; das Fleisch des Stockfisches muss weiss und nicht röthlich sein, keine Flecken, keinen Schimmel und keine weiche Consistenz haben. Das Fleisch von verdorbenen, fauligen Fischen zeigt häufig eine alkalische Reaction, während gesundes Fleisch schwach sauer reagirt, zeigt ferner auch verschwommene Muskelquerstreifen. Man mache daher wie bei der Untersuchung des Fleisches auf Trichinen (siehe „Fleisch“ S. 98) einen Längsschnitt der Muskelfaser und betrachte denselben bei 80—100facher Vergrösserung unter dem Mikroskop; bei Anwendung einer stärkeren Vergrösserung (500—600fachen) wird man alsdann auch mehr oder weniger zahlreiche Mikroorganismen (Bakterien etc.) in dem verdorbenen Fleisch beobachten. Gutes und gesundes Fleisch conservirter Fische — und dieses gilt auch vom conservirten Fleisch anderer Thiere — darf ferner kein Ammoniak oder nur in sehr geringen Mengen enthalten; dieses als Fäulnisproduct wird um so stärker auftreten, je weiter die Fäulnis vorgeschritten ist. Unter Umständen kann daher eine quantitative Bestimmung des Ammoniaks in den conservirten Materialien von Belang sein. Man nimmt für den Zweck etwa 100 g des Fleisches, zerquetscht es im Mörser unter Wasser, bringt die zerquetschte Masse in einen Liter-Kolben, füllt bis zur Marke mit Wasser auf, schüttelt unter mehrstündigem Stehen wiederholt durch und filtrirt nach dem Absetzen durch ein trockenes Filter. Von dem Filtrat nimmt man einen aliquoten Theil (200—500 cc, je nach der durch eine qualitative Prüfung mit Nessler's Reagens angezeigten Menge) und bestimmt das Ammoniak durch Destillation mit Magnesia nach S. 19.

Auch entwickelt sich in todtten Fischen, ebenso wie in kranken und wie während der Laichzeit, besonders in den fettreichen Fischen (Aal, Stör, Hausen etc.) ein Gift, welches in seinen Wirkungen dem Wurstgift ähnlich ist und zu den Ptomainen gehört (vergl. S. 102 u. S. 106). Durch die bei der Fäulnis sich bildenden Gifte sind gerade bei verdorbenen Fischen schon häufige Massenkrankungen hervorgerufen.

Durch Kochen derartiger giftiger Fischconserven soll man sie entgiften können. Mitunter werden die Fische auch durch gesetzwidrige Mittel gefangen, um sie gleich in Masse zu gewinnen, besonders dadurch, dass man Kockelskörner in Brodkugeln hüllt und diese ins Wasser wirft; durch Genuss solcher Fische sollen schon Vergiftungen vorgekommen sein. Die Nachweisung derartig gesetzwidriger Mittel in den Fischconserven dürfte kaum möglich sein.

Was die Reinheit der Conservierungsmittel anbelangt, so vergleiche über den Nachweis von etwa vorhandenen freien Mineralsäuren im Essig unter Kapitel „Essig“, über die Feststellung der

Untersuchung
der Fische.

Art und der Reinheit des verwendeten Oeles unter Kapitel „Pflanzenfette“, über den Nachweis von etwa vorhandenem Metall, besonders Blei in den in Blechbüchsen aufbewahrten Fischen vergl. S. 58. Gautier fand z. B. in Büchsen-Sardinen 20—50 mg Blei pro 1 kg Sardinen; das in den Büchsen vorhandene Olivenöl zeigte einen noch höheren Bleigehalt.

Bei der allgemeinen chemischen Analyse auf Gehalt an Nährstoffen werden bestimmt: Wasser, Eiweissstoffe ($N \times 6,25$), Fett und Salze. Das Fleisch der getrockneten und geräucherten Fische kann nach sorgfältigem Abtrennen von den Gräten und nach thunlichster Zerkleinerung in einer Fleischhackmaschine meistens ohne weiteres in Untersuchung genommen werden; die in Oel, Salz oder Essig und Gewürzen eingelegten Conserven werden erst sorgfältig von dem äusserlich anhaftenden Conservierungsmittel getrennt, dadurch, dass man die Fische bezw. deren Fleischtheile auf Fließpapier legt und schwach abpresst. Alsdann wird das Fleisch möglichst von den Gräten abgetrennt, bei 30—50° C. vorgetrocknet, zerkleinert und weiter untersucht, d. h. man bestimmt das Wasser in der luftgetrockneten Substanz durch längeres Erwärmen von 5—10 g Substanz in Trockenkölbchen bei 105—110° C. im Lufttrockenschrank und berechnet den ursprünglichen Wassergehalt nach S. 4. Die Bestimmung des Stickstoffs, des Fettes und der Salze erfolgt ebenfalls nach den allgemein üblichen Methoden S. 7, bezw. 27, bezw. 54.

Fleisch von
wirbellosen
Thieren.

8. Fleisch von wirbellosen Thieren. Von den Muschel- und Krustenthieren dient eine grosse Anzahl als Nahrungsmittel für den Menschen, die meisten jedoch mehr als Leckerbissen denn als Nahrungsmittel. In dieser Hinsicht steht unter den wirbellosen Weichthieren (Muschelthieren) oben an:

Auster.

Die Auster (*Ostrea edulis*). Sie kommt mit Ausnahme der Ostsee an allen Meeresküsten Europas vor; sie siedeln sich klumpenweise auf festem Gestein oder Erdreich an und bilden die sog. Austernbänke. Die auf felsigem Grund (die sog. Felsaustern) gelten für besser als die Sand- und Lehmaustern.

An der französischen und englischen Küste sammelt man die Austern in besonders gemauerten, durch Schleusen mit dem Meere zusammenhängenden Gräben, den sog. Austernparks, wo man sie durch die Aufbewahrung der auf den Austernbänken gefangenen Austern gleichsam mäset und wohlschmeckender macht, besonders auch von dem ihnen häufig anhaftenden Geruch nach Schlamm befreit. Hier ertheilt man ihnen auch vielfach durch ein eigenthümliches Verfahren eine grünliche Färbung, weil die grünlich gefärbten Austern den gelblichen oder weiss gefärbten vorgezogen zu werden pflegen.

Als beste Austern gelten in Deutschland die sog. Natives-Austern aus den englischen Austernparks von Whitstable und Colchester; sie unterscheiden sich von allen anderen Sorten durch eine geringere Grösse und schönere Form der Schale und zeichnen sich durch eine zarte und saftige Beschaffenheit des Fleisches aus. Darnach folgen die holländischen Austern, besonders die aus den Seeländer Austernparks; die Austern von Ostende gehen meistens als holländische Austern durch. Die letzteren sind grösser als die geschätzten englischen Austern, aber noch grösser sind die holsteinischen Austern von der Westküste Schleswigs, welche sich ausser durch Grösse auch durch eine stärkere Schale von anderen Sorten unterscheiden.

Ferner bringt man für Deutschland von Borkum aus eine sog. „Fischauster“ in den Handel, welche in der Nordsee ausserhalb der nahe der Küste belegenen Austernbänke vorkommt und ein nicht zartes Fleisch von fischigem Beigeschmack besitzt. Dasselbe ist bei der amerikanischen Auster der Fall, welche jetzt ebenfalls frisch wie eingemacht nach Deutschland gelangt. Auch sie ist wie die holsteinische Auster durch eine grössere und stärkere Schale ausgezeichnet. In Frankreich werden die

Austern der Bretagne und Normandie am meisten geschätzt, in Italien die „Arsenal-auster“, die Pfahlauster von Triest.

Die essbare Auster soll nicht unter drei und nicht über fünf Jahre alt sein; man erkennt das Alter auf der linken stärker gewölbten Schale an der Anzahl der blätterigen Schichten, die sich jährlich um eine vermehren, so dass 4 Ränder um die ursprüngliche Schale ein Alter von 5 Jahren bedeuten. Während der Zeit der Fortpflanzung, Mai bis Juli, ist die Auster am wenigsten schmackhaft. Die Auster soll nur im frischen, d. h. lebenden Zustande gegessen werden; nach dem Absterben geht sie ausserordentlich schnell in Zersetzung über. Ob eine Auster frisch ist, erkennt man sofort an den geschlossenen Klappen; todte Austern haben offen stehende Schalen, weil der die letzteren zusammenhaltende Schliessmuskel nicht mehr wirkt.

Ausser der Auster werden noch viele andere Muschelarten vom Menschen genossen, so die Miesmuschel (*Mytilus edulis*), welche in fast allen Meeren rings um Europa in unzähliger Menge — aber auch im Süsswasser in der Wolga — vorkommt, welche aber ausserordentlich leicht verdirbt und daher meistens gekocht verzehrt wird. Die Miesmuscheln haben vielfach Massenerkrankungen und Vergiftungen hervorgerufen; es scheint, als wenn sich das Gift der Miesmuscheln je nach der Beschaffenheit des Wassers, d. h. in schlechtem, stagnirendem Wasser bildet (vergl. S. 103). Die vielfach genossene Herzmuschel (*Cardium edule* L.) findet sich an den Küsten von Holland, England und Südeuropa. Von den Kammuscheln (*Pecten irradicus*) werden verschiedene Arten, so die in allen europäischen Meeren vorkommende Pilgermuschel, die um Norwegen und Island sehr verbreitete Harfenmuschel etc. gegessen.

Mies-, Herzmuschel etc.

Unter den Weichthieren oder Mollusken, die fast alle geniessbar sind, dienen vorwiegend die Schnirkelschnecken (*Helix* L.) als Nahrungsmittel. In Süddeutschland, besonders in der Gegend von Ulm, wird, wie in Frankreich, die grosse Weinbergsschnecke in eigens eingerichteten Schneckengärten mit Kohl und Salat gemästet und im Herbst, Winter und Frühjahr, wenn das Gehäuse mit einem Deckel verschlossen ist, verzehrt. Auch in Italien und Sicilien dienen kleinere Arten der Schnirkelschnecke als Nahrungsmittel, wo sie wie in anderen katholischen Ländern eine beliebte Fastenspeise abgeben. Nach einem alten Volksglauben gilt die Schneckenbrühe als Heilmittel gegen die Lungenschwindsucht. Im Sommer hat der Genuss von Schnecken mitunter Erkrankungen hervorgerufen.

Schnirkelschnecke.

Unter den Krustenthieren dienen als Nahrungsmittel für den Menschen in erster Linie der im Meere, besonders in der Ost- und Nordsee, lebende grösste aller Krebse, der Hummer (*Homarus vulgaris*), dessen blauschwärzliche Schale durch Kochen roth wird. Der Hummer ist durchweg 18—30 cm lang, kann aber auch eine Länge von 50 cm erreichen; die mittelgrossen gelten als die besten. In der Zeit von April bis October ist das Fleisch des Hummers, welches grobfaserig und schwer verdaulich ist, am wohlschmeckendsten. Der Hummer kommt im verschiedensten Zustande, frisch, gekocht, marinirt und in Büchsen eingelegt in den Handel.

Hummer.

Zu dieser Gruppe von Nutzthieren gehören auch die Graneelenkrebse (*Crangon vulgaris*), von denen der gemeine Granatkrebs in der Ost- und Nordsee, die blassblaugrüne, graupunktirte „gemeine Graneele“ an den Meeresküsten Nordeuropas, die gepanzerte Graneele und der fleischrothe „italienische Granat“ im Mittelmeer vorkommen. Das durchweg wohlschmeckende Fleisch dieser Graneelenkrebse wird bald im frischgekochten, bald im eingesalznen Zustande gegessen.

Graneelo.

Flusskrebse. In den Süßwässern ist die Klasse der Krustenthiere bezw. die Ordnung der Schalenkrebse durch den Flusskrebs (*Astacus fluviatilis*) vertreten. Derselbe ernährt sich von lebenden und todtten Thieren, wird etwa 10—15 cm lang und häutet sich im August; das Fleisch ist am wohlschmeckendsten in den Monaten ohne r, also Mai bis August; die grünlichbraun gefärbte Schale wird beim Kochen roth, weil durch die Siedhitze der blaue, das untere Roth verdeckende Farbstoff zerstört wird.

Der Genuss von Krebsen ruft mitunter Nesselsucht hervor. Die Krebse sollen frisch gekocht werden. Nimmt ein Krebs durch Kochen einen gestreckten Körper an, so war derselbe schon vor dem Kochen todt.

Taschenkrebse.

Unter den Krustenthieren sind ferner aus der Gattung der Kurzschwänze als essbar die Krabben oder Taschenkrebse zu nennen, von denen sich der „gemeine oder breite Taschenkrebs“ (*Platycarcinus pagurus*), dessen Fleisch und Eier geschätzt werden, ferner die „Strandkrabbe“ oder „gemeine Krabbe“ (*Carcinus maenas*) an den europäischen Küsten, besonders in der Nordsee finden.

Vom Wasserfrosch (*Rana esculenta* L.) werden die Schenkel (Froschkeulen) verzehrt. — Im Anschluss hieran mag auch die Riesenschildkröte (*Chelonia Mydas* L.) erwähnt werden, deren Fleisch unter allen Schildkröten das angenehmste ist und vorwiegend zur Suppenbereitung dient.

Zusammensetzung.

Das Fleisch bezw. die Flüssigkeit einiger Muschel- und Krustenthiere hat folgende Zusammensetzung:

No.	Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz		
			Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Asche %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Stickstoff %
1	Austern, Fleisch	34	80,52	9,04	2,04	6,44	1,96	46,41	10,47	7,43
2	desgl., Flüssigkeit		95,76	1,42	0,03	0,70	2,09	33,49	0,71	5,36
3	desgl., Fleisch und Flüssigkeit		87,30	5,95	1,15	3,57	2,03	46,85	9,06	7,50
4	Kammuschel, Fleisch und Flüssigkeit	2	80,32	14,75	0,17	3,38	1,38	75,73	0,87	12,12
5	Klaffmuschel	3	85,91	8,23	1,01	2,15	2,59	58,41	7,17	9,35
6	Miesmuschel	1	84,16	8,69	1,12	4,12	1,91	54,86	7,07	8,78
7	Schnirkelschnecke (gekochtes Fleisch)	1	76,17	15,62	0,95		7,26	65,43	3,98	10,47
8	Hummer, frisch	4	81,84	14,49	1,84	0,12	1,71	79,80	10,13	12,77
9	desgl., eingelegt	2	77,75	18,13	1,07	0,58	2,47	81,48	4,81	13,04
10	Flusskrebs, frisch	1	81,22	16,00	0,46	1,01	1,31	85,20	2,45	13,63
11	desgl., eingelegt	1	72,74	13,63	0,36	0,21	13,06	49,99	1,32	8,00
12	Krabbe, frisch	2	79,97	15,80	1,54	0,75	1,94	78,87	7,69	12,62
13	desgl., eingelegt	1	70,80	25,38	1,00	0,24	2,58	86,93	3,43	13,91
14	Riesenschildkröte in Muscheln	1	79,78	18,49	0,53	—	1,20	91,53	2,62	14,64
15	Froschschenkel, eingelegt	1	63,64	24,17	0,91	2,92	8,46	66,47	2,50	10,64

Verfälschungen.

Verfälschungen kommen bei dieser Art Nutzthieren auch wie bei den Fischen nur insofern vor, als den besseren Qualitäten schlechtere (besonders bei Austern) untergeschoben werden. Von grösserer Bedeutung aber ist, dass dieselben in vollständig unverdorbenem, wo möglich ganz frischem, d. h. noch lebendem Zustande und aus reinen Gewässern stammend feilgeboten und genossen werden. Denn gerade die Muschelthiere verfallen ausserordentlich leicht der Zersetzung und sind besonders die Miesmuscheln vielfach Ursache von Massenerkrankungen gewesen (vergl. 102 u. 103).

Schlachtabgänge (Abfälle).

Die Schlachtabgänge sind bei den einzelnen Thieren, wie wir gesehen haben, nicht unbedeutend; sie betragen durchweg $\frac{1}{3}$ des Lebendgewichtes, sie sind um so geringer, je fetter das Thier ist. Die Abgänge bestehen aus: Haut, Magen- und Darminhalt, Blut, Lunge, Herz, Niere, Leber, Milz, Zunge, Knochen und Knorpeln. Diese Abgänge werden jedoch fast ausnahmsweise auf irgend eine Weise in der Küche verworthen, sei es direct, oder durch Verarbeiten zu Würsten. Die unwillkürlichen Muskelorgane (Lunge, Niere, Milz etc. mit Ausnahme des Herzens) haben zum Unterschiede von den willkürlichen Muskeln (dem Muskelfleisch mit quergestreiften Muskelfasern) glatte Muskelfasern; infolge dessen erschweren sie das Zerkauen, indem sie den Zähnen ausweichen. Auch besteht die Stickstoffsubstanz vielfach nur zum geringen Theil aus Eiweissstoffen, zum grösseren Theil aus leimgebendem Gewebe, welches nach S. 118 I. Bd. nicht den Nährwerth der Eiweissstoffe besitzt. Ausserdem besitzen sie nicht den frischen, kräftigen Geschmack des Muskelfleisches, sondern alle mehr oder minder einen Beigeschmack. Beide Umstände tragen dazu bei, dass diese Organe und Abgänge bei gleichem Nährstoffgehalt durchweg viel geringer bezahlt werden als das Muskelfleisch.

Allgemeine
Characte-
ristik.

Was bei den einen Thieren jedoch als ungeniessbar und weniger werthvoll unbeachtet bleibt, wird bei anderen wieder sehr geschätzt. So bildet der muskelreiche Magen der Vögel (mit Inhalt wie bei Schnepfen und Krammetsvögeln) einen Leckerbissen, der Magen der Wiederkäuer dagegen wird nur durch besondere Zubereitung zu einer schmackhaften Speise. Man verarbeitet denselben mit den fettreichen Theilen des Darmes und mit dem Netz zu sog. „Flecken“, „Kütten“ oder „Kaldaunen“ bei Rind und Hammel, oder zu dem schon mehr geschätzten „Gekröse“ oder „Inster“ bei Kalb und Lamm. Die Gedärme der Wiederkäuer dienen als Wurstbehälter und werden in diesem Zustande selten mitgegessen.

Magen.

Die Haut der Hausthiere findet nur als gefüllter Kalbs- und Schweinskopf (Kalbskopf à la tortue) in der Küche Verwendung.

Haut,
Schwarte.

Die Schweineschwarte dient vielfach zur Darstellung von Wurst; ihre Zusammensetzung ist folgende:

In der natürlichen Substanz:				In der Trockensubstanz:		
Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Asche	Stickstoff- substanz	Fett	Stickstoff
%	%	%	%	%	%	%
51,75	35,32	3,75	9,18	73,20	7,77	11,71

Durch Behandeln mit kaltem Wasser lösen sich $8,85\%$ Salze, $0,46\%$ Eiweiss und $1,75\%$ sonstige organische Stoffe; durch mehrtägiges Kochen gehen von der Stickstoffsubstanz ($35,32\%$) $28,37\%$ in Lösung über; dieselbe besteht daher fast ganz aus leimgebender Substanz.

Von den Drüsen dient nur die Bauchspeicheldrüse und die Thymusdrüse des Kalbes (Kalbsmilch, Milchfleisch oder Bröschchen, Glandula thymus) als Nahrungsmittel. Letztere ist am meisten geschätzt; sie hat nach Maron folgende Zusammen-

Drüsen.

Wasser	Lösliches Eiweiss	Unlösliche Eiweissstoffe	Leimbildner	Fett	Salze
%	%	%	%	%	%
70,0	14,0	8,0	6,0	0,4	1,6

Die Kalbsbröschchen gelten im allgemeinen als leicht verdaulich und sind daher besonders als Krankennahrungsmittel geschätzt.

Von den anderen Schlachtabgängen sind noch besonders zu erwähnen:

Blut. **1. Das Blut.** Das Blut als solches wird wohl nur von den Wilden genossen. Wir geniessen dasselbe nur in Gemeinschaft mit anderen Nahrungsmitteln, entweder im Fleisch, das noch immer einigen Blutsaft enthält, oder in der sog. Blutwurst, die aus Blut, Kräutern, Speck und vielfach unter Zusatz von Mehl hergestellt wird. Zu letzterer verwendet man fast ausschliesslich Schweineblut.

Das Blut von anderen Thieren lässt man häufig entweder wegfließen oder trocknet es ein zu sog. Blutmehl, das vorzugsweise als Dünger dient. Aus Blut und Kleie hat man auch ein Futtermittel hergestellt¹⁾, welches als Krafffutter für Vieh, besonders für Pferde sehr angepriesen wird.

Die Menge des Blutes beträgt bei den landwirthschaftlichen Schlachtthieren 3—7 Procent des Lebendgewichtes.

Bei dem hohen Nährstoffgehalt verdient die zweckmässige Verwendung des Blutes alle Beachtung.

Es enthält z. B. nach 21 Analysen von verschiedenen Thieren und von 12 Mastochsen:

	Wasser %	Blut- körperchen %	Albumin %	Fibrin %	Fett %	Extractiv- stoffe %	Salze %
Minimum	76,89	9,88	2,62	0,23	0,11	0,00	0,76
Maximum	83,94	15,56	8,07	0,57	0,27	0,35	1,27
Mittel	80,82	11,69	6,01	0,42	0,18	0,03	0,85
Blut von Mastochsen . .	77,34		20,87		0,97		0,82

Asche. Die Salze bestehen vorwiegend aus Chlornatrium und phosphorsaurem Kalium; die einzelnen Bestandtheile sind jedoch ziemlich schwankend, wie folgende von Verdeil, Stölzel, C. Schmidt und C. Dietrich ausgeführte Analysen²⁾ zeigen:

	In der Roh- asche: Kohlensäure %	In der Reinasche:								
		Rein- asche %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisen- oxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Chlor %
Ochsenblut	4,35	3,77	7,61	44,99	1,08	0,60	9,38	5,25	3,05	34,38
Kalbsblut	3,67	—	11,19	40,97	1,79	1,22	8,28	7,84	1,32	34,72
Schafblut	6,72	—	7,08	44,95	1,13	0,60	9,58	5,47	1,91	35,75
Schweineblut	0,52	—	20,38	30,54	1,55	1,09	9,30	12,52	1,54	27,57
Hühnerblut	—	—	18,41	29,99	1,08	0,22	3,89	26,62	1,19	24,12

Diese Unterschiede sind aber wohl mehr durch die Art der Fütterung, als durch die Thierart bedingt. Die Salze des Blutes spielen ohne Zweifel bei der Ernährung eine wichtige Rolle.

Man hat versucht, blutarmen Menschen durch Transfusion Blut anderer Menschen oder Thiere zuzuführen. Dass hierbei die grösste Vorsicht nothwendig

¹⁾ Technisch wird das Blut auch noch zur Darstellung von Albumin oder als Klärmittel benutzt.

²⁾ Siehe E. Wolff's Ascheanalysen. I. Thl. Berlin, 1871. S. 147 u. 158. II. Thl. Berlin, 1880. S. 148. Die Zahlen bilden das Mittel von 7 Analysen beim Ochsenblut und je 2 Analysen bei Kalbs-, Schaf- und Schweineblut.

ist, dass besonders nur Blut ganz gesunder Thiere verwendet werden darf, braucht kaum erwähnt zu werden.

Das Blut kranker und mit Infectionskrankheiten behafteter Thiere ist unter allen Umständen von der Verwendung als Nahrungsmittel auszuschliessen. Denn wenn schon das Fleisch solcher Thiere zu verwerfen ist, so umso mehr das Blut derselben, welches durchweg in erster Linie die Krankheitskeime in sich birgt. Für einige Bacterien (z. B. Milzbrandbacillen) besitzt das Blut der von dieser Krankheit (dem Milzbrand) befallenen Thiere eine bacterientödtende Wirkung.

2. Zunge. Die Zunge fast aller Schlachthiere gehört zu den geschätzteren Fleischsorten; sie ist durchweg sehr fett. Um derselben eine schöne rothe Färbung zu ertheilen, wird sie mit Salz und Salpeter eingelegt; sie wird alsdann in diesem Zustande entweder direct verwendet, oder getrocknet und geräuchert, oder auch zu Wurst verarbeitet.

Zunge.

Der Nährstoffgehalt der Zunge erhellt aus folgenden Zahlen:

	Gewicht der Zunge g	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Sonstige N-freie Stoffe %	Salze %	In der Trockensubstanz		
							Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
1. Zunge von einem fetten Hammel, frisch	155	67,44	14,29	17,18	0,09	1,00	44,03	54,98	7,05
2. desgl. von einem Ochsen, frisch	—	63,80	17,10	18,10	—	1,00	47,23	50,00	7,56
3. desgl. von einem Ochsen, geräuchert und gesalzen . .	844	35,74	24,31	31,61	—	8,51	37,83	49,19	6,05

3. Lunge. Die Lunge besteht neben einigen glatten Muskelfasern vorwiegend aus elastischem und Bindegewebe; sie enthält aber ziemlich viel Blut und damit etwas Eiweiss. Sie wird mit dem Herz, Schlund, Milz als sog. „Geschlinge“ meist nur von Kalb, Hammel, Schwein und Lamm, seltener von Ochsen verwendet.

Lunge.

	Gewicht der Lunge g	Procentische Zusammensetzung					In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Sonstige N-freie Stoffe %	Salze %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Lunge vom fetten Ochsen	—	81,03	12,37	2,46	0,21	3,93	63,14	13,31	10,10
desgl. vom mittelfetten Kalbe	—	78,34	16,33	2,32	1,69	1,32	75,39	10,71	12,06
desgl. vom fetten Schwein	206,8	81,61	13,96	2,92	0,54	0,97	75,91	15,88	12,15
desgl. von einem Hasen	29,4	78,56	18,17	2,18	—	1,16	84,85	10,17	13,56
Mittel	—	79,89	15,21	2,47	0,56	1,87	74,82	12,28	11,97

4. Herz. Das Herz ist der einzige unwillkürliche Muskel, welcher aus querstreiften Muskelfasern besteht; das Fleisch desselben ist derb und mager, es wird meistens mit dem sog. „Geschlinge“ zur Wurstfabrikation benutzt; nur aus dem Kalbs- und Schweineherz stellt man selbstständige Gerichte her. Das letztere enthält häufig Finnen. Die Zusammensetzung erhellt aus folgenden Zahlen:

Herz

	Gewicht g	Procentische Zusammensetzung					In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Sonstige N-freie Stoffe %	Salze %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Herz von einem fetten Ochsen .	—	65,66	19,61	13,75	0,10	0,88	57,39	40,04	9,18
desgl. vom mittelfetten Kalbe .	—	72,48	15,39	10,89	0,18	1,06	55,92	39,57	8,95
desgl. von einem fetten Schwein	287,8	75,07	17,65	5,73	0,64	0,91	70,80	22,98	11,33
desgl. von einem Hasen	34,8	77,57	18,82	1,62	0,86	1,13	83,39	7,29	13,43
Mittel von den ersten 3 Analysen	—	71,07	17,55	10,12	0,31	0,95	60,66	34,19	9,82

Niere.

5. Niere. Von den Nieren der Schlachtthiere sind besonders die des Kalbes, Schweines, Hammels und auch der Hasen am meisten geschätzt; das Fleisch derselben ist derb und von folgender Zusammensetzung:

Niere von einer fetten Kuh . .	535,5	76,93	15,23	6,66	0,08	1,10	66,01	28,90	10,58
desgl. vom Kalbe	—	72,85	22,13	3,77	—	1,25	81,51	13,89	13,04
desgl. vom fetten Schweine . .	—	74,20	18,14	6,69	—	0,97	70,31	25,93	11,25
desgl. v. einem halbfetten Hammel	60,5	78,60	16,56	3,33	0,21	1,30	77,38	15,56	12,66
desgl. vom Hasen	14,6	75,17	20,11	1,82	1,53	1,36	80,99	7,33	12,96
Mittel	—	75,55	18,43	4,45	0,38	1,19	75,29	18,21	12,05

Für die Eiweisssubstanzen der Nieren giebt E. Gottwaldt in Procenten der Nierensubstanz (von Hunden) im Durchschnitt von 6 Analysen folgende Zahlen

Serum-Albumin	Gesammt-Eiweiss	Leim	Globulin nach Hammersteins Methode	Globulin durch Natronlösung extrahirt	In Natriumcarbonat lösliche Eiweissverbindungen
1,26 %	6,01 %	1,44 %	3,74 %	5,24 %	1,53 %

Milz.

6. Milz. Die Milz besteht vorwiegend aus sehnigem Bindegewebe und wird nur selten in der Küche verwendet; meistens dient sie mit dem Fleisch zur Darstellung von Fleischbrühe.

	Gewicht g	Procentische Zusammensetzung					In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Sonstige N-freie Stoffe %	Salze %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Milz von einem fetten Ochsen .	—	75,71	19,87	2,55	0,17	1,70	81,30	10,49	13,09
desgl. vom fetten Schweine . .	169,8	75,24	15,67	5,83	1,84	1,42	63,28	23,55	10,13
Mittel	—	75,47	17,77	4,19	1,01	1,56	72,44	17,02	11,60

Leber.

7. Leber. Unter den Lebern sind die des Rehes, der Gans und Ente als Delikatesse berühmt; aus ihnen wie aus den Lebern des Kalbes und Lammes werden selbstständige Gerichte bereitet. Auch die Lebern der Hühner, Tauben, ferner einiger Süßwasserfische, so von Hecht, Aalruppe (*Lota fluviatilis*), sind beliebt. Die Lebern vom Schwein, Hammel und Rind werden durchweg nur zur Wurstfabrikation verwendet. Die Lebern der Gänse und Enten werden durch Mästen künstlich vergrössert.

	Gewicht g	Procentische Zusammensetzung					In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Sonstige N-freie Stoffe %	Salze %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Leber von einem fetten Ochsen	—	71,39	19,72	5,55	1,69	1,65	68,96	19,39	11,03
desgl. von einem Kalbe . . .	—	72,80	17,66	2,39	5,47	1,68	64,93	8,82	10,39
desgl. von einem fetten Hammel	560	69,24	21,64	4,98	2,79	1,35	70,35	16,17	11,25
desgl. von einem fetten Schwein	411	72,37	18,65	5,66	1,81	1,51	67,64	20,11	10,82
desgl. vom Hasen	78,5	73,81	21,84	1,58	1,09	1,68	83,39	6,03	13,34
desgl. vom Kaninchen	71,0	68,73	22,04	2,21	5,32	1,70	70,48	7,07	11,28
desgl. vom Haushuhn	—	73,58	18,33	2,87	3,90	1,32	69,38	10,86	11,09
desgl. vom Feldhuhn	—	70,06	21,92	2,30	4,14	1,58	73,11	7,68	11,71
desgl. von der Taube	—	71,97	17,50	5,36	3,71	1,46	62,43	19,12	9,99
Mittel	—	71,55	19,92	3,65	3,33	1,55	70,02	12,82	11,20

8. Gesammte innere Theile.

Gesammte innere Theile.

	Gewicht im Ganzen (ess- bare Theile) g	Procentische Zusammensetzung					In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Sonstige N-freie Stoffe %	Salze %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Von einem fetten Huhn . . .	81,4	59,70	17,63	19,30	2,21	1,16	43,45	47,89	7,06
Von einem mageren Huhn . .	64,3	74,52	18,79	2,41	3,00	1,28	73,44	9,45	11,80
Von einer fetten Gans:									
a. Lunge, Leber, Herz . . .	108,7	70,63	15,13	6,62	6,37	1,25	51,51	22,54	8,24
b. Magen	182,6	71,43	20,84	5,33	1,44	0,96	73,45	18,65	11,75

Man sieht aus vorstehenden Zahlen, dass die Zusammensetzung dieser Organe, wenn man von dem mechanisch anhängenden Fett absieht, nicht den Schwankungen unterworfen ist, wie die des Muskelfleisches verschieden fetter Thiere. Sie enthalten ferner dieselben selteneren Bestandtheile (Fleischbasen, Harnstoff, Harnsäure, Milchsäure und niedere Fettsäuren), als das Muskelfleisch. Nur die Leber bildet insofern eine Ausnahme, als sie stets eine grössere Menge Glycogen ($C_6H_{10}O_5$) enthält. Diese Menge ist bei vegetabilischer Kost grösser als bei animalischer; so beträgt nach K. B. Hofmann (l. c.) die Menge Glycogen bei reiner Fleischkost etwa 7%, bei gemischter 14,5%, bei reiner Pflanzenkost 17% des Lebergewichtes. Weiss fand bei Reis- und Rohrzucker-Fütterung in der Leber eines Huhns 2,31% Glycogen, in den Muskeln 0,47%. Die Leber der Knochenfische enthält durchschnittlich 1,1 bis 6,4% Glycogen, die der Knorpelfische 0,3—1,6%.

Auch sehen wir, dass nach Addition von Wasser, Stickstoffsubstanz, Fett und Salzen und Subtraction dieser Summe von 100, als Differenz unter dem Namen „sonstige stickstofffreie Stoffe“ bei der Leber eine grössere Menge übrig bleibt, wie bei den anderen Organen.

Die Stickstoffsubstanz der Leber hat nach v. Bibra eine ähnliche Constitution wie die des Muskelfleisches; er findet im Mittel:

	Wasser	Eiweiss	Unlösliche eiweissartige Stoffe	Leim- bildner	Fett	Extractiv- stoffe	Salze
	%	%	%	%	%	%	%
Leber der Säugethiere . . .	70,75	3,04	10,62	4,81	3,54	6,00	1,24
„ der Vögel	71,07	2,09	13,24	3,71	3,47	4,98	1,44
„ der Fische	74,19	—	9,47	2,69	3,51	8,60	1,54

Bei der Leber und auch bei den anderen Schlachtabfällen ist darauf zu achten, dass sie frisch und unverdorben sind. Besonders die Leber hat sowohl für sich allein, als auch in Form von Würsten Veranlassung zu Massenerkrankungen gegeben (vergl. S. 103 u. 104).

Knochen und Knorpel.

9. Knochen und Knorpel. Die Knochen bestehen vorwiegend aus einer leimgebenden Grundlage, dem Knochenknorpel und anorganischen Salzen (Erdphosphaten), welche der leimgebenden Grundlage so eingebettet sind, dass sich die Mengung mikroskopisch nicht nachweisen lässt. In den Lücken und Kanälchen der Knochen befindet sich die Nährflüssigkeit, welche flüssiges Fett (Triolein), Kochsalz, Alkalisulfate und geringe Mengen Albumin enthält.

Chemische Zusammensetzung.

Der Gehalt der Knochen an den genannten Bestandtheilen ist sehr schwankend, sowohl nach Art der Knochen wie nach dem Alter des Thieres; nämlich:

Wasser	von	5—50 %
Leimgebende Substanz	„	15—50 „
Fett	„	0,5—20 „
Mineralstoffe	„	20—70 „

Für 100 Theile trockene Knochen wurde nach Untersuchungen verschiedener Chemiker gefunden:

	Leimgebende Substanz oder Knochenknorpel	Fett	Calcium- phosphat	Magnesium- phosphat	Calcium- carbonat	Sonstige Salze
	%	%	%	%	%	%
Darmbein eines Ochsen . . .	33,50	—	57,35	2,05	3,85	—
Desgl. eines Schafes	43,30	—	50,58	0,86	4,49	—
Schienbein eines Schafes . .	51,97	—	40,42	0,64	4,88	—
Desgl. eines Rindes	30,23	0,50	69,27			
Rippe eines Rindes	35,94	11,72	52,34			
Beckenknochen eines Rindes .	29,85	22,07	48,08			
Unterarm eines Rindes . . .	27,17	18,38	45,45			
Röhrenknochen eines Ochsen	29,68	9,88	60,44			
Desgl. eines Rindes (Unter- schenkel)	37,08	1,90	56,55	—	—	4,47
Rückenwirbel eines Rindes .	31,85	22,65	41,06	—	—	4,44

Knochen von jungen und alten Thieren.

E. Wildt¹⁾ fand beim Kaninchen, dass mit zunehmendem Alter der Wassergehalt der Knochen ab-, der Gehalt an Fett und Kalkphosphat dagegen zunimmt, während der Leimgehalt mehr oder weniger gleichbleibt, nämlich:

¹⁾ Landw. Versuchsst. Bd. XV. S. 404.

	Wasser %	Fett %	In kaltem Wasser löslich %	Leimgebende Substanz %	Mineral- stoffe %
Kaninchen, 3 Tage alt . . .	60,17	0,55	5,37	16,68	17,22
„ 2 Monate alt . . .	51,36	0,54	2,19	15,78	18,62
„ 8 Monate alt . . .	26,69	17,39	1,27	15,43	39,22
„ 2 Jahr alt . . .	24,70	17,00	1,13	15,49	41,68
„ 3—4 Jahr alt . . .	21,45	16,28	1,17	16,10	45,00

Auch C. Aeby¹⁾ hat nachgewiesen, dass Rindsknochen mit zunehmendem Alter reicher an Kalksalzen und ärmer an organischen Stoffen werden; er giebt an:

	2 Jahre alt	4 Jahre alt	6—7 Jahre alt
Organische Substanz . . .	27,75	27,14	26,34 %
Spec. Gewicht	2,069	2,071	2,080 „

Doch diese Untersuchungen können uns hier nur insofern interessiren, als sie zeigen, wie verschiedenwerthig die Knochen für die Küche sind. Für Zwecke der Ernährung sind die fett- und leimreichen Knochen die besten.

Wenn nämlich die Knochen gekocht werden, so geht die stickstoffhaltige Knorpel- Knochenleim. substanz in Lösung, sie verwandelt sich in eine lösliche Form, welche wir „Leim“ nennen. (Ueber die chemische Zusammensetzung des Leimes siehe S. 91). Geschieht das Kochen unter Hochdruck²⁾, so wird den Knochen fast alle Knorpelsubstanz entzogen und man erhält durch gewisse Manipulationen einen ganz farblosen Leim, der in schmale Tafeln gebracht und getrocknet als „Gelatine“³⁾ in den Handel kommt. Die Gelatine dient zur Bereitung gallertartiger Speisen (Puddings, Gelee, Sülze). Je weicher und schwammiger die Knochen sind, desto mehr Leim enthalten sie.

Die Röhren-(Lenden- und Bein-) Knochen geben nur wenig Leim an kochendes Wasser ab, weil das Wasser nicht in die feste Masse einzudringen vermag. Sollen diese thunlichst ausgenutzt werden, so müssen sie in kleinere Stücke zerlegt (gesägt) werden.

In den Röhrenknochen befindet sich das Knochenmark, welches aus fast reinem Fett besteht und wegen seines angenehmen Geschmacks sehr beliebt ist; es enthält nach Cn. Mène (1.) und einer hier ausgeführten Analyse (2.):

Knochen-
mark.

	Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Salze %
1.	3,49	1,30	92,53	2,78
2.	5,82	5,04	87,74	1,40

Der grösste Theil des Fettes geht mit dem Leim geschmolzen in das kochende Wasser über.

Lösung von
Knochensub-
stanz durch
kochendes
Wasser.

Besser als die Röhrenknochen eignen sich die zelligen Knochen (der Rückenwirbel, die Rippen und flachen Knochen) zum Auskochen.

Während nach Edw. Smith durch 7stündiges Kochen bei den Röhrenknochen 6—19 % ihres Gewichtes in Lösung gehen, werden bei den letzteren in derselben Zeit 16—24 % gelöst.

¹⁾ Jahresber. f. Agric.-Chem. 1870/72. Bd. III. S. 63.

²⁾ Durch verdünnte Salzsäure können den Knochen alle Mineralstoffe entzogen werden, wobei die Knorpelsubstanz in Form des ursprünglichen Knochens zurückbleibt. Diese in Tafeln geschnitten und getrocknet giebt Tafelleim.

³⁾ Die reinste Sorte Leim ist die Hausenblase; sie wird aus den Eingeweiden des Hausen gewonnen und viel höher (6mal höher) als Knochenleim bezahlt. Die im Handel vorkommende rothe Gelatine ist mit Karmin gefärbt.

Wir fanden, dass von 100 g frischer Rindsknochen, die in hausüblicher Weise gekocht wurden, in Lösung gingen:

	1. Rinds- knochen g	2. Röhren- knochen (6jähr. Ochs) g	3. Gelenk- knochen (3jähr. Ochs) g	4. Röhren- knochen (6wüchtl. Kalb) g	5. Schienbein- knochen (Junges Kalb) g
Trockensubstanz (gelöst) . . .	7,289	1,389 ¹⁾	5,634	1,641	2,834
Darin:					
Fett	4,114	1,012	4,389	0,649	1,827
Stickstoffsubstanz	2,837	0,181	0,565	0,678	0,628
(Mit Stickstoff	0,454	0,029	0,091	0,108	0,100
Sonstige organische Stoffe	} 0,338	0,094	0,578	0,113	0,190
Salze		0,102	0,093	0,201	0,189

Die Knochen lassen sich daher nicht unzweckmässig zur Darstellung von Suppen verwerthen. Sie liefern unter Zusatz von etwas Fleisch oder Fleischextract mit Gewürzen meistens kräftig schmeckende Suppen, die besonders für Volksküchen und öffentliche Anstalten Beachtung verdienen.

An den Knochenenden befinden sich meistens die Knorpel. Diese sind bei den jungen Thieren vorwiegend und enthalten nur wenig Mineralstoffe. Aus den Kalbfüssen mit viel Knorpelmasse bereitet man ein beliebtes Gericht.

Knorpel.

Für die Rippen- und Kniegelenksknorpel giebt Karl B. Hofmann²⁾ folgende Zusammensetzung:

	Rippenknorpel %	Kniegelenksknorpel %	Kalbsfüsse ³⁾ (Sehnenknorpel + anhaftendes Fett) %
Wasser	67,67	73,59	63,84
Organische Stoffe	30,13	24,87	Leimsubstanz 23,00 Fett . . . 11,32
Salze	1,20	1,54	0,84

Die Salze bestehen in 100 Theilen aus:

	Rippenknorpel %	Kniegelenksknorpel %
Kaliumsulfat	26,66	—
Natriumsulfat	44,81	55,77
Kochsalz	6,11	22,48
Natriumphosphat	8,42	7,39
Calciumphosphat	7,88	} 15,51
Magnesiumphosphat	4,55	

Chondrogen
u. Chondrin.

Die organische Substanz der Knorpel besteht ausser sehr geringen Mengen Fett (0,5—2 %) ausschliesslich aus Chondrogen. Dieses geht durch kochendes Wasser in einen löslichen Körper, „Knorpelleim“ oder Chondrin, über, welches mit dem Chondrogen isomer ist. Der Knorpelleim oder das Chondrin ist dem Knochenleim oder Glutin durchaus ähnlich, besitzt aber einige von demselben verschiedene Eigenschaften.

¹⁾ Die Knochen (568,8 g) enthielten ferner 26,6 g Knochenmark oder 4,676 %, welche zu 1,389 % zu addiren sind.

²⁾ K. B. Hofmann: Lehrbuch der Zoochemie. Wien, 1879. S. 24.

³⁾ Kalbsfüsse, wie sie im Haushalt zur Darstellung der sog. gebackenen Kalbsfüsse verwendet werden; die Sehnen, Knorpel und anhaftendes Fett werden sorgfältig abgetrennt und das gesammte essbare Material zu dieser Untersuchung verwendet.

So wird das Glutin durch Essigsäure nicht gefällt, ist in Mineralsäuren löslich, während Chondrin durch Essigsäure und Mineralsäuren gefällt wird etc. Auch die Elementarzusammensetzung ist verschieden; sie wird von Karl B. Hofmann (l. c.) wie folgt angegeben:

	C	H	N	O
	%	%	%	%
Glutin	50,0	6,7	18,1	24,6
Chondrin . . .	50,0	6,6	14,4	29,0

Als Nährstoffe jedoch können beide Leimarten als gleichwerthig angesehen werden. Sie wirken, wie wir (I. Bd. S. 118) gesehen haben, eiweissersparend, indem sie, ähnlich dem Fett, den Eiweissumsatz im Körper herabsetzen. Wenn nun auch von Knochen, Knorpel und Sehnen (nach I. Bd. S. 42) nur 50—60% verdaut und ausgenutzt werden, so wird diese geringere Verwerthbarkeit im Magen des Menschen durch einen verhältnissmässig billigeren Preis ausgeglichen, so dass diese Schlachtabfälle in den Küchen immer mit Vortheil verwendet werden können.

Das Fettzellgewebe und das thierische Fett.

1. Das Fett der landwirthschaftlichen Hausthiere. Ausser dem Fettablagerung im Thierkörper. im Muskelsaft und zwischen den einzelnen Muskelfasern abgelagerten Fett finden wir im Thierkörper (besonders beim gemästeten Thier) grosse Anhäufungen von mehr oder weniger reinem Fett, so um Herz und Nieren, unter der äusseren Haut, im Darmnetz, überhaupt da, wo das die Gefässwandungen umgebende Bindegewebe dem Durchtritt der Fettlösung den geringsten Widerstand entgegensetzt.

Das Fett ist im Bindegewebe abgelagert; in letzterem befinden sich die Fettzellen. Diese bestehen aus einer zarten Membran, welche die Fetttropfchen so einschliesst, dass die gewöhnlichen Lösungsmittel des Fettes (Alkohol und Aether) nicht lösend auf dasselbe einwirken. Erst wenn diese Membran zerstört oder zerrissen ist, wird das Fett durch diese Agentien gelöst. Dem saueren Magensaft vermag die Membran keinen Widerstand zu leisten.

Das Bindegewebe wird von der Grundsubstanz „Collagen“ gebildet, welches Collagen. folgende Elementarzusammensetzung besitzt:

C	H	N	O	S
50,02 %	6,75 %	18,06 %	24,59 %	0,58 %

Durch kochendes Wasser geht das Collagen in Leim oder Glutin über, welches mit dem Collagen isomer ist.

E. Schulze und A. Reinecke¹⁾ haben das Fettgewebe verschiedener Thiere Zusammensetzung des Fettgewebes. und von verschiedenen Körperstellen (von den Nieren, vom Netz, vom Panniculus adiposus etc.) einer eingehenden chemischen Untersuchung unterworfen und im Mittel gefunden:

	Zusammensetzung des Fettgewebes			Elementarzusammensetzung des Fettes		
	Wasser	Membran (N-Substanz)	Fett	C	H	O
	%	%	%	%	%	%
1. Vom Ochsen . .	9,96	1,16	88,88	76,50	11,90	11,59
2. Vom Hammel . .	10,48	1,64	87,88	76,61	12,03	11,36
3. Vom Schwein . .	6,44	1,35	92,21	76,54	11,94	11,52

¹⁾ Siehe I. Bd. S. 198.

Ein wesentlicher Unterschied in der Elementarzusammensetzung des Fettes von verschiedenen Körperstellen der Thiere im verschiedenen Mastzustande trat dabei nicht hervor. Auch zeigte das Fett anderer Thiere (Pferd, Hund, Katze) dieselbe Elementarzusammensetzung.

Zusammensetzung der Membran.

Die mit Wasser und Salzsäure gereinigte Membran war wie folgt zusammengesetzt:

	Vom Ochsen	Vom Hammel	Vom Schwein
	%	%	%
Kohlenstoff . . .	50,84	50,44	51,27
Wasserstoff . . .	7,57	7,19	7,25
Stickstoff . . .	15,85	15,38	15,87
Sauerstoff . . .	25,19	26,09	24,88
Asche . . .	0,55	0,89	0,73

Also auch das das Fett umschliessende Gewebe (Membran) ist bei den verschiedenen Thieren von gleicher Zusammensetzung.

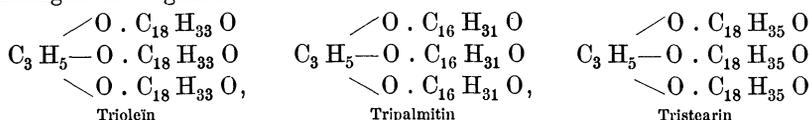
H. Grouven¹⁾ fand für das Fettgewebe von Rindvieh folgende Zahlen:

	Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Asche
	%	%	%	%
Magerer Bulle . . .	20,95	4,19	73,86	1,00
Halbfette Kuh . . .	9,41	1,66	88,68	0,25
Fette Kuh . . .	5,29	0,97	93,74	?

Wir begegnen auch hier, wie beim Muskelfleisch, der Thatsache, dass das Fettzellgewebe um so mehr Wasser einschliesst, je weniger gemästet das Thier ist und umgekehrt.

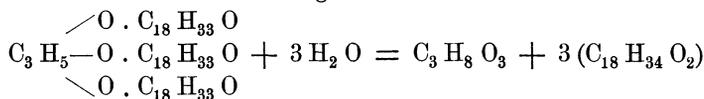
Constitution des Fettes.

Der fast ausschliessliche Bestandtheil des Fettzellgewebes: das Fett, besteht aus den Verbindungen des Glycerins mit Oel-, Palmitin- und Stearinsäure, oder den neutralen Glycerin-Aethern dieser Säuren (Triolein, Tripalmitin, Tristearin genannt). Auf 1 Theil des Glycerins kommen 3 Theile Säure. Die Constitutionsformel dieser Verbindungen ist folgende:



C. Eylerts wollte seiner Zeit im Fett des Knochenmarks eine besondere Fettsäure „Medullinsäure“ (C₂₁H₄₂O₂) mit Schmelzpunkt 72,5° C. gefunden haben; P. Mohr²⁾ weist aber nach, dass diese vermeintliche Medullinsäure nichts anderes als Stearinsäure ist; nach ihm besteht das Knochenmarkfett aus 62,86 % Oelsäure, 22,33 % Palmitinsäure und 9,57 % Stearinsäure.

Durch Verseifen mit Bleioxyd oder Alkalien zerfallen diese Glycerinäther unter Aufnahme von Wasser in Glycerin und die betreffenden fettsauren Salze, aus welchen durch Mineralsäuren die Fettsäuren abgeschieden werden.



Im Verdauungssaft wird (I. Bd. S. 21 u. 25) ein Ferment angenommen, welches eine gleiche Spaltung des Triglyceride zu bewirken im Stande sein soll.

¹⁾ Siehe I. Bd. S. 198.

²⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 14. S. 390.

Durch Spaltung der thierischen Fette erhielt man:

8,0—9,8 % Glycerin und 94—96 % Fettsäuren¹⁾.

Das Triolein ist flüssig, das Tripalmitin und Tristearin fest; je nachdem das erstere oder die letzteren vorwalten, sind die Fette flüssig oder fest.

Die Fette der landwirthschaftlichen Hausthiere sind bei gewöhnlicher Temperatur fest; sie enthalten auf etwa $\frac{3}{4}$ Tripalmitin und Tristearin $\frac{1}{4}$ Triolein²⁾. Schmelzpunkt.

Dieses Verhältniss ist jedoch einigen Schwankungen unterworfen, wie sich aus dem verschiedenen Schmelzpunkt der Fette ergibt; dieselben schmelzen um so niedriger, je mehr Triolein sie enthalten. Der Schmelzpunkt der Fette wurde gefunden:

Ochsenfette	41—50° C.		Hundefett	40° C.
Hammelfette	41—52 „		Pferdefett	20—30° C.
Schweinefette	42—48 „		Hasenfett	26° C.
Menschenfett	41° C.		Gänsefett	24—26° C.

A. Muntz hat aus dem Schmelzpunkt der Fettsäuren nach Verseifen der Fette verschiedener und verschieden gemästeter Thiere den Gehalt an festen und flüssigen Fettsäuren mit Hülfe der von Chevreul aufgestellten Tabelle berechnet und z. B. gefunden:

	Gewicht des Thieres kg	Schmelzpunkt der Fettsäuren C°	Procente an	
			festen Säuren %	flüssigen Säuren %
1. Ochs, gemästet	940	40,4	38	62
desgl., mager	650	49,7	77	23
2. Kuh, fett	910	39,0	34	66
desgl., mager	375	47,2	61	39
3. Schwein, fett	274	36,5	28	72
desgl., gcwöhnlich	165	38,3	32	68
a. Fett von den Eingeweiden:				
4. Hammel, gemästet	61	46,7	60	40
desgl., ungemästet	49	49,2	74	26
b. Fett von den Rippen:				
desgl., gemästet	61	40,2	38	62
desgl., ungemästet	49	44,7	52	48

J. Moser³⁾ untersuchte die Fette von verschiedenen Körperstellen zweier Hammel und fand für dieselben:

Fett von	Fett:		1 g erfordert nach Koettstorffer zur Verseifung Kalihydrat in mg	Fettsäuren:	
	Schmelzpunkt C°	Erstarrungs- punkt C°		Schmelzpunkt C°	Erstarrungs- punkt C°
Nieren	54,0—55,0	40,7—40,9	194,8—195,2	56,2—56,5	51,9 u. 51,9
Netz und Darm	52,0—52,9	39,2—39,7	194,6—194,8	54,9—55,8	50,4—50,6
Fetthaut	49,5—49,6	34,1—34,9	194,2—194,4	50,7—51,1	43,7—46,2

¹⁾ Das Mehr über 100 erklärt sich aus der Wasseraufnahme.

²⁾ Ludw. Lange giebt für das Bindegewebefett des Menschen folgenden Procentgehalt an den 3 Fettsäuren:

	Kind	Erwachsener
Oelsäure	67,75 %	89,80 %
Palmitinsäure	28,97 „	8,16 „
Stearinsäure	3,28 „	2,04 „

³⁾ Bericht d. Thätigkeit d. Versuchsstation Wien 1882/83. S. 8.

Das Fett der ungemästeten Thiere ist also durchweg reicher an festen Fetten als das der gemästeten und aus dem Grunde für gewerbliche Zwecke mehr geeignet und mehr werth als das letztere. Auch das Fett von den einzelnen Körperstellen verhält sich in dieser Richtung verschieden.

Da die thierischen Fette Gemische verschiedener Fettverbindungen sind, und nur reine Körper der Fettsäurereihe gleiche Schmelz- und Erstarrungspunkte haben, so fallen hier letztere nicht zusammen. Der Erstarrungspunkt liegt meist erheblich unter dem Schmelzpunkt.

Für die Elementarzusammensetzung der Gesamtfette hat es keinen grossen Einfluss, ob der eine oder andere Bestandtheil der 3 Triglyceride in geringer Menge vorherrscht; denn sie verlangen nach ihrer Formel annähernd die gleiche Menge Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff, nämlich:

	C %	H %	O %
Triolein =	77,38	11,76	10,86
Tristearin =	76,85	12,36	10,79
Tripalmitin =	75,93	12,16	11,91

Dagegen kann durch die Aufbewahrung die Elementarzusammensetzung des Fettes eine Aenderung erfahren. Leop. Lewy¹⁾ bewahrte Pferdefett in einem lichten Raume bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft 3 Jahre lang auf und fand die Gewichtszunahme zu:

1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr
2,707 g	2,788 g	3,495 g

Die Elementarzusammensetzung war folgende:

	C %	H %	O %	Unlösliche Fettsäuren %	Säuregrad ²⁾ %
Frisch	76,72	12,17	11,17	95,68	—
Ranzig (nach 2 Jahren)	71,05	10,95	18,00	90,54	34,0

Das Pferdefett erfährt daher beim Aufbewahren wie das Butterfett unter Aufnahme von Sauerstoff eine ziemlich tiefgreifende Zersetzung.

W. C. Young³⁾ untersuchte Gänsefett von 4 verschiedenen Thieren mit folgendem Resultat:

Spec. Gewicht bei 37,7° C.	Fettsäuren			Verseifungszahl nach Koettstorfer mg	Erforderliches KOH %
	unlösliche %	lösliche %	flüchtige %		
0,908—0,909	92,4—95,7	0,7—3,46	0	283—304	18,3—19,8

Rindstalg
u. Schweine-
schmalz.

Unter den Fetten der Schlachthiere (über die Butter siehe weiter unten) finden vorzugsweise der Rindstalg und das Schweineschmalz eine allgemeine Verwendung. Die im Handel vorkommenden Sorten enthalten:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Salze %
1. Rindstalg, guter	0,71	0,12	99,10	0,07
desgl., schlechter	1,96	0,76	98,10	0,08
2. Schweineschmalz, I. Sorte	0,14	0,11	99,75	Spuren
desgl., II. Sorte	1,26	0,41	98,33	„

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1889. Bd. 28. S. 441.

²⁾ Ausgedrückt in cc Normalalkali, welche 100 g Fett erfordern.

³⁾ The Analyst. 1888. Bd. XIII. S. 87.

Auch der sogenannte Speck des Schweines besteht vorwiegend aus Fett: er enthält:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Salze
	%	%	%	%
Speck (gesalzen)	9,15	9,72	75,75	5,38

Rindstalg und Schweineschmalz dienen mehr zur Zubereitung (zum Fetten) der Speisen, während der gesalzene und geräucherte Speck auch im rohen Zustande verzehrt wird.

Verfälschungen des Schmalzes und deren Nachweisung.

Das Schweineschmalz als das nach Butter im allgemeinen beliebteste thierische Fett ist verschiedenen Verfälschungen mit minderwerthigen thierischen Fetten (Rindstalg) und mit Pflanzenfetten (Baumwollsesamenöl etc.) ausgesetzt. Verfälschungen und deren Nachweis.

Man unterscheidet zunächst je nach der Gewinnungsweise für amerikanisches Schweineschmalz nach H. W. Wiley¹⁾ verschiedene Sorten:

- a. Bestes Dampfschmalz, erhalten durch Ausschmelzen des Kopfes (nach Entfernung der Backen) und des vorwiegenden Fettes aus dem Innern des Thieres. Das, was beim Pressen des Rückstandes vom Dampfschmalz bei 10—15° C. in den Schraubenpressen zurückbleibt, bildet das „Schmalzstearin“, während das ausgepresste Schmalzöl als Brenno- oder Schmieröl dient. Das Schmalzstearin erzielt einen höheren Preis als das Schmalz selbst; es enthält bis 0,5 % freie Fettsäure.
- b. Neutrales Schmalz, erhalten aus den zuerst abgekühlten und dann zerkleinerten Speck- und anderen Fetttheilen des frisch geschlachteten Schweines; es enthält 0,25 % freie Fettsäuren und wird ausschliesslich zur Butterfabrikation benutzt.
- c. Speckschmalz, aus den Rückständen des neutralen Schmalzes unter Dampfdruck ausgeschmolzen.
- d. Ausgesuchtes Kesselschmalz; Fetttheile, welche nicht zur Gewinnung von neutralem Schmalz geeignet sind, werden für sich in offenen, doppelwandigen, mit Dampf geheizten Kesseln ausgeschmolzen.
- e. Fleischerschmalz, aus den gesammelten Fettabfällen der Fleischerläden ausgeschmolzen.

Der ausgeschmolzene Rindstalg dient meistens direct zur Verfälschung des Schweineschmalzes. Lässt man den geschmolzenen Talg 36—48 Stunden bei einer Temperatur von 26—32° C. stehen und presst schliesslich bei 32° C., so erhält man als Rückstand das sog. „Oleostearin“, als ablaufendes Fett das sog. „Oleöl“, welches letztere bekanntlich bei der Margarinbutter-Fabrikation Verwendung findet (vergl. „Kunstbutter“).

Das Baumwollsesamenöl, welches angeblich sowohl für sich allein, als in Gemeinschaft mit Rindstalg für die Verfälschung des Schweineschmalzes verwendet zu werden pflegt, wird nach Gewinnung aus Baumwollsesamen²⁾ als Rohöl zunächst mittelst Aetznatron raffinirt. Das nach dem Erhitzen und Klären erhaltene Oel kommt unter dem Namen „gelbes Sommeröl“ in den Handel; wenn aus demselben durch Abkühlen das Stearin entfernt wurde, so heisst es „gelbes Winteröl.“ Das abfallende Stearin findet in der Butterin- und Seifenfabrikation Verwendung.

Um dem Talg bzw. Schmalz eine grössere Menge Wasser beimengen zu können, wird, wie van Hamel-Roos beobachtet hat, eine theilweise Verseifung mit Alkali vorgenommen.

Diese Art Verfälschung lässt sich leicht durch Bestimmung des Alkalis nachweisen.

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1889. S. 620.

²⁾ Der Baumwollsesamen wird zunächst gesiebt und durch Maschinen von Fasern gereinigt, dann zerbrochen und durch Sieben von den Hülsen befreit. Das fein gemahlene Mehl wird zu Kuchen von ca. 8 kg geformt und weiter unter einem sehr starken Druck ausgepresst.

Durch Vermischen von Oleostearin mit Baumwollsesamenöl lässt sich ein Fettgemisch herstellen, welches nicht nur die äusserlichen, sondern auch viele chemische Eigenschaften des echten Schweinefettes besitzt.

Bezüglich des Nachweises der Verfälschungen des Schweinefettes mit Baumwollsesamenöl, Talg und Oleostearin vergl. unter Capitel „Pflanzenfette und Oele“. Hier sei nur erwähnt, dass sich der Nachweis vorwiegend durch folgende Bestimmungen erbringen lässt:

1. Bestimmung des specifischen Gewichtes. Dasselbe ist für Baumwollsesamenöl stets höher als für Schweineschmalz;
2. Bestimmung des Schmelzpunktes des Fettes und der Fettsäuren;
3. desgl. des Brechungsindex mittelst des Refractometers;
4. desgl. der Temperaturerhöhung durch conc. Schwefelsäure;
5. desgl. der Jodzahl nach Hübl vergl. unter „Butter-Untersuchung“.

H. W. Wiley¹⁾ hat eine Reihe reiner Schweineschmalze, Baumwollsesamenöle und Stearine, welche zur Verfälschung des ersteren dienen, untersucht und hierfür gefunden:

	Reines Schweineschmalz (19 Proben)			Dampfschmalz (11 Proben)			Baumwollsesamöl (17 Proben)			Stearine (11 Proben)		
	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
1. Specif. Gewicht bei 35° C.	0,9028	0,9088	0,9053	0,9046	0,9069	0,9055	0,9132	0,9154	0,9142	0,8998	0,9149	—
2. Schmelzpunkt							flüssig					
a. des Fettes C°	35,1°	44,9°	40,7°	29,8°	43,9°	37,0°				38,2°	53,8°	—
b. der Fettsäuren C°	36,9°	48,4°	43,3°	41,4°	43,0°	42,1°	34,6°	44,4°	38,8°	—	—	—
3. Brechungsindex bei 25° C.	1,4605	1,4639	1,4620	1,4608	1,4675	1,4623	1,4664	1,4705	1,4678	1,4584	1,4682	—
4. Temperatur-Erhöh. durch Schwefelsäure bei einer Anfangs-Temperatur. v. 25° C.	36,6°	46,5°	41,5°	33,7°	42,1°	39,9°	80,4°	90,2°	89,8°	21,7°	80,4°	—
5. Jodzahl nach Hübl	56,93	(85,03)	62,48	60,34	66,46	62,86	100,94	116,97	109,06	17,38	99,39	—
6. Verseifungsäquivalent	272,64	283,96	280,33	276,14	290,05	283,45	278,79	287,03	283,90	263,11		—
7. Wasser	0,025	0,165	0,077	0,040	0,235	0,109	0,020	0,125	0,064	0,050	0,851	—

Die Stearine waren theils Talg- theils Baumwollsesamenöl-Stearine. Für letztere gelten die hohe Jodzahl, der hohe Brechungsindex und das hohe spec. Gewicht; so ergab Oleostearin 17,38—26,81, Schmalzstearin 44,24—49,78, Baumw.-Stearin 85,39—99,39 Jodzahl.

Fischthran.

2. Die Fette der Fische, der Leberthran.

Von den Fetten der Fische kommen 2 Sorten zur Verwendung: der Fischthran und der Leberthran. Der Fischthran wird durch Ausschmelzen aus dem Speck grosser Seethiere (Wal-fisch, Haifisch, Seehund, Robben, Delphin etc.) gewonnen.

Berthelot²⁾ fand nach Verseifen mit Baryt in 100 Theilen Meerschweinethran (Delphinus Phocaena) 16% baldriansaures Barium, 14% Glycerin, 83,2% Stearin-, Palmitin- und Oelsäure. In dem von Walrath befreiten Thran des Delphinus globiceps wurden durch Verseifen mit Baryt in 100 Theilen gefunden: 34,6 Theile baldriansaures Barium, 15 Theile Glycerin, nebst Farb- und Riechstoff, 51,7 Theile Fettsäure und 14,3 Theile Cetylalkohol.

¹⁾ H. W. Wiley: Foods and food adulterants. 5. Part. Washington 1889.

²⁾ Gmelin-Kraut, Handbuch d. organ. Chemie. 4. Aufl. IV. Bd. S. 1243.

Das spec. Gewicht des Fischthrans liegt zwischen 0,924—0,937.

Der Fischthran dient nur im hohen Norden zur Ernährung des Menschen; bei uns findet er nur Verwendung in der Gerberei, als Schmiermittel und zur Darstellung grüner und schwarzer Seifen.

Anders aber ist es mit dem Leberthran. Derselbe dient vielfach als ein Arznei-Leberthran. mittel. Der Leberthran wird aus der Leber verschiedener Gadusarten, besonders vom Dorsch, Sey und Haifisch dargestellt, indem man die Leber an der Sonne trocknet und das Fett ausfliessen lässt. Der auf diese Weise ausfliessende Theil bildet den hellen oder blanken Leberthran; wenn kein Fett mehr ausfliesst, lässt man die Leber 8—14 Tage faulen und sucht das noch in derselben vorhandene Fett durch Auspressen zu gewinnen. Dieser Theil bildet den im Handel vorkommenden braunen Leberthran. Als bester Leberthran gilt der vom Dorsch.

Der Leberthran ist flüssig und hat bei 17,5° C. ein spec. Gewicht von 0,9257 bis 0,9300.

Er enthält neben dem Fett (vorzugsweise Olein) in geringer Menge Buttersäure (0,07 %), Essigsäure (0,04 %) und einige Gallensubstanzen (0,31 %), ferner mineralische Bestandtheile (Chlor, Brom, Jod etc.). Nach Bd. I, S. 218 wurde die mittlere Zusammensetzung wie folgt gefunden:

Zusammensetzung.

Olein	Stearin und Palmitin	Schwefel	Phosphor	Jod	Brom	Chlor	Schwefelsäure	Phosphorsäure
%	%	%	%	%	%	%	%	%
98,81	0,89	0,041	0,018	0,030	0,004	0,102	0,061	0,071

Durch Verseifen des Fettes fand de Jongh:

Oelsäure? ¹⁾ (Flüssige Säure)	Stearin- und Palmitinsäure	Glycerin
74,03 %	11,76 %	10,18 %

Eine hier verseifte Probe lieferte: 81,96 % flüssige Säure = Oelsäure.

E. Salkowski²⁾ findet im Leberthran nur 0,24—0,69 % freie Fettsäuren³⁾ als Oelsäure berechnet und ferner 0,3 % Cholesterin, während die Pflanzenfette durchweg viel mehr freie Fettsäuren und statt Cholesterin Phytosterin enthalten. Die bekannte Reaction des Leberthrans mit Schwefelsäure — welche man am deutlichsten erhält, wenn man einige Tropfen Leberthran in Chloroform löst, Schwefelsäure zufließen lässt und schüttelt, wodurch sich die Schwefelsäure zuerst violettblau, dann purpurfarben, braunroth, schliesslich tiefbraun färbt — rührt nicht, wie bisher angenommen wurde, von Gallenfarbstoff, sondern von dem von W. Kühne studirten Lipochrom her, welches sich von thierischen Fetten nur im Eidotter — und in geringer Menge im Butterfett, von Pflanzenfetten nur in dem orange gefärbten Palmkernfett findet.

Die Elementarzusammensetzung des Fischthrans (nach Scharling), des Leberthrans (von B. Aldendorff im hiesigen Laboratorium ermittelt) wurde wie folgt gefunden:

Elementarzusammensetzung.

	C	H	O
Fischthran (Mittel von 6 Analysen)	78,26 %	12,78 %	8,97 %
Leberthran (Mittel von 2 Analysen)	78,11 „	11,61 „	10,28 „

¹⁾ Daneben einen unbestimmten Körper „Gaduin“ genannt.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1887. Bd. 26. S. 557.

³⁾ Nur in einer Sorte Leberthran aus einer Apotheke fand Salkowsky 6,52 % freie Fettsäuren.

Die günstige Wirkung des Leberthrans wird meistens dem Gehalt an Jod, Brom etc. zugeschrieben. Ob aber derartig geringe Mengen dieser Stoffe solche Wirkungen hervorzurufen vermögen, lasse ich dahingestellt. Jedenfalls wird der Leberthran verhältnissmässig leicht verdaut, da wir von ihm Mengen vertragen können, die uns bei anderen Fetten grosse Belästigung bereiten würden.

Häringsfett; Zusammen-
setzung. Um zu sehen, wie Fett von anderen Fischen zusammengesetzt ist, haben wir Häringsfett einer näheren Untersuchung unterworfen.

Flüssige Säuren (Oelsäure?)	Feste Säuren	Glycerin
26,12 %	71,14 %	(6,75 %) ¹⁾

Die Elementarzusammensetzung war im Mittel von 2 Analysen folgende:

77,21 % C	11,77 % H	11,02 % O
-----------	-----------	-----------

also nicht sehr von der des Leberthrans abweichend.

Die Fischfette enthalten hiernach mehr Kohlenstoff und weniger Wasserstoff, als die Fette der Wiederkäuer.

Verfälschungen des Leberthrans und deren Nachweisung.

Verfälschungen und deren Nachweis. Der beste Leberthran (vom Dorsch) ist nicht selten Verfälschungen ausgesetzt, einerseits durch Unterschlebung von minderwerthigen Sorten (von Robben- oder Sejsfisch, *Gadus carbonarius*, oder japanischem Leberthran) oder durch Vermischung mit denselben, andererseits durch Zusatz von Pflanzenölen, z. B. wie V. Bishop²⁾ angiebt, von Erdnussöl.

Von dem echten Leberthran ist der von Japan eingeführte durch ein geringeres spec. Gewicht, bei 17,5° C. nämlich 0,908 gegen 0,9257—0,9300 bei echtem Leberthran, ausgezeichnet; auch das Erdnussöl hat ein geringeres spec. Gewicht als der echte Leberthran, nämlich 0,916—0,920.

A. Kremel³⁾ giebt zur Unterscheidung der einzelnen Thransorten 10—15 Tropfen Leberthran auf ein Uhrglas und lässt von der Seite 3—5 Tropfen rauchende Salpetersäure zufließen. Hierbei sollen sich die einzelnen Thransorten in folgender Weise verschieden verhalten:

- Echter Dampfthran oder Medicinalthran von *Gadus morrhua* wird an der Einlaufsstelle der Säure roth, beim Umrühren mittelst Glasstabes feurig rosenroth, welche Färbung bald in reines Citronengelb übergeht.
- Sejsfischthran wird zunächst blau und geht beim Rühren in Braun über, welche Färbung 2 bis 3 Stunden anhält, um schliesslich auch in ein mehr oder weniger reines Gelb überzugehen.
- Der japanische Thran verhält sich ebenso, nur dass manchmal neben blauen auch rothe Streifen bei Zusatz der Säure entstehen.

Diese 3 Sorten geben auch mit concentrirter Schwefelsäure die oben erwähnte Farbstoff-Reaction.

- Robbenthran auf gleiche Weise mit der Säure behandelt, wird erst nach längerer Zeit braun gefärbt. Dieser Thran soll die Farbstoff-Reaction nicht geben.

Der Thran ist durch eine hohe Jodzahl (vergl. Tabelle unter Butter-Untersuchung) gegenüber anderen Fetten ausgezeichnet. E. Salkowsky benutzt das Vorkommen von Cholesterin im Leberthran und von Phytosterin in den Pflanzenfetten, um eine Verfälschung des Leberthrans mit letzteren nachzuweisen.

Ueber den Nachweis von Cholesterin und Phytosterin vergl. unter „Pflanzenfette“.

¹⁾ Wahrscheinlich zu niedrig.

²⁾ Chem. Ztg. Repertorium 1889. S. 306.

³⁾ Pharmac. Centralhalle 1884. No. 29.

Fleischconserven.

Zur Conservirung der Fleisch- und Esswaaren überhaupt sind seit Alters her die verschiedensten Methoden in Anwendung gebracht und werden noch täglich solche verbessert und ersonnen. Conservirungsmethoden des Fleisches.

Dieselben verfolgen alle den einen Zweck, die Verwesung und Fäulniss der Nahrungsmittel zu verhindern. Da zum Eintreten von Fäulniss 4 Bedingungen erforderlich sind, nämlich: a. Hinreichende Feuchtigkeit, b. Zutritt von Luftsauerstoff, c. Gegenwart von Pilzen (Bacterien) oder von einem bereits in Umsetzung begriffenen Fermentkörper, d. Wärme (10—45° C.), so ist es Aufgabe der Conservirungsmethoden, entweder eine oder mehrere dieser Bedingungen aufzuheben.

Die beim Fleisch üblichen Conservirungsmethoden sind in kurzer Beschreibung folgende:

1. Trocknen des Fleisches. Charque, Patentfleischmehl etc. Das Trocknen des Fleisches. Trocknen des Fleisches (Entziehen von Wasser) ist unzweifelhaft die vollkommenste und beste Conservirungsmethode; denn hierbei findet kein Verlust an Nährsubstanz statt. Am meisten ist diese Conservirungsmethode, welche schon von den Aegyptern angewendet wurde, bis jetzt bei den Fischen in Gebrauch. In den Tropen benutzt man zum Trocknen von sonstigem Fleisch die Sonnenwärme; in anderen Gegenden künstliche Wärme. In Brasilien, Uruguay etc. zerschneidet man das frische Fleisch in dünne Schnitte und trocknet dasselbe entweder einfach an der Luft unter Verreibung mit etwas Zucker (Charque dulce), oder salzt die dünnen Schnitte erst in Fässern ein, übergießt sie mit einer salzreichen Lösung und trocknet (Carne secca), oder endlich presst das eingesalzene Fleisch erst zwischen Steinen vor dem Trocknen aus (Carne Tassajo). Die letzteren beiden Verfahren entziehen dem Fleisch selbstverständlich den werthvollen Fleischsaft.

Die fettreichen Fleischstücke der Charque sind, weil die seltneren — es werden durchschnittlich $\frac{1}{4}$ fette und $\frac{3}{4}$ magere Charque gewonnen —, die gesuchtesten. Am La Plata kostet 1 kg Charque 20—30 Pfg.; fette Stücke etwa 8 Pfg. mehr. Charque oder Tassajo.

Fr. Hofmann¹⁾ untersuchte magere und fette Charque nach möglichster Entfernung des sichtbaren Fettes mit folgendem Resultat:

	Wasser	Stickstoff substanz	Fett	Salze	Kochsalz	In der Trockensubstanz:		
						Stickstoff- substanz	Fett	Stickstoff
						%	%	%
Fette Charque	40,2	48,4	3,1	8,3	6,3	80,93	5,17	12,95
Magere „	36,1	46,0	2,7	15,2	14,1	71,98	4,22	11,91

An eine Verwendung der Charque in Europa ist nach Fr. Hofmann kaum zu denken, weil sie bei ihrem noch immer verhältnissmässig hohen Wassergehalt leicht dem Verderben zugänglich bleibt und wegen des hohen Salzgehaltes nur in kleinen Mengen genussfähig ist.

Von wesentlichem Belang ist es daher, den Wassergehalt durch künstliche Wärme noch mehr zu vermindern, um länger conservirbare Präparate zu erhalten. Für diesen Zweck sind eine Reihe von Verfahren in Vorschlag gebracht worden, ohne dass sie sich dauernd eingebürgert haben; so das Verfahren von Blumenthal 1817, das von Trocknes Fleischpulver.

¹⁾ Bedeutung der Fleischnahrung etc. Leipzig 1880. S. 162.

Rollet und Noël 1836, das von Tresca und Payen während der Belagerung von Paris und das von Hassal 1864. Alle diese Verfahren laufen darauf hinaus, das zerschnittene möglichst fettfreie Fleisch bei 50—60° C. zu trocknen und durch Zerkleinerung in feines Mehl, Pulver, umzuwandeln. Hassal setzte diesem Pulver 8 % Arrowroot, 8,5 % Zucker und 3 % Gewürz (Salz und Pfeffer) zu; J. Parkes fand in dieser Conserve:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Kohlehydrate	Salz
12,7 %	57,0 %	11,0 %	15,5 %	3,8 %

Patentfleischpulver.

Zu Anfang der 80er Jahre hatte sich in Bremen eine Actiengesellschaft „Carne pura“ gebildet, welche die grossen überseeischen Fleischvorräthe in der Weise zugänglich machen wollte, dass sie möglichst fettfreies Muskelfleisch nach einem von Fr. Hofmann und C. A. Meinert erfundenen Verfahren trocknete, pulverisirte und entweder als gepresste Patentfleischkuchen unter Zusatz von Kochsalz oder nach Vermengen des trockenen Pulvers mit Leguminosenmehl, Getreidemehl unter Zusatz von Fett, Gewürzen und Salz oder gebacken als „Gemüsefleischtafeln“ oder Fleisch-zwieback etc. in den Handel brachte.

Dass dieses Verfahren vor allen anderen, die darauf hinausgehen, die überseeischen Fleischvorräthe zu conserviren und fleischärmeren Ländern zuzuführen, besonders aber vor der Darstellung des Fleischextractes, welches nur die Genussmittelstoffe und nicht auch die Nährstoffe des Fleisches enthält, entschieden den Vorzug verdienen würde, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Der Erfinder des Fleischextractes selbst, Justus von Liebig, äussert sich hierzu wie folgt: „Wäre es möglich, zu einem annehmbar billigen Preise ein Präparat aus dem Fleisch herzustellen, welches die Eiweissstoffe zusammen mit den Extractivstoffen in sich vereinigen würde, so würde ein solches Präparat meinem Fleischextract vorzuziehen sein, denn ein solches Präparat würde alle nährenden Bestandtheile des Fleisches enthalten. Ich habe wiederholt constatirt, dass bei der Herstellung des Fleischextracts die eiweisshaltigen Bestandtheile des Fleisches im Abfall zurückbleiben, daher für die Ernährung verloren gehen, was jedenfalls eine Mangelhaftigkeit des Fleischextractes genannt werden muss.“

In gleicher Weise äussert sich C. Voit bereits 1869: „Das Ziel unseres Strebens muss es sein, aus den fleischreichen Ländern nicht nur die ausgelaugten Fleischrückstände und den Fleischextract, sondern auch das ganze Fleisch trocken oder frisch auszuführen, womit in Australien bereits ein vielversprechender Anfang gemacht wird“ etc.

Das von obiger Gesellschaft „Carne pura“ seiner Zeit in den Handel gebrachte „Patentfleischpulver“ hatte im Mittel mehrerer hier ausgeführter Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Salze	Kali	Phosphorsäure	In Alkohol von 80 % löslich:	
							Organische Extractivstoffe	Salze
%	%	%	%	%	%	%	%	%
10,99	69,50	5,84	0,42	13,25	1,85	1,52	10,03	16,30

Das Präparat findet sich jetzt aber nicht mehr im Handel, weil die Gesellschaft die Fabrikation eingestellt hat. Vielleicht gelingt es einer anderen Gesellschaft, die Hindernisse zu überwinden, welche dem früheren, an sich rationellen Verfahren entgegenstanden.

Aehnlich wie aus Rindfleisch werden schon seit alter Zeit aus dem Fleisch der Fische durch Trocknen Conserven bereitet, so der Stockfisch, Fischmehl, Leng etc. siehe S. 126.

Hierher ist auch die für die russische Armee von der Gesellschaft „Volksernährung“ (Narodnoe Prodowlstwo) dargestellte Fleischconserven zu rechnen; dieselbe wird nach C. A. Meinert (l. c.) anscheinend vorher entweder gekocht oder gedämpft und dann getrocknet; G. Heppe fand ihre Zusammensetzung wie folgt:

Russische
Fleisch-
conserven.

Wasser	Stickstoff- substanz	N-freie Extractstoffe	Fett	Salze	In der Trockensubstanz:		
					Stickstoff- substanz	Fett	Stickstoff
12,75 %	57,18 %	1,93 %	19,98 %	8,16 %	65,63 %	22,89 %	10,49 %

Der Pemmican oder Pinenkephan der Indier wird ebenfalls in der Weise gewonnen, dass man in schmale Streifen geschnittenes Fleisch (früher vorwiegend Büffel-
fleisch, jetzt auch das der verschiedenen Jagd- und Hausthiere) trocknet, dann fein zerstösst und mit gleichen Theilen Fett zu einer breiartigen Masse verarbeitet. Mitunter giebt man getrocknete wildwachsende Früchte und Beeren hinzu. De Chaumont giebt die Zusammensetzung des Pemmican's zu 35 % Stickstoffsubstanz und 56 % Fett an.

Pemmican.

Man begegnet wohl der Ansicht, dass das getrocknete Fleisch als Fleischpulver nicht so leicht verdaulich sei, als frisches Fleisch. Diese Ansicht beruht jedoch auf Irrthum. Schon nach Analogie des bei der Fleischextractfabrikation gewonnenen „Fleischfutttermehles“, des trocknen Fischmehles (Fischguano), deren Nährstoffe von den verschiedenen landwirthschaftlichen Nutzthieren zu 95—98 % verdaut werden, lässt sich schliessen, dass das trockne Fleischpulver aus natürlichem Fleisch sich im Magen des Menschen nicht anders verhalten wird. Auch ergaben verschiedene künstliche Verdauungsversuche mit dem Patentfleischpulver nach der Methode von A. Stutzer (vergl. S. 26) für die Eiweissstoffe mit der natürlichen Verdauung gleiche und analoge Werthe, indem z. B. nach mehreren Versuchen von der Stickstoffsubstanz verdaut wurden bezw. unverdaut blieben:

Verdaulich	Unverdaulich
93,61 % — 97,55 %	6,39 % — 2,45 %

Die Verdaulichkeit der Stickstoffsubstanz des trockenen Fleischpulvers stellt sich daher nicht geringer wie nach den Versuchen Rubners (I. Bd. S. 37) für frisches Fleisch. Von dem Fett kann dasselbe angenommen werden, da es durch Trocknen keine Veränderungen erleidet. Aus dem trockenen Fleischpulver (Carne pura) wurden seiner Zeit durch Vermischen mit Leguminosen- und Getreidemehl unter Zusatz von Gewürzen eine Reihe Gemüseconserven, auch Fleischbiscuits, Fleischzwieback, Fleischcacao etc. hergestellt; sie sind aber jetzt wie das Fleischpulver selbst vom Markt verschwunden, wesshalb die Mittheilung der chemischen Zusammensetzung derselben kein Interesse mehr bietet (vergl. I. Bd. S. 242—245).

2. Das Einsalzen des Fleisches. Zum Einsalzen des Fleisches benutzt man allgemein Kochsalz, dem man für gewöhnlich etwas Salpeter zusetzt¹⁾, wodurch das Fleisch seine schöne rothe Farbe behält. Man reibt zu dem Zwecke die Ober-

Einsalzen des
Fleisches.

¹⁾ Als gute Salzlake wird empfohlen: 70 kg Kochsalz, 1/2 kg Salpeter und 22 l Wasser. Auch wird der Salzlösung zuweilen Zucker zugesetzt. J. v. Liebig empfiehlt als Pökelflüssigkeit 50 kg Wasser, 18 kg Kochsalz und 1/4 kg Natriumphosphat; zu je 5,5 kg dieses Salzwassers werden noch 3 kg Fleischextract, 750 g Chlorkalium und 300 g Natriumsalpeter zugesetzt; durch

fläche des Fleisches wiederholt mit Salz ein, oder baut das Fleisch in Fässern in Schichten auf, zwischen welche man mehr oder weniger dichte Salzlagen streut¹⁾. Das Salz wird von dem Wasser des Fleisches gelöst und dringt immer tiefer in dasselbe ein. Das Fleisch wird dadurch ärmer an Wasser; es wird dasselbe wie beim Austrocknen erreicht, nämlich eine Verminderung des Wassergehaltes.

Allein das Einsalzen, wengleich seit Alters her am weitesten verbreitet, hat manche Schattenseiten. Das Fleisch verliert mehr oder minder seinen Wohlgeschmack und geht eine nicht unwesentliche Menge Stoffe in die Salzlösung oder Pökelflüssigkeit über.

Girardin fand in 100 kg einer solchen Pökelflüssigkeit, welche von ungefähr 250 kg Ochsenfleisch herrührte:

Wasser	Albumin	Extractivstoffe	Phosphorsäure	Kalisalze	Kochsalz
62,22	1,23	3,40	0,44	3,65	29,00 kg

E. Voit²⁾ fand, dass in der Pökelflüssigkeit von 926,0 g frischem Fleisch mit 223,2 g Trockensubstanz, welches mit 60 g Kochsalz eingesalzen wurde, nach 14 Tagen 22,48 g Trockensubstanz enthalten waren; letztere bestanden aus:

Organische Stoffe	Eiweissstoffe	Extractivstoffe	Salze	Kochsalz	Phosphorsäure
4,47 g	2,18 g	2,29 g	18,01 g	16,08 g	0,35 g

oder procentisch:

19,88 %	9,68 %	10,18 %	80,12 %	71,50 %	1,56 %
---------	--------	---------	---------	---------	--------

Hiernach erleiden 1000 g frisches Fleisch folgende Veränderungen beim Einsalzen: sie nehmen auf: Kochsalz 43,0 g;

es werden entzogen:	Wasser	97,7 g = 10,4 %	des Wassers
"	"	Organische Stoffe	4,8 " = 2,1 " der organischen Stoffe
"	"	Eiweissstoffe	2,4 " = 1,1 " der Eiweissstoffe
"	"	Extractivstoffe	2,5 " = 13,5 " der Extractivstoffe
"	"	Phosphorsäure	0,4 " = 8,5 " der Phosphorsäure.

Das Fleisch verliert daher beim Einsalzen neben geringen Mengen Eiweissstoffen wesentlich seine Extractivstoffe (Fleischbasen), ferner Kali- und Phosphorsäure, wodurch sowohl sein Nährwerth als sein Wohlgeschmack beeinträchtigt wird; es gleicht in dieser Hinsicht dem ausgekochten Fleisch. Das häufige Auftreten des Scorbut bei Seereisen und auf Schiffen wird vorzugsweise dem üblichen Genuss von Pökelfleisch, welches auch schliesslich wegen seines hohen Kochsalzgehaltes widersteht, zugeschrieben.

Räuchern des
Fleisches.

3. Räuchern des Fleisches (Rauchfleisch, geräucherter Schinken etc.). Das gesalzene Fleisch wird durchweg noch geräuchert. Mit dem Räuchern erreicht man zweierlei:

diese Pökelflüssigkeit soll die Auslaugung des Fleisches vermieden werden. Das Fleisch wird längere Zeit in diese Flüssigkeit gelegt, dann in Räucherammern gebracht und mit Holzessig behandelt.

¹⁾ Auch hat man versucht, Salzlösung durch das Schlagadersystem in den ganzen Körper eines eben geschlachteten Thieres einzupressen. Morgan hat für diesen Zweck eine Flüssigkeit empfohlen, welche aus 5 kg Salzlake, 125—200 g Salpeter, 1 kg Zucker, 15 g Phosphorsäure und etwas Gewürz besteht.

²⁾ Zeitschr. f. Biologie 1879. S. 493.

- a. Der Wassergehalt des Fleisches wird dadurch wie beim Trocknen vermindert; $\frac{3}{4}$ kg frisches Fleisch liefern etwa $\frac{1}{2}$ kg Rauchfleisch.
- b. Das Fleisch wird mit brenzlichen Oelen, Holzessig und Kreosot imprägnirt, welche dem Auftreten von Pilzen und Fermentkörpern entgegenwirken und dadurch das Eintreten von Fäulniss verhindern.

Die hauptsächlichste Wirkung des Räucherns besteht aber wohl in dem gleichmässigen Austrocknen des Fleisches.

Das gesalzene Fleisch verliert ausserdem durch das Räuchern seinen beissenden Salzgeschmack. Zum Räuchern wird Rauch von Buchenholz am meisten empfohlen.

Zu dieser Art Conserven gehören:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Salze %	In der Trockensubstanz		
						Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
1. Rauchfleisch vom Ochsen . .	47,68	27,10	15,35	—	10,59	51,80	29,34	8,29
2. Desgl. vom Pferd	49,15	31,84	6,49	—	12,53	62,61	12,76	10,02
3. Geräucherte Zunge vom Ochsen	35,74	24,31	31,61	—	8,51	37,83	49,19	6,05
4. Geräucherter Schinken (westfäl.)	28,11	24,74	36,45	0,16	10,54	34,41	50,69	5,50
5. Gänsebrust (pommersche) . .	41,35	21,45	31,49	1,15	4,56	36,57	53,69	5,85

Statt des Räucherns durch Holzrauch wird auch vielfach die „Schnellräucherung“ angewendet, für welche 2 Verfahren in Gebrauch sind. Nach der einen taucht man die Fleischwaaren, besonders Rohwürste, in Holzessig, bestreicht sie mit Holztheer oder theerigem Holzessig und hängt sie an einen zugigen Ort zum Abtrocknen; diese Operation wird öfters wiederholt. Nach dem anderen Verfahren legt man das Fleisch zuerst in Kochsalzlösung und darauf in eine Lauge von Glanzruss — Würste werden nicht vorher in die Kochsalzlösung gelegt —. Der Glanzruss wird von einer reinen Holzfeuerung, wie er sich in den unteren Theilen einer jeden Esse ansetzt, entnommen; $\frac{1}{2}$ kg desselben wird mit ca. 9 l Wasser gekocht, bis dasselbe fast zur Hälfte verdampft ist; alsdann lässt man erkalten, seiht durch und fügt 2—3 Hände voll Kochsalz zu. In diese Flüssigkeit legt man kleine Würste $\frac{1}{4}$ Stunde, grössere Blut- und Cervelatwürste $\frac{1}{2}$ Stunde, grosse Magen- und Schlackwürste $\frac{3}{4}$ —1 Stunde, Speck je nach Grösse 6—8 Stunden, Schinken 12—16 Stunden. Auf 60 kg Schinken rechnet man ca. $\frac{1}{2}$ kg Glanzruss. Das auf solche Weise conservirte Fleisch soll weicher und saftiger sein, als das auf trockenem Wege geräucherte Fleisch. Auch wird als Vorzug dieses Verfahrens hervorgehoben, dass es sich auch im Sommer, wo sonst nicht geräuchert zu werden pflegt, anwenden lässt.

Schnell-
räucherung.

4. Kochen des Fleisches unter gleichzeitigem Abschluss von Luft. Das älteste Verfahren dieser Art ist das von Appert (1809); Fleisch und sonstige Esswaaren werden kurze Zeit gekocht, dann in Blech- oder Glasgefässe gebracht, bis diese fast ganz damit gefüllt sind; nachdem die Gefässe bis auf eine kleine Oeffnung verschlossen sind, werden sie in ein kochendes Wasserbad gestellt und wenn der Inhalt 90—100° C. erreicht hat, luftdicht verschlossen.

Kochen des
Fleisches.
Büchsen-
conserven.

Dieses Appert'sche Verfahren hat Aehnlichkeit mit dem Pasteur'schen zur Conservirung des Bieres und Weines in Flaschen, und mit den neueren Sterilisirungs-

Verfahren zur Conservirung der Milch in Flaschen. Durch das Kochen des Fleisches wird einerseits das lösliche Albumin, welches für die Fäulnisbakterien ein geeignetes Nährmedium abgibt, in den geronnenen unlöslichen Zustand übergeführt, andererseits werden die Fäulniskeime getödtet. Das Appert'sche Verfahren ist im Laufe der Zeit in der mannigfaltigsten Weise abgeändert worden, jedoch ohne dass das Princip ein anderes geworden ist; so z. B. von Fastier, der durch Anwendung eines Salzbadens statt eines Wasserbadens die Temperatur des Fleisches etc. in den Büchsen erst auf 110° C. bringt, ehe er zulöthet; ferner von Angilbert, welcher als Salzbad eine Chlorcalciumlösung anwendet und die Luft mittelst Wasserdampf austreibt. Dieses Verfahren ist jetzt im grossen Massstabe in Australien in Gebrauch; die knochenfreien Fleischstücke kommen in Büchsen von 1—4 kg Gewicht als sog. „Büchsenfleisch“ nach Europa. Anstatt die Luft durch Wasserdampf auszutreiben, wählt man neuerdings auch wohl Kohlenoxyd, schwefelige Säure oder setzt gleichzeitig Conservesalze oder die nicht schmeckende Borsäure zu.

Büchsenfleisch.

Zu dem auf vorstehende Weise conservirten Büchsenfleisch (vorwiegend aus Australien) mag auch das Corned-Beef und Texas-Beef aus Nordamerika gerechnet werden, wengleich das Corned-Beef eher als „gepresstes Pökelfleisch“ zu bezeichnen ist.

In letzter Zeit werden auch in Deutschland, wengleich in anderer Form und Beschaffenheit, nach dem System Gierlings oder von L. Lejeune in Berlin, durch Einkochen von Rindfleisch unter Zusatz von Gewürzen und durch sonstige Zubereitungsweise verschiedene Sorten Büchsenfleisch dargestellt, dessen Zusammensetzung hier ebenfalls nach je 1 Analyse mitgetheilt werden mag.

	Inhalt einer Büchse g	Wasser %	Stickstoffsub- stanz %	Fett %	Salze %	In der Trockensubstanz		
						Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
I. Ueberseeisches Büchsenfleisch im Mittel von 10 Analysen	450 bis 1452	55,80	29,06	11,54	3,60	66,64	26,10	10,66
II. Deutsches Büchsenfleisch (nach System Gierling):								
1. Bestes deutsches Rindfleisch in Fleischbrühe	410 ¹⁾	60,03	26,38	8,61	2,61	66,00	21,54	10,59
2. Deutscher Rindsbraten	515 ¹⁾	52,52	34,56	4,09	5,17	72,79	8,61	11,67
3. Deutscher Rinds-Gullyas	655 ¹⁾	71,90	19,63	3,92	2,52	69,86	13,95	11,17
4. Rindfleisch in Büchsen	283	64,76	19,41	13,07	2,75	55,24	37,19	8,84
5. Zunge in Büchsen	245	64,86	15,35	15,14	2,64	43,68	43,08	6,69

In Russland werden zur Zeit von der Firma N. Goegginger in Riga eine Anzahl Fleischconserven in Büchsen, vorwiegend für die Armee-Verpflegung, hergestellt; über deren Zusammensetzung vgl. I. Bd. S. 230—232.

Gegen die Verwendung des überseeischen Büchsenfleisches werden vielfache Gründe geltend gemacht. Fr. Hofmann²⁾ giebt an, dass das Fleisch in einzelnen

¹⁾ Durch Einkochen von je 720 g frischem Fleisch erhalten.

²⁾ Die Bedeutung der Fleischnahrung und Fleischconserven. Leipzig 1880. S. 96.

Sorten eine sehr derbe Faserung besitzt, welche auf die Qualität der geschlachteten Thiere zurückgeführt werden muss, indem man zur Gewinnung des Fleisches wild aufgewachsene, meilenweit zusammengetriebene und keine gemästeten und sorgfältig gefütterten Rassetiere verwendet. Infolge des Kochens ist das Bindegewebe in Leim übergeführt und dieser umschliesst als gelatineartige Zwischensubstanz die freigelegten Muskelfasern, durch welche Umwandlung der Wohlgeschmack sehr beeinträchtigt wird.

Die Bezeichnung „2-Pfund- oder 4-Pfundbüchsen“ ist nach obigen Zahlen nur nominell, indem der Inhalt der Büchsen dieses Gewicht nicht erreicht, wenngleich sich dasselbe auf englische Pfund = 453,5 g bezieht. Das Manko erklärt sich wohl daraus, dass ursprünglich dieses Gewicht und mehr „frisches Fleisch“ hineingefüllt, dass aber während des Kochens Wasser verflüchtigt ist — das Büchsenfleisch enthält circa 18—20 % Wasser weniger als natürliches frisches Fleisch. — Dadurch erleidet zwar der Gehalt an festen Nährstoffen keine Einbusse, aber Fr. Hofmann findet, dass das Büchsenfleisch darum doch gegenüber dem frischen Fleisch sehr theuer ist.

Der Nettoinhalt von 795 g der 2-Pfundbüchse kostete z. B. in Leipzig 2,25 bis 2,50 M., der von 1452 g der 4-Pfundbüchse 4,00—4,25 M. Hoher Preis.

Man erhielt somit in Leipzig 1879/80 im Vergleich zu frischem Rindfleisch en detail für 1 Mark folgende Mengen Nährstoffe:

	Gesammtmenge		Eiweissstoffe und Extract	Fett
	Frisch g	Trocken g		
1. In der 2-Pfundbüchse . . .	353	148	111	26
2. „ „ 4 „ . . .	341	141	88	40
3. Im Rindfleisch frisch en gros	980	221	159	53
4. Desgl. en detail	769	173	125	42

Wenn sich somit das Büchsenfleisch gegenüber dem frischen Fleisch und dessen hiesigen Preisen als verhältnissmässig theuer herausstellt, so kommt noch ein weiterer und nicht unwichtiger Uebelstand hinzu, nämlich der, dass sich nach den Untersuchungen von A. Mayer in demselben mitunter Metall von den Löthstellen befindet. Derselbe fand z. B. in der Asche bzw. den äusseren Fleischresten pro Büchse folgende Menge Metall: Metallgehalt.

No. 1	No. 2	No. 3
0,099 g	0,026 g	0,027 g

Das Untersuchungsamt in Karlsruhe¹⁾ fand in der 1 cm dicken 145 g schweren oberen Schicht einer unvorsichtig verlötheten Büchse von Corned-Beef 0,09 g schwere, kleine Metallkugelchen, ferner in der Asche noch 0,01 g Blei; in einer Büchse von „Ham“ 0,136 g Löthkugelchen. Die Form der Kugelchen weist darauf hin, dass dieselben nur von unvorsichtigem Verlöthen herrühren. Schützenberger und Boutmy geben an, dass ein für die Marine in Büchsen geliefertes Rindfleisch 80 mg bis 1,43 g Metall pro 1 kg Fleisch enthielt. A. Gautier konnte dagegen in schwach gesalzenem amerikanischen Büchsenfleisch, welches sich in gut verzinnten und von aussen verlötheten Büchsen befand, kein Blei nachweisen.

F. Roloff²⁾ macht auch darauf aufmerksam, dass das Vieh (Rindvieh wie Schweine) in Amerika vielfachen Krankheiten ausgesetzt und daher mehr als wahr-

Krankes
Fleisch.

¹⁾ Milchzeitung 1879. S. 50.

²⁾ Ibidem 1881. S. 404.

scheinlich ist, dass auch ungesundes Fleisch zu dem Büchsenfleisch genommen wird. Thatsächlich sind nach Genuss von Büchsenfleisch mehrfache Erkrankungen beobachtet, die vollständig mit denen nach Genuss von faulem Fleisch übereinstimmen; auch hat man in Amerika selbst wiederholt auf die Gefährlichkeit dieses Büchsenfleisches aufmerksam gemacht. In England wird dasselbe vorwiegend nur von Arbeitern und in Restaurationen vierten Ranges gegessen. Jedenfalls ist bei Ankauf von Büchsenfleisch die grösste Vorsicht anzurathen.

Abschluss
von Luft.

5. Abschluss von Luft. Der Zutritt der Luft wird auf verschiedene Weise (ausser dem unter 4 genannten Verfahren) abgehalten; entweder man legt

- a. das Fleisch in Oel oder übergiesst dasselbe mit geschmolzenem Fett. Die Sardinen (*sardines à l'huile*) in Oel gelegt, halten sich in luftdichten Büchsen Jahre lang frisch und wohlschmeckend; oder man füllt
- b. das Fleisch in Büchsen, leitet schwefelige Säure (Kohlensäure) ein und löthet die Büchsen luftdicht zu. Die schwefelige Säure entzieht der Substanz begierig den eingeschlossenen Sauerstoff unter Bildung von Schwefelsäure.

Frigorific-
Verfahren.

6. Anwendung von Kälte. Da die Fäulniss nur bei einer gewissen Wärme ($10-45^{\circ}$ C.) eintritt, so lässt sich das Fleisch längere Zeit bei niederen Temperaturen (auf Eis oder in Eiskellern) frisch erhalten. In neuester Zeit macht man hiervon umfangreichen Gebrauch, indem man ausgeschlachtete, ganze Thierleiber bei Schafen oder in 4 Theile zerschnitten wie bei Ochsen in Schiffen, in besonderen Kammern, die durch Schlangenrohre mit durch Eis abgekühltem Wasser (Frigorific-Verfahren) auf $2-4^{\circ}$ C. Wärme gehalten werden, von Amerika nach Europa versendet. Dawis, Bouser, Hopkins wenden durch Kältemischungen von Eis (Kochsalz unter Mitwirkung von schwefeliger Säure) abgekühlte Luft an; Tellier erzielt die Abkühlung durch Methyläther; Bell-Colman durch Ausdehnung stark comprimirter Luft.

Nach den bisherigen Erfahrungen hat sich jedoch herausgestellt, dass das auf diese Weise conservirte und importirte Fleisch nicht billiger, sondern reichlich so theuer als frisches Schlachtfleisch an Ort und Stelle zu stehen kommt und beim Aufbewahren in wärmeren Räumen sehr bald in Fäulniss übergeht;¹⁾ aus dem Grunde ist kaum zu erwarten, dass dieses Verfahren vorläufig an Ausdehnung gewinnen wird.

Zusatz von
fäulniss-
widrigen
Stoffen.

7. Zusatz von fäulnisswidrigen Stoffen und sonstige Conservierungsmethoden.

Als fäulnisswidrige Stoffe und Recepte für Conservierungssalze sind eine ganze Reihe in Vorschlag gebracht, sie theilen die Eigenschaft, dass sie entweder unter gleichzeitiger Wasserentziehung (Alkohol und Salze) das lösliche, fermentfähige Albumin fällen (Alkohol, Essigsäure, Salze) oder aber mit demselben unlösliche Verbindungen eingehen (Salicylsäure, Gerbsäure etc.), wodurch den Fäulnisskeimen das nöthige Nährmedium entzogen wird. Ausser der bereits erwähnten Conservierung mittelst Kochsalz, schwefeliger Säure seien hier nur die verbreitetsten erwähnt.

¹⁾ Dieses beruht vielleicht darauf, dass sich auf das unterkühlte Fleisch, wenn es aus den kalten Räumen in wärmere gebracht wird, Wasserdampf und mit diesem eine erhöhte Menge Fäulnisspilze niederschlagen.

a. Verfahren von C. Herzen (1876), Conservirung mittelst Borsäure unter Zusatz von etwas Borax, Salpeter und Kochsalz; H. Janasch nimmt Kaliumborat, Kaliumsalpeter und Kochsalz; W. F. Gier eine Lösung von Borsäure, Borax, Glycerin und Zucker in Wasser, welche Flüssigkeit er „Glacialin“ nennt; W. Barff eine Auflösung von Borsäure (62 Theile) in Glycerin (92 Theile). Sonstige Borsäure-Conservirungssalze bestehen nach C. Polenske¹⁾: das 3fache Conservesalz von Th. Heydrich & Co. in Wittenberg aus 55,5 % Borsäureanhydrid und 41,1 % Wasser; das 1fache Conservesalz von denselben aus 15,50 % Kaliumnitrat, 73,40 % Chlornatrium, 9,45 % Borsäure und 1,23 % Wasser; das Magdeburger Conservesalz von Dr. G. Moeries-Magdeburg aus 0,46 % Kalk, 20,42 % Chlornatrium, 33,45 % Borsäureanhydrid, 15,00 % Borax mit 30,00 % Krystallwasser in beiden letzteren; das „Australian Salt“ von Glaser & Ehrlich in Berlin aus 5,5 % Chlornatrium, 54,0 % Borax mit 40,8 % Krystallwasser; das Conservesalz von W. Brockmann in Eutritzsch bei Leipzig aus 34,32 % Chlornatrium, 14,04 % Kaliumnitrat, 15,00 % Kaliumsulfat, 24,86 % Borax und 12,00 % Borsäure; das China-Erhaltungspulver von Louis Schult-Berlin aus 25,00 % Chlornatrium, 17,70 % Borsäure, 38,84 % Natriumsulfat, 9,20 % Natriumsulfit und 9,40 % Wasser; der „Berlinit“ von Delvendahl & Küntzel in Berlin aus 45,92 % Chlornatrium, 32,20 % Kaliumnitrat, 19,16 % Borsäure und 2,26 % Wasser; desgl. concentrirt aus 7,46 % Chlornatrium, 9,80 % Borsäure, 46,75 % Borax mit 36,80 % Wasser; Dr. C. Rüger's „Barmenit“ von A. Wassmuth & Co. in Barmen aus 49,95 % Chlornatrium, 27,00 % Borsäureanhydrid und 22,50 % Wasser, während nach des Erfinders Angabe der Barmenit durch Einwirkung von Chlor auf Borax bezw. von unterchlorigsaurem Natrium auf Borax gewonnen wird, vorwiegend aus „Trichlorbor“ bestehen und letzteres hervorragende antiseptische Eigenschaften besitzen soll.

Borsäure- und Borax-haltige Conservesalze.

Der wirksamste Bestandtheil in diesen Salzgemischen ist unzweifelhaft die Borsäure und der Borax, welche sehr stark conservirende Eigenschaften besitzen. Es fragt sich nur, ob der Zusatz derselben und ihr Genuss unschuldiger Natur ist. M. Gruber²⁾ fand, dass bei einer Gabe von 10 und 20 g Borax an einen grossen Hund, die Wasserausscheidung um 40 % zunahm, die Harnstoffmenge vermehrte sich bei 10 g um 2 %, bei 20 g um 6 %. Der Borax bewirkt somit einen erhöhten Eiweisszerfall; E. v. Gyon will zwar das Gegentheil gefunden haben, aber dessen Versuche sind nicht fehlerfrei³⁾ und ist obiges Verhalten des Borax völlig analog dem anderer Salze.

Schädlichkeit von Borax u. Borsäure.

So stellte sich nach Feder⁴⁾ die Wasser- und Harnstoffausscheidung bei Hunden ohne und mit Kochsalz wie folgt:

1. Versuch.			2. Versuch.		
Kochsalz	Harmmenge	Harnstoff	Kochsalz	Harmmenge	Harnstoff
g	g	g	g	g	g
0	125	9,3	0	955	43,9
20	480	13,1	10	1343	47,4

1) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1890, VI. Bd., S. 119.

2) Zeitschr. f. Biologie 1880. Bd. XVI. S. 198.

3) Vergl. C. Voit: Physiologie des Gesamt-Stoffwechsels. Leipzig 1881. S. 164.

4) Zeitschr. f. Biologie 1877. Bd. 13. S. 278.

Dieselben Beziehungen fanden C. Voit und H. Weiske. E. Salkowsky¹⁾ gab einem 20 kg schweren Hunde 7—10 g Natriumsalpeter; die Harnmenge stieg dabei von 190 g auf 695 g, der Stickstoff im Harn von 2,373 g auf 2,790 g. Bei einer Gabe von 10 g „Natriumacetat“ pro Tag an einen 20,5 kg schweren Hund beobachtete Salkowsky eine Vermehrung des Harnstickstoffs um 3—5½ ‰.

Panum²⁾ hält den Zusatz von Borsäure für nicht rathsam, ja selbst für gefährlich und R. v. Wagner³⁾ ist der Ansicht, dass die Borsäure, welche für Pflanzen sehr schädlich ist, für Menschen nicht a priori als unschädlich bezeichnet werden kann.

J. Forster und G. H. Schlenker⁴⁾ haben durch wirkliche Versuche nachgewiesen, dass Borsäure bzw. Borax, bei gemischter wie Fleischnahrung, selbst in Gaben, welche noch keine oder nur eine arzneiliche Wirkung auf den Menschen ausüben, nämlich von 0,5 g pro Tag an, eine erhöhte Koth- und Stickstoff-Ausscheidung im Koth zur Folge hat, also die Ausnutzung der Nahrung im Darm beeinträchtigt.

Salpeter,
schweflige
Säure,
Salicylsäure
etc.

b. E. M. Koch taucht das rohe oder gekochte Fleisch in eine Lösung von Natrium- und Kaliumbisulfit und bringt es dann in Gefässe, welche mit Stickstoff — erhalten durch Ueberleiten von Luft über glühendes Kupfer — gefüllt sind; Sacc verwendet Natriumacetat, E. Georges 50 Theile Chlornatrium, 35 Theile Natriumacetat, 2 Theile Kaliumsalpeter und 10 Theile reine Salzsäure; F. A. Kossen: Alaun, Salpeter, Chlornatrium, kohlen-saures Natrium und Zucker; Perrot in Genf: 40 g Weinstein, 30 g Citronensäure, 20 g Alaun, 10 g Tannin und 15 g Salicylsäure für Syrup etc. oder für Fleisch, Gemüse, Milch (auf 500 g): 30 g Kochsalz, 17 g Salpeter, 15 g Zucker, 25 g Salicylsäure; Yong empfiehlt Schwefelcalcium und gelöschten Kalk; die seiner Zeit empfohlenen Präservirungskerzchen bestanden aus mit Salpeter und Schwefel angerührtem Stärkemehl.

Der „Sozolith“ von Fr. M. Schultz-Berlin besteht nach Polenske aus 37,27 ‰ Natriumsulfat, 21,00 ‰ Natron, 39,68 ‰ schwefeliger Säure und 2,05 ‰ Wasser; das „Real Australian Meat Preserve“ von Franz Hellwig-Berlin aus 9,50 g Kalk, 36,32 g schwefeliger Säure, 3,00 g Schwefelsäure, 0,60 g Thonerde und Eisenoxyd, 0,40 g Kieselsäure, 1,30 g Magnesia und Alkalien pro 1 l; andere Flüssigkeiten mit obigen Namen ergaben 11,10 g Kalk und 61,76 g schwefelige Säure oder 20,7 g Kalk und 100,0 g schwefelige Säure pro 1 l.

Schädlichkeit
der
Salicylsäure.

Was die Verwendung der Salicylsäure bzw. deren Derivate zur Conservirung der Nahrungsmittel anbelangt, so hat eine aus 12 Fachmännern bestehende Pariser Commission⁵⁾ dieselben selbst in schwachen Dosen für unzulässig erklärt, weil „selbst schwache Dosen von Salicylsäure und deren Derivate täglich und fortgesetzt genossen bemerkbare Gesundheitsstörungen bei gewissen, diesem Medicamente gegenüber empfindlichen, bei bejahrten und solchen Personen hervorbringen können, deren Nierensystem oder Verdauungsorgane nicht vollkommen unversehrt sind.“

Dem gegenüber ist zu bemerken, dass H. Kolbe, der Erfinder der Salicylsäure, 9 Monate lang täglich in Getränken wenigstens 1 g Salicylsäure zu sich nahm und

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie 1877. Bd. I. S. 46.

²⁾ Nordiskt Med. Arch. 1874. Bd. VI. No. 12.

³⁾ Jahresbericht d. chem. Technologie 1876.

⁴⁾ Arch. f. Hygiene. Bd. II. S. 75.

⁵⁾ Bull. de l'Acad. Méd. [2]. T. 16. p. 583.

sich dabei durchaus wohl fühlte. K. B. Lehmann¹⁾ liess eine 49jährige Person 75 Tage lang, eine 37jährige Person 91 Tage je 0,5 g Salicylsäure pro Tag in Bier geniessen, ohne dass irgend welche Verdauungsstörungen oder nervöse Symptome, wie Kopfschmerzen, auftraten; nur wurde den Versuchspersonen das mit 0,5 g Salicylsäure pro $\frac{1}{2}$ l versetzte Bier zuwider.

Lehmann glaubt daher, dass gesunde, erwachsene Personen täglich in Speisen und Getränken 0,5 g Salicylsäure geniessen können, ohne dass Beschädigungen an der Gesundheit zu befürchten sind, hält indess den Zusatz zu Speisen, besonders zu Bier, um desswillen nicht für angezeigt, weil es einerseits an einer zuverlässigen Methode fehlt, die Salicylsäure quantitativ zu bestimmen, wir also die Höhe des Zusatzes nicht controliren können, weil andererseits die Möglichkeit gegeben ist, dass die Salicylsäure auch dazu verwendet wird, nicht nur gute Speisen und Getränke vor Verderben zu schützen, sondern schadhafte oder schon auf dem Wege einer schädlichen Zersetzung begriffene Speisen und Getränke mundgerecht zu machen bzw. zu erhalten.

Auch findet selbst der Entdecker der conservirenden Eigenschaften der Salicylsäure, H. Kolbe, dass sie sich für Conservirung von Fleisch am wenigsten eignet. Das Fleisch wird zwar vor Fäulniss geschützt, aber schon nach einigen Tagen nimmt es einen unangenehmen Geschmack an und verbreitet beim Braten und Kochen einen noch unangenehmeren (nicht fauligen) Geruch.

c. Ph. Zöllner hat Schwefelkohlenstoff oder Kalium- resp. Natrium-Xanthogenat empfohlen; beide Mittel dürften aber wegen ihres widerlichen Geruches kaum Eingang finden.¹⁾ Kalium-Xanthogenat etc.

d. Eine weitere Classe von conservirenden Mitteln bilden: Alkohol, Ameisensäure oder Holzessig, der wegen seines gleichzeitigen Gehaltes an Kreosot, Brenzcatechin etc. auch als Grundlage der Schnellräucherei benutzt wird, ferner Essigsäure, Benzoësäure. Alkohol, Essig, Holzessig etc.

H. Kolbe²⁾ hat gefunden, dass Kohlensäure ein vorzügliches Conservirungsmittel ist: Ochsenfleisch, in einem luftdicht schliessenden, mit Kohlensäure angefüllten Apparat, aus dem die Luft vollständig durch Kohlensäure verdrängt war, aufgehängt, behielt mehrere Wochen lang den Wohlgeschmack des frischen Fleisches. Merkwürdiger Weise verhielten sich Hammel- und Kalbfleisch ganz anders und nicht so günstig, indem sie durch Kohlensäure bei weitem nicht so lange vor Verderben geschützt wurden. Kohlensäure.

Aehnlich wie Kohlensäure besitzt auch Kohlenoxyd antiseptische Wirkungen. Gamgee tödtet die Thiere mit Kohlenoxyd und imprägnirt darauf das Fleisch mit diesem und schwefeliger Säure. Kohlenoxyd.

Es braucht jedoch wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass sich alle diese Conservirungsrecepte³⁾ mittelst Salzen, Säuren oder Gasen weniger für den grossen Consum und auf längere Zeit als für den häuslichen Gebrauch eignen. „Das

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1886. Bd. V. S. 483.

²⁾ Journ. f. pract. Chemie 1882. Neue Folge. Bd. 26. S. 249.

³⁾ J. Egger theilt als Curiosität folgendes vorgeschlagene Conservesalz für Fleisch mit: $\frac{1}{2}$ Pfd. Alaun, $\frac{1}{4}$ Pfd. kieselsaures Kalium, $\frac{1}{2}$ Pfd. Borax, $\frac{1}{4}$ Pfd. Weinstein, 6 Unzen Glaschaum, 2 Pfd. ungelöschten Kalk, 1 Pfd. schwefelsaures Natrium pro 8 Pfd. Wasser.

fleischconsumirende Publikum, die höchste Instanz für die Beurtheilung dieser Conserven, wird, wie R. v. Wagner sagt, derartiges, mittelst Chemikalien conservirtes Fleisch sicher zurückweisen.“

Pasteten.

Pasteten. Die Pasteten des Handels bilden Gemenge von zerhacktem Fleisch mit Fett und Gewürzen; sie stehen daher den Würsten in der Art der Zusammensetzung nahe, unterscheiden sich aber dadurch von letzteren, dass zu ihrer Darstellung nicht die Schlachtabfälle und schlechteren Fleischstücke, sondern die geschätzteren Fleischtheile und Fettsorten verwendet werden. Am weitesten verbreitet ist die Strassburger Gänseleberpastete, ein Gemenge der fein gehackten Gänseleber mit Gänsefett und Gewürzen. Im Elsass wird bei der Gänsemast der grösste Werth auf Erzielung einer grossen Leber gelegt; die Gänse werden einzeln in möglichst enge Käfige an einem dunklen Ort eingesperrt und gestopft.

Die Zusammensetzung einiger Handelspasteten ist folgende:

No.	Nähere Bezeichnung	Gewicht des Inhaltes einer Bille	Preis einer Bille	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Asche	Kochsalz	In der Trockensubstanz			
										Mark	%	%	%
1	Gänseleberpastete (von J. Fischer-Strassburg)	206,5	3,25	46,04	14,59	33,59	2,67	3,11	2,22	27,04	62,25	4,33	
2	} Von Grosse & Brackwell in London	Rindfleischpastete (Potted beef)	154,0	1,75	32,81	17,17	44,63	3,36	2,03	—	25,57	66,42	4,09
3		Schinkenpastete (Potted Ham)	176,4	1,75	25,57	16,88	50,88	—	6,78	5,72	22,68	68,36	3,63
4		Zungenpastete (Potted Tongue)	177,8	1,75	41,52	18,46	32,85	0,46	6,71	5,98	31,57	56,17	5,05
5		Salmpastete (Potted Salmon)	170,6	1,75	37,64	18,48	36,51	0,70	6,67	5,65	29,63	58,55	4,74
6		Hummerpastete (Potted Lobster)	181,3	1,75	51,33	14,87	24,86	4,04	4,90	2,38	30,55	51,08	4,89
7		Anchovispastete (Anchovy-Paste)	187,8	1,75	36,81	12,33	1,59	5,18	44,09	40,10	19,51	2,52	3,12

An Phosphorsäure und Kali wurde gefunden:

	No. 2	No. 6	No. 7
	%	%	%
Phosphorsäure . . .	0,33	0,37	0,52
Kali	0,75	0,85	0,91

Verfälschungen. Verfälschungen dürften bei diesen Präparaten, welche mehr einen Leckerbissen für die wohlhabende Klasse als ein allgemeines Nahrungsmittel bilden, kaum vorkommen. Auf etwaige Verdorbenheit wird wie bei sonstigen Fleischconserven und Würsten (vergl. S. 80 und S. 105), auf die Art des verwendeten Fettes wie bei „Oelen und Fetten“ (vergl. unter „Butter“ und „Pflanzenfette“) geprüft.

Würste.

Die Darstellung von Würsten hat einerseits den Zweck, frisches Fleisch, das nach dem Schlachten der Thiere nicht gleich verzehrt werden kann, als Vorrath zu conserviren, andererseits die für sich allein nicht zusagenden Schlachtabgänge durch Vermengen mit besserem Fleisch und Fett, sowie durch Zusatz von Gewürzen schmackhafter zu machen. Man verwendet zur Darstellung von Würsten meistens: Blut, Leber, Lunge, Herz, Schweineschwarte, Gehirn etc.

Allgemeines
über Wurst-
fabrikation.

Letztere werden mit Fleisch und Fett fein zerhackt und die Mischung in den Gedärmen aufbewahrt. Die Würste dienen theils frisch zur Nahrung, theils werden sie getrocknet und geräuchert, oder mit conservirenden Salzen versetzt, um sie längere Zeit haltbar zu machen.

Der Nährwerth derselben hängt ganz von der Menge und Beschaffenheit des verwendeten Materials ab; sind dieselben aus gutem Fleisch, Fett und Schlachtabgängen hergestellt, so bilden sie gute und wegen der zugesetzten Gewürze auch schmackhafte Nahrungsmittel. Allein die Art der Zubereitung bringt es mit sich, dass für die Handels- und Verkaufswürste der Mischungskunst des Wurstfabrikanten zu viel Spielraum gelassen wird. Man nimmt häufig nicht nur Fleisch und Fett von allerlei Thieren, die unter gewöhnlichen Verhältnissen wegen des ekelhaften Geschmacks des Fleisches nicht zur menschlichen Ernährung verwendet werden, sondern auch schlechtes und verdorbenes Fleisch und Fett der gewöhnlichen Schlachthiere. Der ekelhafte Geschmack dieser Bestandtheile wird durch Vermengen mit gutem Fleisch und Fett und durch Zusatz von Gewürzen verdeckt. In derartig zubereiteten Würsten tritt aber sehr bald Zersetzung und Fäulniss ein, die zur Bildung des sog. Wurstgiftes führen kann (siehe S. 100 u. 103).

Auch pflegt man den Würsten vielerorts mehr oder weniger Mehl zuzusetzen, wodurch der Nährwerth sehr herabgesetzt wird; allein man sollte unter dem Namen „Fleischwurst“ keine Wurst verkaufen dürfen, die einen erheblichen Mehlnsatz enthält. Hier wie überall muss das Kind mit richtigem Namen benannt werden und wenn irgendwo, so wäre es besonders bei den Würsten, die einen erheblichen Handelsartikel bilden, angezeigt, dass seitens des Fabrikanten für die einzelnen Sorten der Gehalt an Nährstoffen und die Art der Mischung genau angegeben würde.

Die im Handel vorkommenden Würste sind gar vielfacher Art und führen die verschiedensten Benennungen.

Wurstsorten.

Blut- oder Rothwurst wird aus Schweineblut, Speck und Schweinefleisch (Wellfleisch), zuweilen auch Herz und Nieren, mit und ohne Zusatz von Mehl hergestellt; sie ist, weil das Blut leicht in Zersetzung übergeht, nicht lange haltbar. Bei Anwendung von gepökelter oder abgekochter, ganzer Schweinszunge heisst sie Zungenwurst.

Cervelat- oder Mettwurst wird ebenfalls aus Schweinefleisch und Fett, dem man mitunter Rindfleisch (oder auch Pferdefleisch) zusetzt, zubereitet. Um derselben eine schöne rothe Farbe zu ertheilen, wird sie nicht selten mit Fuchsin gefärbt. Die ebenfalls aus Schweine- und Rindfleisch angefertigte italienische Salamiwurst erhält einen Zusatz von Rothwein.

Die Knackwürste enthalten dieselben Bestandtheile, wie Cervelatwurst, nur ist das Fleisch vorher gebraten. Wird als Gewürz Knoblauch zugesetzt, so heisst sie Knoblauchwurst.

Die Leberwürste enthalten die zerhackte Leber, Lunge, Nieren, Sehnen, Häute, Knorpeln, das sog. Geschlinge, etc. und Fett des Schweines und Ochsen mit und ohne Zusatz von Mehl. Die Leberwürste sind sehr leicht dem Verderben ausgesetzt und wirken dann giftig (vergl. S. 103).

Unter Trüffelwurst versteht man eine aus Fleisch, Fett und Mehl hergestellte Wurst, die einen Zusatz des sehr geschätzten Pilzes „Trüffel“ (*Tuber cibarium* etc.) erfahren hat.

Weisswurst ist eine Mischung von zerhacktem Schweinefleisch und zerriebenem Weissbrod.

Schwartenwurst, Sülzenwurst oder Magenwurst wird aus weichgekochter Schwarte, ungesalzenem Speck und wenig Blut hergestellt.

Bratwürste aus frischem, rohem Schweinefleisch und Speck unter Zusatz von Salz, Pfeffer und zuweilen auch von Citronenschale oder Kümmel.

Saucischen, Frankfurter oder Wiener Würstchen, Siede- oder Gabelwürstchen sind kleine, in fingerdicke Hammeldarme gefüllte Würstchen aus rohem, nicht zu fettem Schweinefleisch, welche mit Pfeffer, Salz und Salpeter gewürzt und schwach geräuchert werden.

Die in Norddeutschland üblichen Reis- und Grützwürste werden aus Hafer- oder Buchweizengrütze, Blut, weichgekochten Schwarten, ausgebratenem Speck und verschiedenen Gewürzen zubereitet.

Die im letzten Feldzug gegen Frankreich berühmt gewordene Erbswurst besteht aus einer Mischung von Rindsfett, Speck, Erbsenmehl, Zwiebeln, Salz und Gewürz.

Das Erbsenmehl wird nach einer patentirten Methode zubereitet, die ein Sauerwerden verhindern soll.

Zusammensetzung einzelner Würste.

Einige der im Handel vorkommenden Würste haben nachstehende Zusammensetzung, wobei zu bemerken ist, dass die N-freien Extractstoffe, als aus vegetabilischen Nahrungsmitteln (Mehl und Gewürzen) herrührend, angesehen werden können:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Kohlehydrate %	Asche %	In der Trockensubstanz		
						Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
1. Cervelatwurst	37,37	17,64	39,76	—	5,44	28,17	63,47	4,35
2. Mettwurst (westfälische) . . .	20,76	27,31	39,77	5,10	6,95	34,59	50,33	5,51
3. Frankfurter Würstchen	42,79	11,69	39,61	2,25	3,66	20,43	69,24	3,27
4. Blutwurst (bessere Sorte) . . .	49,93	11,81	11,48	25,09	1,69	23,59	22,90	3,77
5. desgl. (ordinäre Sorte)	63,61	9,93	8,87	15,83	1,76	27,29	24,37	4,37
6. Leberwurst, I. Sorte	48,70	15,93	26,33	6,38	2,66	31,05	51,33	4,97
7. desgl., II. Sorte	47,80	12,89	25,10	12,22	2,21	24,70	48,08	3,97
8. desgl., III. Sorte	47,58	10,87	14,43	20,71	2,87	20,74	27,52	3,32
9. desgl. (gewöhnl. Handelsqualität)	55,73	9,09	14,76	19,33	1,09	20,53	33,34	3,29

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Kohlehydrate %	Asche %	In der Trockensubstanz		
						Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
10. Leberwurst (ohne Mehlzusatz) ¹⁾	35,89	16,13	45,51	—	3,72	25,25	70,99	4,04
11. Sülzenwurst	41,50	23,10	22,80	—	12,60	33,49	38,96	6,31
12. Knackwurst	58,60	22,80	11,40	—	7,20	55,07	27,53	8,81
13. Erbswurst (deutsche)	6,53	15,46	37,94	31,38	8,69	16,54	42,01	2,65
14. Trüffelwurst, I. Qualität	43,29	13,06	41,27	—	2,41	23,03	72,77	3,68
15. desgl., II. Qualität	34,31	11,50	51,39	—	3,36	17,51	78,23	2,80
16. Schinkenwurst	46,87	12,87	24,43	12,52	3,31	24,22	45,98	3,88

Vorstehende Zahlen zeigen, wie ausserordentlich verschieden nicht nur die einzelnen Wurstarten, sondern auch die einzelnen Sorten von derselben Bezeichnung im Handel zusammengesetzt sind, und dass es sich wohl empfiehlt, wenigstens bei der Massenverpflegung den Gehalt an Nährstoffen mit in Betracht zu ziehen, wengleich gerade bei den Wurstarten der Geschmack mehr denn bei irgend einem anderen Nahrungsmittel eine wichtige Rolle spielt. Während hier der Wassergehalt nur bis zu 58,60 % gefunden worden ist, findet ihn H. Trillich²⁾ in Münchener Stockwürsten zu 62,77—76,44 %, in dick geselchten Würsten zu 62,48—74,58 %.

Die sog. Blut- und Leberwürste enthalten oft mehr Mehl, als Blut-, Leber- und Fleischbestandtheile. Auch die vielgerühmte Erbswurst ist von sehr schwankender Qualität; Ritter in Nancy untersuchte solche im Feldzuge 1870 mit 29,15 % Wasser im Mittel zweier Proben, nämlich:

Erbswurst.

Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stärkemehl %	Salze %	In der Trockensubstanz:		
					Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
29,25	16,02	29,70	11,94	13,19	22,61	41,92	3,61
Ich fand 1884 in einer Sorte:							
11,00	19,65	15,52	41,05	11,88	22,08	17,44	3,53

G. Hepe untersuchte 3 Sorten Erbswurst mit 7,32 % Fleischbestandtheilen; Fr. Hofmann konnte in einer Sorte nur Spuren animalisches Eiweiss nachweisen, in einer anderen fand er von 16,45 % Gesamteiweiss 2—3 % animalisches Eiweiss.

Die französische Erbswurst enthält auch — wahrscheinlich von grobem Mehl und grobstengeligen oder grobschaligen Gewürz herrührend — mehr Holzfaser (nämlich 4,32 %) als deutsche Erbswürste, welche in 5 verschiedenen Proben 0,88 bis 1,08 % Holzfaser ergaben.

Es scheint daher die obige Forderung ihre volle Berechtigung zu haben, dass nämlich die Wurstfabrikanten neben der Art der Mischung den Gehalt der Würste an Nährstoffen, wenigstens den Gehalt an Mehl, mittheilen, damit jedermann wie bei anderen Verkaufswaren weiss, was er vor sich hat.

¹⁾ Dargestellt aus Leber, Nieren, Magen, Sehnen, Häute und Knorpel.

²⁾ Bericht über die sechste Versammlung bayrischer Chem. in München. Berlin 1887. S. 100.

Verfälschung und Untersuchung von Fleischconserven und Würsten.

1. Verfälschungen und Verunreinigungen.

Verwendung
von
schlechtem
Fleisch.

Soweit als bei den Fleischconserven und Würsten trichinenhaltiges oder in Fäulniss begriffenes Fleisch und schimmeliges Material in Betracht kommt, kann nur das Mikroskop Auskunft geben. Zur Prüfung auf Trichinen und Finnen ist es zweckmässig, die meist fetthaltige und zerhackte Waare vorher durch Alkohol von Fett zu befreien und die Fleischfaser frei zu legen. Schmidt-Mülheim setzt zu dem Zweck in einem Spitzglase zu ca. 10 g Wurst oder Fleisch 100 cc $\frac{1}{2}$ procentiger Salzsäure und 5 cc Pepsinglycerin (erhalten durch 8tägiges Stehenlassen der Schleimhaut eines gereinigten Schweinemagens mit Glycerin) und lässt 4—6 Stunden bei 40° C. stehen. Während Fleisch gelöst wird, Fett obenauf schwimmt, setzen sich Finnen etc. zu Boden und können im Bodensatz untersucht werden. Dass die Verwendung von krankem Fleisch bei den Conserven ebenso ausgeschlossen werden muss, wie bei frischem Fleisch, bedarf kaum hervorgehoben zu werden. Und wenn auch nicht gerade verdorbenes Fleisch verwendet wird, so liegt doch nahe, solche unappetitliche Fleisch- und Schlachtabfälle zu verwenden, welche sonst für sich allein nicht genossen zu werden pflegen.

Längere Zeit aufzubewahrende Würste sollen keine Zusätze erhalten, welche wie Milch, Mehl, Semmel, Zwiebeln, Hirn die Zersetzung begünstigen.

Leuchten der
Würste.

Würste aus geklopftem Kalbfleisch (Wellwürste), welche nach oberbairischer Sitte in den Darm gefüllt, nach der Anfertigung aber wieder herausgestrichen und nur zur Erhaltung der Form oberflächlich gesotten werden, pflegen mitunter nach 1—2 Tagen, bei mittlerer Temperatur aufbewahrt, mit einem stark phosphorisirenden Lichte zu leuchten. J. Ranke ist der Ansicht, dass die Erscheinung mit dem aus dem Darne stammenden Ueberzug von Schleim zusammenhängt. Aber auch an Leberwürsten hat man zuweilen ein schwaches Leuchten im Dunkeln beobachtet. O. Dietsch¹⁾ fand in 2 derartigen Fällen bei der Untersuchung an der Oberfläche der Wurst eine Menge leuchtender Sterne, die immer von Fetttheilchen ausgingen. Unter dem Mikroskop zeigten sich zahlreiche, grüne Pilze, namentlich aber Margarin-Krystalle, die nur von einer Zersetzung des Fettes herrühren konnten. Das in der Wurst enthaltene Fleisch war gesund, aber der Speck schon ranzig. Wegen des Leuchtens hatte niemand von den Würsten gegessen, wesshalb ihr Einfluss auf die Gesundheit nicht beobachtet werden konnte.

Wurstgift.

Sehr wahrscheinlich dürfte das Leuchten der Würste im Dunkeln mit Zersetzungsvorgängen, bewirkt durch Mikroorganismen, zusammenhängen, da nach neueren Untersuchungen auch das Meerleuchten in der wärmeren Jahreszeit durch Mikroorganismen hervorgerufen zu werden scheint. Ueber das Wurstgift vergl. unter „Ptomaine“ S. 100 u. 103.

Chodounsky²⁾ ist auf Grund von Fäulnissversuchen mit 50 kg Wurst, nach böhmischer und schwäbischer Art zubereitet, der Ansicht, dass das Wurstgift nicht zu den Ptomainen gehört; er fand in 25 kg gefaulter Würste nur 0,1—0,2 g der nach Brieger's Methode dargestellten Ptomaine und diese erwiesen sich noch als physiologisch indifferent. Dagegen erhielt Ch. stets viel Ammoniak und glaubt, dass dieses wie die Amidosäuren von präexistirenden Nitrilen abstammt. α -Amidopropionitril und das Nitril der Brenztraubensäure erwiesen sich auch als heftige und selbst in geringen Gaben rasch tödtende Gifte — 1 cc einer 1procentigen Lösung tödtete Frösche und Kaninchen nach wenigen Minuten —. Propionitril liess bei einer Dosis von 0,2 g keine Wirkung erkennen. α -Amidopropionitril verwandelte, wie spektroskopisch nachgewiesen wurde, venöses in arterielles Blut, wie das bekanntlich bei Blausäure-Vergiftungen der Fall ist. Da aber nach Wanklyn und Cooper Eiweissstoffe Cyanderivate abzuspalten vermögen, diese aber, sowohl saurer als basischer Radicale, von energischer giftiger Wirkung sind, so würde hierdurch die Natur des Wurstgiftes eine ganz andere Erklärung finden. Zur Zeit gehen daher die Ansichten über die Natur des Wurstgiftes noch sehr auseinander. Es ist aber möglich, dass je nach dem Wassergehalt, der

¹⁾ O. Dietsch: Die wichtigsten Nahrungsmittel und Getränke.

²⁾ Nach Listy chem. Bd. 11. S. 57 in Chem. Centr. Bl. 1887. S. 119.

Temperatur und den verwendeten Materialien die Zersetzung der Wurstmasse verschieden verläuft und hierbei verschiedenartige giftige Umsetzungsproducte entstehen.

Weiche und schmierige Würste mit grünlich oder gelblich gefärbten Fetttheilchen, ferner ranzig oder schwach faulig riechende Würste sind als verdächtig zu meiden.

Ein sehr wichtiger Punkt für die Frage der Wurstverfälschungen bildet auch der Wasser- und Mehlzusatz. Man macht davon in der Weise Gebrauch, dass man das Mehl oder auch Stärkemehl mit Wasser zu einem Kleister kocht und mit den Fleischabfällen und dem Fett vermischt; die dadurch entstehende schlechtere Färbung wird durch Zusatz von Fuchsin verdeckt; darüber, ob und bis zu welcher Menge Mehl- resp. Stärkezusatz zur Wurst gestattet ist, sind in den meisten Ländern bis jetzt noch keine gesetzlichen Bestimmungen getroffen. Der deutsche Fleischerverband hat sich dahin erklärt, dass Stärkemehlzusatz von 2—3 % zur Wurst den Nährwerth derselben nicht verringert, wenn nicht absichtlich viel Wasser damit gebunden wird; auch sei ein solcher Zusatz nicht gesundheitsschädlich und in der Wurstfabrikation schon seit Jahren üblich.

Wasser- und Mehlzusatz.

Wenngleich dieses zugegeben werden kann, so sollte man doch principiell an der Forderung festhalten, dass eine Wurst oder Conserve, welche als „reine Fleischwurst“ oder „Fleischconserve“ verkauft wird und allgemein gebräuchlich als solche gilt, keinen Mehlzusatz erhalten darf.

Und bei solchen Würsten, bei denen man nach Art ihrer Darstellung sowie nach ihrem Preise erschliessen kann, dass sie einen Zusatz von Mehl oder Stärke erhalten haben, sollte wenigstens die Grenze festgestellt werden, bis zu welcher ein solcher Zusatz erlaubt ist. Denn abgesehen davon, dass durch einen grösseren Zusatz von Mehl einer Gährung Vorschub geleistet wird, hört bei einer grösseren Menge auch eine Wurst auf, das zu sein, als was sie bezeichnet wird.

Nach Alex. Naumann und Jul. Lang¹⁾ hat der Zusatz von Mehl bzw. Stärkemehl, als welches vielfach Kartoffelmehl verwendet wird, zur Folge, dass beim nachherigen einstündigen Kochen von der Fleisch-Mehl-Masse in den Därmen weniger Wasser abgegeben wird, sich somit mehr Wasser in die Wurstmasse bringen lässt. In der That kann Stärke nach Lintner 40 % Wasser binden, ohne nass zu erscheinen.

H. Trillich²⁾ weist aber nach, dass ein Zusatz von Mehl bis zu 5 % ohne Einfluss auf das Wasserbindungsvermögen der Würste ist, wenn bei der Bereitung nach Münchener Art³⁾ verfahren wird. Dagegen liess sich, soweit es die Consistenz zuliess, der Wassergehalt des Füllsels bei richtiger Verarbeitung auch ohne Mehlzusatz auf eine fast beliebige Höhe bringen. Der Zusatz von 5 % des „Brates“ an Stärkemehl lieferte Würste von draller Beschaffenheit und glatter Schnittfläche, ein Zusatz von etwa 10 % drückte den Wassergehalt herunter. H. Trillich hält daher die Bestimmung des Wassergehaltes einer Wurst für wichtiger als die von 2—3 % Stärkemehl und ist der Ansicht, dass der Zusatz von letzterem, weil diese Menge an sich nichts nutzt, überhaupt zu verbieten sei. Um die Wasserschüttung⁴⁾ (Grösse des Wasserezusatzes zum Brat) zu berechnen, ist zunächst erforderlich, den Wassergehalt der verwendeten Fleischmasse, d. h. des sog. „Brats“ zu kennen. Derselbe pflegt nach Trillich 60—64 % zu betragen. Wird derselbe zu 60 % angenommen und ist a = Wassergehalt der Wurst, s = Mehlgehalt der Wurst, so ist:

die Wasserschüttung in Procenten der Wurst $\varphi = a - 1,5 (100 - a - s)$

„ „ in Proc. des stärkefreien Brats $z = \frac{100 [(100 - s) - 2,5 (100 - a - s)]}{2,5 (100 - a - s)}$.

¹⁾ Chem. Ztg. 1885. Bd. IX. No. 97.

²⁾ Bericht über die sechste Versammlung bayerischer Chem. in München. Berlin 1887. S. 95.

³⁾ Ein Gemisch von Kalbs- und Schweinefleisch wird fein zerhackt und erhält einen Zusatz von 3—5 % Salz und Gewürzen; zu der zerhackten Masse, „Brat“ genannt, setzt man so viel Wasser — nämlich 10—20 Theile Wasser auf 100 „Brat“ —, als zur Herstellung einer normalen Wurst erforderlich ist. Das „Brat“ enthält für sich allein durchweg 64 % Wasser. Zu demselben setzte Trillich 1—10 % Stärke und soviel Wasser, dass die Masse die Consistenz des stärkefreien Füllsels hatte. Dann würdén die Würste 20—25 Minuten in ca. 70° C. heisses Wasser eingelegt (Stockwürste), oder ohne vorher gekocht bzw. mit Schnellräucherungsmitteln behandelt zu sein, 1—1½ Stunde in eine Rauchkammer gehängt (geselchte Würste).

⁴⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1888. S. 492.

Bei Annahme von 64 % Wasser im „Brat“ (Fleischfüllsel) wird der Factor 1,5 in der ersten Gleichung zu $1,78 = \frac{64}{36}$, in der zweiten Gleichung 2,5 zu 2,78 oder allgemein bei einem Wassergehalt von a Procent des stärkefreien Brats für die erste Gleichung $\frac{a}{100 - a}$, für die zweite Gleichung $\left(1 + \frac{a}{100 - a}\right)$.

2. Chemische Untersuchung.

Wasser. a. Bestimmung des Wassers. Nach vorstehenden Ausführungen ist besonders bei den Würsten der Gehalt an Wasser von entscheidender Bedeutung. Dasselbe wird wie üblich in 5—10 g der zerhackten und gut durchgemischten Masse durch Trocknen bei 105—110° C. bis zur Constanz des Gewichtes bestimmt, oder bei leicht zersetzlichen Substanzen am richtigsten in sauerstofffreier Luft im Vacuum (vergl. S. 5).

H. Kaemmerer¹⁾ glaubte, weil das spec. Gewicht der Fleischwaaren und Würste mit dem Wassergehalt steigt und fällt, die Wasserbestimmung umgehen und an deren Stelle die rascher ausführbare Bestimmung des spec. Gewichtes setzen zu können. Er fand das spec. Gewicht des frischen Schweinefleisches zu 1,0611, das des Ochsenfleisches zu 1,0731, von Leber- und Blutwürsten zwischen 1,0430—1,0480, von geräucherten Würsten zu 1,0350—1,0373 und von Frankfurter Leberwurst zu 1,0266, also am niedrigsten. Die Resultate entsprachen aber nicht den Voraussetzungen, weil sich herausstellte, dass die Würste durch Wasserverlust leichter werden, indem der Raum des beim Trocknen oder Räuchern verdunstenden Wassers theilweise durch Luft ausgefüllt wird und diese Luft beim Eintauchen der in Därmen eingehüllten, fest zugebundenen Wurstmasse nicht durch Wasser verdrängt wird.

Stickstoffsubstanzen etc. b. Stickstoffsubstanzen, Fett, Asche und in letzterer Chlornatrium werden wie üblich bestimmt (vergl. S. 11, S. 27, S. 54 bezw. 63).

Ueber Bestimmung von Ammoniak siehe S. 129 u. 19, von „Wurstgift“ S. 105.

Stärke. c. Bestimmung der Stärke. Zur Bestimmung der Stärke bereiten L. Medicus und E. Schwab²⁾ zuerst Malzaufguss, indem sie 5 g Malz mit 50 cc Wasser 1½ Stunde bei 20—30° C. digeriren; dann erhitzen sie 20 g der Wurstmasse zur Verkleisterung der Stärke mit Wasser, setzen hierzu 20 g des Malzinfusums, bringen das Ganze auf 100 cc, erwärmen 2 Stunden bei 40—50° C. und lassen dann noch 18 Stunden bei Zimmertemperatur stehen. Hiernach wird die Masse auf ein Filter gebracht, gut ausgewaschen, das Filtrat kurze Zeit zum Kochen erhitzt und von dem entstandenen Eiweissgerinnsel abfiltrirt. Nachdem in dem Filtrat durch etwas Salzsäure die Maltose und Dextrine in Traubenzucker übergeführt sind — C. Amthor³⁾ empfiehlt auf 95 cc der Diastaselösung 5 cc Salzsäure von 1,124 spec. Gewicht zu setzen und 3 Stunden lang in einer Druckflasche im Kochsalzbade zu erhitzen —, bringt man die Lösung auf ein bestimmtes Volumen und bestimmt in einem aliquoten Theil die Menge Zucker nach S. 34 durch Fehling'sche Lösung. In derselben Weise werden 20 g Malzinfusum für sich allein behandelt, d. h. erst gekocht, das abgeschiedene Eiweiss filtrirt, das Filtrat mit etwas Salzsäure invertirt, auf dasselbe Volumen gebracht und die in einem gleichen aliquoten Theil desselben durch Fehling'sche Lösung gefundene Zuckermenge von ersterer subtrahirt. Das Plus an Zucker ergibt die in der Wurst vorhandene Stärkemenge, wobei zu beachten ist, dass 1 Theil Traubenzucker = 0,9 Theilen Stärke entspricht. Für die etwa aus Gewürzen herrührende Stärke wird rund 1% in Abzug gebracht.

H. Frickinger⁴⁾ hat gefunden, dass durch verdünnte Salzsäure bei Würsten nicht alle Stärke in Zucker übergeführt wird; er digerirt den Wurstbrei mit circa 5procentiger Schwefelsäure im Wasserbade, bis in einer filtrirten Probe Weingeist keinen Niederschlag mehr erzeugt, und

¹⁾ Bericht über die sechste Versammlung bayr. Chemiker. Berlin 1887. S. 8.

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin. Bd. 12. S. 1285.

³⁾ Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 356.

⁴⁾ Archiv d. Pharm. Bd. 215. S. 235 u. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1880. S. 493.

bestimmt in dem Filtrat nach dem Auswaschen und Neutralisiren mit Natron den Zucker durch Fehling'sche Lösung.

Nach hiesigen Untersuchungen empfiehlt es sich, in einer abgewogenen Menge (je nach dem Stärkegehalt 5—10 g) Wurst erst durch kochenden absoluten Alkohol und Aether das Fett zu entfernen; der Rückstand wird mit 50—75 cc Wasser in Reischauer'schen Druckfläschchen 4 Stunden lang im Glycerinbade bei 130—140° C. oder im Soxhlet'schen Dampftopf S. 48 erhitzt und nach dem Abkühlen auf 90° C. durch Filtration von dem ungelösten Rückstand getrennt, der Rückstand mit kochend heissem Wasser bis zu 200—250 cc ausgewaschen und entweder das Ganze oder ein aliquoter Theil durch dreistündiges Digeriren mit 10—20 cc reiner käuflicher Salzsäure invertirt; nach dem Neutralisiren mit Kalihydrat bis zur schwach sauren Reaction kann man bei klaren Lösungen in einem aliquoten Theil direct mit Fehling'scher Lösung fällen oder aber die Lösung vorher mit 7—10 cc Bleiessig versetzen, auf ein bestimmtes Volumen bringen, in einem aliquoten Theil des Filtrats das überschüssige Blei durch verdünnte Schwefelsäure ausfällen und im Filtrat hiervon die Zuckerbestimmung vornehmen (vergl. S. 34 u. 47).

Annähernd quantitativ erhält man auch den Stärkegehalt durch indirecte Bestimmung, indem man den Gehalt der Wurst an Wasser, Stickstoffsubstanz (Multiplication des N mit 6,25), an Fett, Rohfaser und Asche bestimmt, diese Bestandtheile addirt und die Summe von 100 abzieht; die Differenz giebt die vorhandenen sog. N-freien Extractstoffe oder Kohlehydrate, die, ohne einen grossen Fehler zu begehen, als Stärke angesehen werden können.

Zur qualitativen Prüfung auf Stärke, bezw. welche Art von Mehl bei der Herstellung der Conserven verwendet ist, rührt man dieselben, nach dem Entfetten, mit Wasser zu einem Brei an, nimmt einen Tropfen von der milchigen Flüssigkeit und untersucht denselben mikroskopisch event. unter Zusatz von Jodlösung auf Stärke und deren Abstammung (siehe weiter unten: Untersuchung der Mehle).

d. Nachweisung von Conservierungsmitteln. Gegen die Anwendung von unschädlichen conservirenden Mitteln lassen sich principiell Gründe nicht geltend machen, da viele derselben seit Alters her und allgemein in Gebrauch sind; und wenn auch für manche derselben nach S. 157 u. 158 nachgewiesen ist, dass sie sich im Organismus nicht indifferent verhalten, so dürfte doch für die meisten derselben die Menge, in welcher sie zur Anwendung und zur täglichen Einnahme gelangen, keine alterirende oder nachtheilige Wirkung zur Folge haben.

Nachweisung
der Conservierungsmittel.

Nichts desto weniger fragt es sich, ob es thunlich ist, dieselbe für die Fabrikation im Grossen stillschweigend zu dulden oder gesetzlich zuzulassen. Bei Wein und Bier wird ein Zusatz von Salicylsäure und schwefligsaurem Calcium allgemein als verwerflich bezeichnet und zwar weniger deshalb, weil diese Conservierungsmittel in der verwendeten Menge an sich gesundheitsschädlich sind, als vielmehr aus dem Grunde, weil die Vermuthung nahe liegt, dass dieselben nicht für ein an sich gesundes, sondern schon zum Verderben hinneigendes Gährungsproduct verwendet worden sind und das gänzliche Verderben derselben dadurch nur hintangehalten werden soll.

Dieselbe Gefahr liegt aber auch bei den Fleischconserven, besonders bei den Würsten vor, indem man durch den Zusatz der conservirenden Mittel, die an sich schon in Zersetzung und Verderben begriffenen Fleischtheile aller Art vor weiterem Verderben zu schützen und den schlechten Geschmack derselben zu verdecken sucht. Es erscheint daher die Forderung berechtigt, dass für die allgemein verbreiteten Conservierungssalze wie für Kochsalz und Salpeter eine bestimmte Grenze festgesetzt und für die selteneren Conservierungsmittel verlangt wird, dass die damit bis zu einer bestimmten zulässigen Menge versetzten Conserven ausserdem für den Handel durch eine unterscheidende Bezeichnung wie „präservirt“ oder dergleichen von den auf gewöhnliche Weise zubereiteten unterschieden werden.

Die Nachweisung der angewendeten Conservierungsmittel bietet für den Chemiker im allgemeinen keine Schwierigkeit.

Salicylsäure, welche sich zur Conservirung von Fleisch und vorstehenden Conserven wenig eignet, wird in der Weise nachgewiesen, dass man die zerkleinerte oder zerquetschte Masse mit 50grädigem Weingeist extrahirt, die weingeistige Lösung mit etwas Kalkmilch zur Verjagung des

Salicylsäure.

Alkohols eindampft, den wässrigen Rückstand mit verdünnter Schwefelsäure ansäuert und mit Aether ausschüttelt. Beim freiwilligen Verdunsten des Aethers im Becherglase krystallisirt die Salicylsäure an den Wandungen aus und lässt sich auch in wässriger Lösung durch Eisenchlorid erkennen.

H. Taffe¹⁾ schüttelt mit einem Gemisch von gleichen Volum-Theilen Aether und Petroleumäther von einem grösseren als 0,650 spec. Gewicht aus, durch welchen letzteren der Aether entwässert wird und die Fähigkeit verlieren soll, aus wässrigen Flüssigkeiten von neuem Wasser aufzunehmen. Die so erhaltene ätherische Lösung soll direct selbst bei Anwesenheit von nur sehr geringen Mengen Salicylsäure mit Eisenchlorid die charakteristische violette Färbung geben.

Curtmann²⁾ durchschüttelt wie oben die Substanzen mit verdünntem Alkohol, erwärmt auf 20—30° C. und filtrirt; das Filtrat wird, wenn nöthig, eingeengt, von der eingeengten Flüssigkeit 4 cc mit 2 cc Methylalkohol und 2 cc starker Schwefelsäure versetzt, 2 Minuten über der Flamme erhitzt, dann 4—10 Minuten bei Seite gestellt und wieder bis zum Siedepunkte erhitzt. Hierdurch bildet sich Methyl- bezw. Aethylsalicylat (Gaultheriaöl), welches einen äusserst charakteristischen Geruch besitzt.

Borax und Borsäure.

Zur Nachweisung von Borax oder Borsäure kann man die zerquetschte oder zerriebene Masse ebenfalls mit 50grädigem Weingeist extrahiren; die Lösung wird wie oben mit etwas Kalkmilch zur Trockne verdampft und der Rückstand mit Salzsäure zersetzt. Im Filtrat lässt sich sowohl durch Curcumapapier (oder eine Curcuma-Lösung) und auch durch die Flammenreaction auf Zusatz von Alkohol die Borsäure nachweisen.

Säuregehalt.

e. Bestimmung des Säuregehaltes. Zur Entscheidung der Frage, ob Fleisch oder ein Fleischfabrikat, welches durch Beizen in Essig oder saurer Milch präparirt wurde, sich im Zustande der Säuerung befinde und um einen Massstab für diesen zu gewinnen, hat H. Kaemmerer³⁾ folgendes Verfahren eingeschlagen: ca. 25 g gehörig zerkleinerte Fleisch- oder Wurstmasse wird 3 mal im Kochkolben am Rückflusskühler mit Wasser digerirt, die wässrige Flüssigkeit abgossen, schliesslich filtrirt und der Rückstand auf dem Filter bis zum Verschwinden der saueren Reaction ausgewaschen. Das erhaltene Filtrat wird mit $\frac{1}{10}$ Normalnatronlauge unter Anwendung von Phenolphthalein als Indikator titrirt und die gefundene Anzahl cc Natronlauge auf 100 g Substanz umgerechnet. Er fand für letztere:

	Normalalkali cc	Oder entsprechende Menge Milchsäure g
1. Rohwurst, der Schnellräucherung verdächtig	8,0	0,720
2. Rohwurst	9,5	0,855
3. Geräuchertes Ochsenfleisch	8,0	0,720
4. Frisches Schweinefleisch	4,0	0,360

Hiernach hatte das frische Schweinefleisch nur den halben Säuregehalt als die geräucherten Fleischwaaren. Man wird daher durch diese Prüfung bei weiterer Ausbildung derselben ähnlich wie bei den Fetten durch Bestimmung der freien Säuren (Ranzigkeit)⁴⁾ einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Fleischconserven, wie weiter durch Bestimmung der flüchtigen Säuren Aufschluss darüber gewinnen können, ob eine Schnellräucherung mittelst Holzessig oder Holztheeres stattgefunden hat.

Metalle.

f. Nachweis von Metallen. Sollen die Conserven, besonders das Büchsenfleisch auf etwaigen Metallgehalt (Blei oder Zinn von den Löthstellen her) untersucht werden, so kann man mitunter die Metallkugeln schon mit einer guten Lupe aus dem Fleisch in der Nähe der Löthstellen herauslesen und für sich untersuchen, indem man sie in Salzsäure und Salpetersäure löst. Lassen sie sich nicht mechanisch herauslesen, so zerstört man, wie bei der gerichtlichen Analyse, die Fleischmasse mit Salzsäure und chloresurem Kalium unter längerem Erwärmen, filtrirt, concentrirt

¹⁾ Chem. Centr.-Bl. 1887. S. 123.

²⁾ Ebendort 1887. S. 310.

³⁾ Bericht über die 6te Versammlung bair. Chemiker in München. Berlin 1887. S. 14.

⁴⁾ O. Schweissinger fand (Zeitschr. f. angew. Chemie 1890. S. 696) das Fett in Suppenconserven vielfach sehr hochgradig ranzig.

das Filtrat nach Verjagen des grössten Theiles der überschüssigen Salzsäure und prüft die Lösung auf Metallgehalt in bekannter Weise. Kupfer giebt sich schon dadurch zu erkennen, dass durch Uebersättigen mit Ammoniak eine lasurblaue Färbung entsteht, ferner dadurch, dass sich eine hineingelegte blanke Stahlnadel (oder Messer) mit Kupfer beschlägt. Entsteht durch tropfenweisen Zusatz von verdünnter Schwefelsäure eine weisse Trübung und durch Schwefelwasserstoffwasser eine schwarze Fällung, so ist Blei zugegen; bewirkt eine verdünnte Lösung von Quecksilberchlorid eine weisse Fällung oder Schwefelwasserstoffwasser einen braunen Niederschlag oder nach vorherigem Erhitzen der salzsauren Lösung mit etwas Salpetersäure einen gelben Niederschlag, so ist auf Gegenwart von Zinn zu erkennen.

In den meisten Fällen genügt aber nicht allein ein qualitativer Nachweis von vorhandenen Metallen, sondern es müssen dieselben auch quantitativ bestimmt werden. Für den Zweck wird entweder die obige, nicht zu stark salzsaure, erwärmte Lösung oder die unter Zusatz von Natriumcarbonat dargestellte Asche verwendet und nach S. 58 verfahren.

g. Nachweis von Farbstoffen. Der Zusatz von Fuchsin zu Wurst etc. ist unbedingt zu verwerfen, selbst wenn dasselbe arsenfrei ist; denn durch denselben soll ein an sich schlechtes und minderwerthiges Material ein besseres und haltvolleres Aussehen erhalten.

Nachweis von Fuchsin.

H. Fleck¹⁾ verfährt zur Bestimmung des Fuchsins wie folgt:

Das zu untersuchende Fleisch bzw. die Wurst wird entsprechend zerkleinert und so lange mit Amylalkohol digerirt, als letzterer noch gefärbt abläuft. Die filtrirten Auszüge werden auf $\frac{1}{10}$ ihres Volumens abdestillirt, der Destillationsrückstand im Wasserbade zur Verflüchtigung des Amylalkohols eingedampft und der gewöhnlich fettige Rückstand in Petroleumäther gelöst. Die erhaltene rothbraune Lösung wird mit absolutem Alkohol unter Zusatz einiger Tropfen verdünnter Schwefelsäure (1 : 4) geschüttelt. Hierbei schichtet sich der Petroleumäther mit dem Fett über die alkoholische Fuchsinlösung. Letztere wird so oft (4—5 mal) mit Petroleumäther ausgeschüttelt, bis dieser keinen Rückstand von gelöstem Fett mehr hinterlässt, sodann im Scheidetrichter vorsichtig abgezogen und mit überschüssiger Ammoniaklösung versetzt. Das sich abscheidende Ammoniumsulfat wird durch Filtration der Flüssigkeit entfernt und das entfärbte oder schwach gelblich gefärbte Filtrat in einer tarirten Platin- oder Glasschale zur Trockne verdunstet. H. Fleck giebt an, dass so 80 bis 85 % des zur Färbung angewendeten Materiales gewonnen werden.

O. Schweisinger²⁾ untersuchte eine gefärbte Wurst, deren Färbung der durch Fuchsin bewirkten ähnlich war, deren Farbstoff sich aber weder durch Alkohol noch durch Amylalkohol ausziehen liess. Der Farbstoff war unter dem Mikroskop nicht mit dem Blutfarbstoff zu verwechseln; vorwiegend war das Bindegewebe gefärbt. Der Farbstoff — anscheinend ein Theerfarbstoff — wurde durch Natronlauge entfärbt, während conc. Schwefelsäure die Farbe allmählich verschwinden und in Orange übergehen liess.

Der Fleischextract.

Die Darstellung von Fleischbrühe durch Kochen von Fleisch mit Wasser ist schon seit den ältesten Zeiten bekannt. Dieselbe ist als Suppe oder Bouillon ein unbedingt nothwendiger Bestandtheil unserer Mahlzeiten geworden. Darstellung.

Parmentier und Proust empfahlen wohl als die ersten schon 1821³⁾ den aus Fleisch dargestellten Extract als besonderes Stärkungsmittel für verwundete Krieger, während J. v. Liebig zuerst diese Thatsache practisch zu verwerthen suchte, indem er zeigte, wie das Fleisch der zahllosen Thiere in den grossen Prärien Südamerikas

¹⁾ Corr.-Bl. d. Ver. analyt. Chem. 3. S. 77.

²⁾ Pharmaz. Centr. Halle Bd. 27. S. 441.

³⁾ Ann. de Chém. à Phys. Bd. 18. I. Serie 1821. p. 177.

in der Weise nutzbar gemacht werden könne, dass aus demselben eine haltbare Fleischbrühe in Form von Fleischextract hergestellt werde.

Zu diesem Zweck wird zerhacktes mageres Fleisch mit der 8—10fachen Menge Wassers gekocht und die Lösung unter Entfernung des Albumins und Fettes zur Extractconsistenz eingedampft.

Der Abdampfrückstand stellt eine braune Masse dar, welche einen für manche Menschen nicht angenehmen Geruch besitzt.

Die ersten Anfänge zur Darstellung von Fleischextract fallen in den Anfang der fünfziger Jahre; 1850—1852 wurden unter Leitung von v. Pettenkofer in der Königl. Hofapotheke in München die ersten Versuche gemacht und im ganzen etwa 1 Ctr. Fleisch verarbeitet. Jetzt geschieht die Darstellung in grossen Etablissements und werden zur Zeit in Fray Bentos allein 150,000—200,000 Stück Rinder pro Jahr geschlachtet. Hier wird der Fleischextract (Extractum carnis Liebig) nach Liebig's Vorschriften von einer englischen Gesellschaft (extract of meat company) dargestellt, in Montevideo (Uruguay) nach Buschenthal's Angaben, in St. Elena (Argentinischer) nach Kemmerich's Verfahren; alle 3 Sorten, der Liebig'sche, Buschenthal'sche oder Kemmerich'sche Fleischextract sind nicht wesentlich verschieden. Vor mehreren Jahren wurde auch in Serzica bei Posen von Dr. Papilsky und Brühl aus einheimischem Fleisch Fleischextract hergestellt, welcher sich nach den bis jetzt vorliegenden Analysen von E. Wildt vor dem überseeischen durch etwas grösseren Wassergehalt auszeichnet (vergl. I. Bd. S. 235).

In Australien wird auch Schafffleisch zur Fleischextractfabrikation verwendet; der charakteristische Geschmack des Schafffleisches soll sich jedoch auch in dem Extract desselben kundgeben.

Ebenso ist neuerdings versucht, aus Pferdefleisch Extract herzustellen.

Man gewinnt aus 30—32 kg magerem Fleisch ca. 1 kg albumin- und fettfreien Fleischextract; da die Menge des mageren Fleisches des ausgewachsenen Rindes etwa 150 kg beträgt, so werden pro 1 Stück Vieh nur etwa 5 kg Fleischextract gewonnen. Demnach würde bei europäischen Fleischpreisen die Darstellung von Fleischextract gar nicht rentabel sein.

Neben-
producte.

Freilich sind die an genannten Orten gewonnenen Rückstände nicht werthlos, sondern finden in der verschiedensten Weise eine zweckmässige Verwendung.

Aus den Schlachtabfällen (Knorpel, Knochen mit anhängendem Fleisch etc.) wird durch Dämpfen mit Wasserdampf und Zermahlen ein trockenes und staubfreies Düngemittel hergestellt, das in den letzten Jahren unter dem Namen „Fleischknochenmehl“ wegen seiner Preiswürdigkeit auch in Europa weite Anwendung gefunden hat; der Gehalt des Fleischknochenmehls schwankt für

Stickstoff von . . .	4,5—7,5 %
Phosphorsäure . . .	10—18 „

Das abfallende Fett findet seine Verwendung wie das unserer Schlachtthiere.

Aus dem Rückstand des Fleisches nach Anskochen mit Wasser, welcher aus mehr oder minder reiner Fleischfaser besteht, wird nach dem Trocknen und Pulvern ein sog. Fleischfuttermehl gewonnen, das als Viehfutter (besonders für Schweine¹⁾) dient. Da die mit Wasser extrahirten Fleischrückstände vorzugsweise wegen der mangelnden Salze ein unvollkommenes Futtermittel bilden, das für sich allein oder in grosser Menge gefüttert, schädlich, ja sogar tödtlich wirken kann, so

¹⁾ Auch an Rinder und Schafe hat man Fleischfuttermehl mit Vortheil verfüttert.

werden die extrahirten Salze durch Zusatz von Chlornatrium und Kaliumphosphat wieder ergänzt. Das so präparirte Fleischfuttermehl enthält:

Wasser	9—12 %	Fett	9—13 %
Stickstoffsubstanz	70—75 „	Salze	2—5 „

Auch das abfallende Albumin wird in dieser Weise verwendet; ich fand in einer solchen Probe:

Wasser	Stickstoff-	Fett	Salze	In letzteren:	
%	substanz	%	%	Kali	Phosphorsäure
11,79	%	%	%	%	%
	63,69	13,37	11,45	4,12	4,35

Seit einiger Zeit kommen neben den üblichen festen auch flüssige Fleisch-extracte in den Handel, von denen das von „Cibils“ das verbreitetste ist. Dasselbe bildet eine trübe Flüssigkeit, von welcher 2 Kaffeelöffel zur Herstellung einer Tasse Brühe (in siedendem Wasser) genommen werden sollen. Dasselbe hat nach R. Sendtner¹⁾ einen Zusatz von Kochsalz erfahren, während verschiedene amerikanische und Bouillonextracte, so das von Maggi, nur eine parfümirte Kochsalzlösung zu sein scheinen (vergl. I. Bd. S. 236 u. 240).

Für den Gebrauch des festen Fleischextracts zur Bereitung einer Suppe hat der Erfinder J. v. Liebig folgende Vorschrift gegeben: Man setzt zu 2,2 l Wasser 250 g grob zerschlagene Knochen (am besten Wirbel- bzw. Schenkelkopfknochen) oder statt der Knochen 33 g Ochsenmark, ferner die entsprechenden Gemüse (gelbe Rübe, weisse Rübe, Lauch, Sellerie, Zwiebel, einige Weisskohlblätter etc.) und kocht bis zum Weichwerden der Gemüse, wozu etwa 1 Stunde erforderlich ist. Alsdann nimmt man die Knochen aus dem Kochgefäß und setzt 20 g Fleischextract sowie die nöthige Menge Salz zu; die erhaltene Suppe genügt für 7 Personen.

Die verschiedenen im Handel vorkommenden Sorten Fleischextract enthalten im Mittel mehrerer Analysen:

Zusammen-
setzung des
Fleisch-
extracts.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Salze %	Organische Substanz %	Stickstoff %	In Alkohol von 80 % löslich %	In der Trocken- substanz	
							Stickstoff %	Orga- nische Substanz %
1. Liebig's Fleischextract aus Fray Bentos	14	22,49	17,43	60,08	7,36	59,91	9,49	77,51
2. Buschenthal's Fleischextract aus Montevideo	2	16,91	19,39	63,70	—	69,11	—	76,66
3. Kemmerich's Fleischextract aus St. Elena ²⁾	3	16,21	20,59	63,20	8,96	70,34	10,69	75,43
4. Von Dr. Papilsky und Brühl aus Serzica bei Posen	4	29,24	15,43	55,33	8,70	64,47	12,29	78,19
5. Schafffleischextract aus Australien	1	29,20	10,32	60,48	8,68	—	12,26	85,42
6. Pferdefleischextract ³⁾	1	18,00	23,10	58,90 ⁴⁾	—	—	—	81,80
Mittel von 38 Analysen von festem Fleischextract		21,64	17,89	60,47	8,27	61,83	10,55	77,14
Mittel von 5 Analysen von flüssigem Fleischextract		65,35	18,89	15,76	2,01	29,98	5,79	45,44

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1887. S. 253.

²⁾ Analysen von Fresenius, Bischoff und Niederstadt (Chm. Cnir.-Bl. 1882. S. 734).

³⁾ Analyse von Estcourt: Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 12.

⁴⁾ Mit 1,0 % Fett.

Ueber einige Fleischextracte aus sonstigen Bezugsquellen siehe I. Bd. S. 234 bis 236. Der Gehalt des Fleischextractes an vorstehenden Bestandtheilen ist erheblichen Schwankungen unterworfen; so schwankt der Gehalt an Wasser von 12,12 bis 34,01 %, an Salzen von 10,70—23,38 %, an organischer Substanz von 53,59 bis 66,28 %, an Stickstoff von 4,86—10,42 %, an in 80grädigem Alkohol löslichen Stoffen von 34,14—73,39 %.

Mineralstoffe. Die Salze bestehen nach 13 Analysen in Procenten der Reinasche aus:

	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phospho- säure	Schwefel- säure	Kieselerde + Sand	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum . .	32,23	9,53	Spur	2,22	0,06	23,32	0,12	0,00	7,01
Maximum . .	46,53	18,53	1,07	4,64	0,77	38,08	3,83	2,97	14,16
Mittel . . .	42,26	12,74	0,62	3,15	0,28	30,59	2,03	0,81	9,63

Fett soll in dem Fleischextract nicht vorkommen; jedoch wird dasselbe als Aetherextract mitunter bis zu einer Menge von 1,5 % angegeben.

Die organische Substanz desselben besteht vorwiegend aus den Fleischbasen oder Alkaloiden: Kreatin, Kreatinin, Sarkin, Xanthin, Inosinsäure, Carnin, ferner aus Leim und Fleischmilchsäure (vergl. S. 90 u. 92).

Karmrodt¹⁾ fand in der organischen Substanz des Fleischextracts:

- 1,50 % Fett,
- 3,50 „ Kreatin (mit 1,13 % Stickstoff),
- 10,40 „ Leim (mit 1,90 % Stickstoff),
- 47,03 „ Inosinsäure, Kreatinin, Sarkosin etc.

Der Carnin-Gehalt des Fleischextracts beträgt nach H. Weidel²⁾ 1 %.

Werth des
Fleisch-
extracts als
Genussmittel.

Es ist häufig behauptet worden, dass der Fleischextract kein Nahrungsmittel sei und wenig oder gar keinen Werth habe, ja andere sind so weit gegangen, zu behaupten, dass der Fleischextract ein Gift sei.

Den Fleischextract zu den Nahrungsmitteln³⁾ zu rechnen, wäre allerdings unrichtig und ist auch niemals von dem Erfinder desselben geschehen. Derselbe gehört zu den Genussmitteln; aber diese sind, wie wir Bd. I S. 32 gesehen haben, ebenso nothwendig in unserer Nahrung wie die directen Nährstoffe selbst; mit Eiweiss, Fett, Kohlehydraten, Salzen und Wasser, in dem erforderlichen Verhältniss gemischt, können wir uns auf die Dauer nicht ernähren; um diese zu einer zusagenden und genügenden Nahrung zu machen, bedürfen wir der Genussmittel, welche theils direct durch ihre Einwirkung auf die Geruchs-, Geschmacks- und Verdauungsnerven die Verdauungsthätigkeit unterstützen, theils indirect diese Wirkung äussern, indem sie erst nach ihrem Uebertritt in's Blut eine erhöhte Blutcirculation und Nerventhätigkeit hervorrufen.

Zu den letzteren Genussmitteln gehört auch der Fleischextract.

Nichts erfrischt mehr, als eine Tasse Bouillon nach einer anstrengenden Arbeit; der Genuss derselben lässt uns sogar alle Müdigkeit vergessen. Und wenn wir unsere Mahlzeiten stets mit einem Teller Fleischsuppe zu beginnen pflegen, so liegt

¹⁾ Zeitschr. d. landw. Vereins f. Rheinpreussen. 1866. S. 294.

²⁾ Ann. d. Chem. u. Pharm. 171. Bd. 158. S. 353.

³⁾ Der Fleischextract enthält allerdings mitunter etwas Albumin (etwa 1 Proc.), aber wegen dieser geringen vorhandenen Menge eines Nährstoffes kann er nicht zu den Nahrungsmitteln gerechnet werden.

darin die Bestätigung, dass die in Wasser löslichen Stoffe des Fleisches, die Extractivstoffe, auch eine wohlthuende Wirkung auf die Verdauungsthätigkeit besitzen.

Nicht nur die organischen Fleischbasen, Kreatin, Sarkin, Carnin etc., von denen erwiesen ist, dass sie für sich genossen wie jedes Alkaloid die Pulsfrequenz (Blutcirculation) erhöhen, sondern auch die mineralischen Salze, besonders die Kalisalze, besitzen durch ihre Erregung des gesammten Nervensystems einen hohen Werth. Deshalb spornt Fleischsuppe und Fleischextract zur Arbeit an und macht zur Ueberwindung grosser Anstrengung fähig. Das hat sich sowohl im Kriege herausgestellt, als auch auf anstrengenden Reisen. So schreibt¹⁾ der Afrikareisende Rohlf's an J. v. Liebig: „Was den Fleischextract betrifft, so ist er namentlich für uns Afrika-reisende eine der grössten Wohlthaten gewesen. Auf meiner Reise durch die grosse Wüste von Tripolis nach dem Tschadsee war er meine tägliche Nahrung. Ohne sonstiges Fleisch nahm ich ihn des Morgens auf Bisquit geschmiert und das schmeckte nicht nur vortrefflich, sondern ersetzte mir auch vollkommen die Fleischkost. Abends stellte ich Bouillon her und mischte eine gute Portion unter Reis, Linsen, Kuskusu oder was wir sonst an Vegetabilien hatten. Ich habe mich übrigens so an den Fleischextract gewöhnt, dass ich ihn jetzt immer im Hause haben muss.“ Auch der bekannte Polarreisende Edw. Whymper äussert sich über den Fleischextract, dass der Genuss desselben Spannung und Kraft verleihe.

Die Ansicht, dass der Fleischextract giftig sei, ist durch Versuche von Kemmerich²⁾ hervorgerufen. Derselbe weist darauf hin, dass die Kalisalze in grösserer Menge gegeben durch heftige Erregung der Muskeln und Nerven sowie Beschleunigung des Herzschlages tödtlich wirken. Eine ähnliche Wirkung ruft auch nach seinen Versuchen der Fleischextract mit seinem hohen Gehalt an Kalisalzen und organischen Fleischbasen hervor. Er liess Hunde längere Zeit hungern und gab alsdann dem einen nur Wasser, dem anderen Wasser und Fleischextract. Dabei stellte sich heraus, dass die Hunde, welche Fleischextract erhielten, nicht nur mehr an Körpergewicht verloren, als die bloss Wasser aufnehmenden Hunde, sondern dass auch ein mit Fleischextract in grösserer Menge gefütterter Hund starb.

Kemmerich's
Versuche.

Auch bei Kaninchen wirkte nach Versuchen von Bunge eine Gabe von 10—15 g Fleischextract tödtlich; wurde denselben die gleiche Menge Kaliumphosphat gereicht, welche in dieser Höhe im Fleischextract enthalten war, so verendeten sie unter denselben Symptomen, wie bei der Fleischextractvergiftung.

Aus diesen Versuchen aber folgt nur, dass der Fleischextract in grösserer Menge für sich allein gegeben tödtlich wirken kann, dass ferner die Ursache der tödtlichen Wirkung den Kalisalzen zugeschrieben werden muss. Man darf aus diesen Versuchen nicht schliessen, dass der Fleischextract nun auch, wenn er in kleineren Mengen und im Gemisch mit Nahrungsmitteln genossen wird, von schädlicher Wirkung ist; denn da müsste ja jeder Bissen Fleisch schädlich wirken, da er dieselben Bestandtheile enthält, als der Fleischextract; dann müsste jeder Teller Fleischsuppe als schädlich und giftig verworfen werden, da sie nichts anderes als aufgelöster Fleischextract ist.

¹⁾ Siehe v. Pettenkofer: Ueber Nahrungsmittel im Allgemeinen und über den Werth des Fleischextracts als Bestandtheil der menschl. Nahrung insbesondere. Ann. d. Chem. u. Pharm. 1873. Bd. 166. S. 271.

²⁾ Archiv f. Phys. Bd. II. Heft 1.

Jedes Genussmittel wird, wie wir gesehen haben, zu einem Gift, wenn wir es im Uebermass geniessen. Das im Kaffee und Thee vorkommende Alkaloid (Coffein oder Thein) ist ein starkes Gift; der dem Branntweingenuss im Uebermasse ergebene Mensch stirbt schliesslich an Alkoholvergiftung und doch lassen wir nicht von dem Genuss dieser Genussmittel, da sie in mässiger Menge genommen vortheilhaft wirken, ja für uns unentbehrlich geworden sind.

In ähnlicher Weise verhält sich der Fleischextract; er ersetzt uns die Fleischnahrung nicht, aber er verrichtet, richtig angewendet, wie jedes andere Genussmittel wichtige Functionen im Lebensprocess und verleiht den gleichzeitig genossenen Nährstoffen in Nahrungsmitteln eine höhere Geltung; er regt die Verdauung an und erhöht die Schmackhaftigkeit der Speisen.

Dieses geht deutlich aus neueren Versuchen von K. B. Lehmann¹⁾ hervor, welcher den Fleischextract in kleineren und grösseren Gaben, für gesunde wie schwache Personen (2 Kinder) bezw. bei ungenügend ernährten oder hungernden Thieren auf seine Wirkung auf Herz- und Pulsthätigkeit sowie Ernährung prüfte und dabei entgegen den Kemmerich'schen Versuchen zu folgenden Resultaten gelangte:

1. Weder Fleischbrühe noch Fleischextract, noch die Kalisalze äussern beim Gesunden bei einmaligem Einnehmen in grosser Dosis eine specifische Wirkung auf die Frequenz, die Grösse oder die Regelmässigkeit des Pulses.
2. Die von Kemmerich beobachtete Pulssteigerung nach dem Genuss obiger Substanzen beruht wahrscheinlich auf der von uns ganz allgemein für Salze nachgewiesenen reflectorischen Pulssteigerung vom Magen und Darm aus und nicht auf einer specifischen Kaliwirkung.
3. Auch bei fortgesetztem Genuss von grossen Extractmengen bis und über 1% des Körpergewichtes lässt sich weder für sog. hungernde noch für ungenügend oder genügend ernährte Ratten oder Katzen eine schädliche Einwirkung nachweisen.
4. Das gleiche gilt auch für 2 zarte, durch schlechte Ernährung auf das äusserste erschöpfte und abgemagerte Kinder.
5. Es ist anzunehmen, dass die günstige Entwicklung der beiden Kinder wesentlich durch den reichlichen Genuss der starken Fleischbrühen mitbedingt war, wenn auch zur Zeit noch nicht klar ist, auf welchem Wege.

Die Frage, ob es nicht zweckmässiger sei, das Fleisch der fleischreichen Gegenden als solches zu verarbeiten und nutzbar für fleischärmere Gegenden zu machen, lässt sich dahin beantworten, dass es unbedingt rationeller und ökonomischer ist, das Fleisch als Ganzes zu conserviren und für die menschliche Ernährung zu verwerthen zu suchen, weil das ganze Fleisch neben den als Reiz- und Genussmittel wirkenden Stoffen auch gleichzeitig noch wichtige Nährstoffe enthält. Aber deshalb werden wir vielleicht von der Darstellung des Fleischextractes nicht vollständig ablassen. Die Milch bildet als solche eine volle Nahrung des Menschen und lässt sich durch Eindampfen und Verarbeiten zu sog. condensirter Milch in einen Zustand überführen, in welchem sie lange aufbewahrt werden kann, aber wir werden desshalb die Herstellung einiger besonderer Nährstoffe und Nahrungsmittel aus der Milch wie die der Butter und des Käses nicht aufgeben.

Aus der als Nahrungsmittel zu bezeichnenden Gerste stellen wir das mehr als Genuss- denn als Nahrungsmittel anzusehende Bier her, dessen Herstellung mit vielen

¹⁾ Archiv f. Hygiene. 1885. Bd. III. S. 249.

Kosten, ja mit einem Verlust an Nährstoffen verbunden ist, indem das aus einer bestimmten Menge Gerste gewonnene Bier viel weniger Nährstoffe enthält als die ursprüngliche Gerste oder daraus gebackenes Brod; dennoch aber würden wir einem Schrei der Entrüstung begegnen, wenn wir aus diesen Gründen die Fabrikation von Bier untersagen wollten.

Wie aber das Bier, so gehört auch der Fleischextract zu den nachgerade unentbehrlich gewordenen Genussmitteln.

Der Fleischextract sollte nach v. Pettenkofer in keinem Haushalt fehlen.

Zu dem Fleischextract sind auch die Bouillontafeln zu rechnen, welche früher vor Einführung des Fleischextracts vielfach in grösseren Haushaltungen selbst dargestellt wurden, indem man Fleisch und Kalbsknochen mit Wasser auskochte, die Brühe eindickte, in flache Formen (Chocolade-Formen) ausgoss, nach dem Erkalten herausnahm und bei nicht zu grosser Wärme austrocknete.

Bouillon-
tafeln.

Die käuflichen Bouillontafeln werden dagegen meistens nur aus Knochen gewonnen, welche zur Erzielung einer grösseren Ausbeute in Dampfkochtöpfen einer erhöhten Dampfspannung ausgesetzt werden. Diese Bouillontafeln bestehen daher vorwiegend aus Leim und sollten daher richtiger „Knochenbouillontafeln“ heissen. E. Reichardt fand 1869 für eine echte Knochenbouillontafel folgende Zusammen-

Zusammensetzung:	Wasser	Asche	Fett	Sonstige organische Stoffe	In 80 procentigem Alkohol löslich
	%	%	%	%	%
	15,13	4,75	0,22	79,90	38,09

Verfälschung und Untersuchung des Fleischextracts.

Verfälschungen des Fleischextractes sind bis jetzt noch nicht vorgekommen. Allein die Qualität der im Handel vorkommenden Sorten ist in Rücksicht auf Wasser-, Leim- und Salzgehalt sehr verschieden. Guter Fleischextract soll:

Prüfung des
Fleisch-
extractes.

1. Kein Albumin und Fett (oder letzteres nur bis zu 1,5 %) enthalten, 2. der Wassergehalt darf 21 % nicht übersteigen, 3. in Alkohol von 80 % sollen 60 % (56—65 %) löslich sein, 4. der Stickstoffgehalt muss 8,5—9,5 % betragen, 5. der Aschengehalt soll zwischen 15—25 % liegen, die neben geringen Mengen NaCl vorwiegend aus Phosphaten bestehen.

Auf Albumin prüft man den Fleischextract dadurch, dass man die wässrige Lösung in üblicher Weise kocht etc.

Für die weiteren Untersuchungen gelten noch vielfach die ursprünglichen Liebig'schen Vorschriften:

1. Bestimmung des Wassers. Ca. 2 g Extract werden 36 Stunden lang bei 100° C. getrocknet. Mit Recht bemerkt hierzu R. Sendtner¹⁾, dass bei so lange andauerndem Trocknen leicht Zersetzungen unter Entbindung von Ammoniak eintreten können. Er hält ein 6 stündiges Trocknen in den meisten Fällen für ausreichend.

Bestimmung
von Wasser.

Am sichersten geht man, wenn man 4—6 g Extract auf ausgeglühtem Seesand abwägt, heisses Wasser zusetzt, aufs innigste mit dem Sande zu einem gleichmässigen Brei anrührt, das Wasser erst auf dem Wasserbade zum grössten Theile entfernt und dann im Vacuum austrocknet (vergl. S. 5). Es genügen dann 7—8 Stunden, um alles Wasser zu entfernen, ohne Zersetzungen befürchten zu müssen.

2. Stickstoff. Für dessen Bestimmung hat v. Liebig seiner Zeit keine Vorschrift gegeben. Jetzt verfährt man am einfachsten in der Weise, dass man von dem festen Fleischextract ca. 1 g auf einem Stückchen vorher gewogenen Stanniolpapiers, von den flüssigen Fleischextracten

Stickstoff.

¹⁾ Bericht über die achte Versammlung bayr. Chemiker in Würzburg. 1889. S. 97.

ca. 2 g in ein vorher gewogenes, vor der Lampe geblasenes, leichtes Glaszylinderchen, welches etwa 5 cc fasst, abwägt, die Substanz nebst Umhüllung in die für die Kjeldahl-Bestimmungen verwendeten Kaliglaskolben von 500—600 cc Inhalt bringt und weiter nach S. 11 u. 12 verbrennt. Das Stanniolpapier wird gelöst, während das Glaszylinderchen auch bei der Destillation des Ammoniaks nicht störend wirkt.

Bestimmung von Fett. 3. Fett. 5—10 g bei festen und 15—20 g bei flüssigen Extracten werden mit geglühtem Seesand und etwas Gyps wie bei Milch — die festen Extracte werden dabei mit Wasser aufgeweicht — in Hoffmeister'schen Glasschälchen eingetrocknet, fein zerrieben und wie üblich mit Aether extrahirt.

Alkohol-extract. 4. Alkohol-extract. Die ursprüngliche Vorschrift lautet: 2 g Extract werden in einem Becherglase abgewogen, in 90 cc Wasser gelöst und darauf mit 50 cc Weingeist von 93° Tr. versetzt. Der sich bildende Niederschlag setzt sich fest ans Glas an und kann der klare Weingeist in eine vorher gewogene Schale abgossen werden. Der Niederschlag wird mit 50 cc Weingeist von 80° Tr. ausgewaschen, der Weingeist zu dem ersten Auszuge gegeben, die gesammte Lösung im Wasserbade bei etwa 70° C. abgedampft und der Rückstand 6 Stunden lang bei 100° C. getrocknet.

Hierzu bemerkt H. Röttger¹⁾, dass zur völligen Extraction einerseits ein 1maliges Auswaschen mit 50 cc Alkohol, andererseits auch ein 6stündiges Trocknen nicht genügt, um alles Wasser zu entfernen. Man soll öfters mindestens 3 mal mit 80grädigem Weingeist nachwaschen und bis zur Gewichtskonstanz trocknen, welche häufig erst durch 35—40 stündiges Trocknen bei 100° C. eintritt.

Auch hier empfiehlt sich, den Rückstand im Vacuum bis zur Gewichtskonstanz zu trocknen.

H. Röttger empfiehlt ferner, die alkoholische Lösung auf ein bestimmtes Volumen (etwa 250 cc) zu bringen und in aliquoten Theilen (etwa der Hälfte) einerseits Gesamtextract und Asche — letztere durch Verbrennen des Trockenrückstandes —, andererseits den Stickstoff (in der anderen Hälfte) zu bestimmen. Für letzteren Zweck giebt man die Lösung in obigen Kaliglaskolben, verjagt den Alkohol im Wasserbade, setzt Schwefelsäure und 1 Tropfen Quecksilber zu, erhitzt anfangs mit ganz kleiner Flamme, bis das überschüssige Wasser verdunstet ist, dann mit stärkerer Flamme, und verfährt weiter wie bei den Kjeldahl-Bestimmungen nach S. 12.

Wässriger Extract. 5. Wässriger Extract. Der unlösliche Rückstand von dem Alkohol-extract wird nach H. Roettger zweckmässig zur Bestimmung des wässrigen Extracts benutzt, indem man denselben mit Wasser behandelt, die wässrige Lösung auf ein bestimmtes Volumen bringt und in aliquoten Theilen, wie beim Alkoholauszuge, Extract und Asche, sowie den Stickstoff (vorwiegend Leimstickstoff) ermittelt. Wenn man ein grosses (mehr als 25 cc) Volumen wässriger Lösung hat, verdampft man zweckmässig in dem 500—600 cc fassenden Kaliglaskolben den grössten Theil des Wassers im kochenden Wasserbade, setzt 20 cc Kjeldahl-Schwefelsäure etc. zu und verfährt wie vorhin. Wenn das Volumen der wässrigen Lösung nur 25 cc beträgt, kann man die Kjeldahl-Schwefelsäure auch direct zusetzen, erst mit kleiner Flamme erhitzen, bis das überschüssige Wasser verjagt ist und dann die Verbrennung wie üblich zu Ende führen.

Mineralstoffe. 6. Salze. Ca. 1 g Extract wird wie üblich in einer Platinschale verkohlt und weiss gebrannt (vergl. S. 54). Zur Bestimmung des Kalis löst man in Salzsäure, bringt auf 100 cc und bestimmt in 50 oder auch 25 cc das Kali nach S. 61. Für eine genaue Bestimmung des Chlors (Chlornatriums) und der Phosphorsäure wird eine zweite Portion unter Zusatz einer Lösung von kohlensaurem Natrium eingetrocknet, verascht, die Asche in Salpetersäure gelöst und in aliquoten Theilen der Lösung Chlor und Phosphorsäure nach S. 63 bestimmt.

H. Roettger giebt in nachstehenden zwei Analysen eine Uebersicht über die von ihm nach vorstehenden Vorschlägen erhaltenen Resultate von zwei Sorten Fleischextract, von denen No. I rein und selbst dargestellt war, No. II dagegen einen Zusatz von 10% Leim erhalten hatte. Dieselben ergaben:

¹⁾ Bericht über die achte Versammlung bayr. Chemiker in Würzburg 1889. Berlin 1889. S. 99.

	I	II
	%	%
Wasser	43,32	39,8
Gesamt-Trockensubstanz	56,68	60,2
Gesamt-Asche	13,97	13,9
Gesamte organische Substanz	42,71	46,3
In 80procentigem Alkohol lösliche Trockensubstanz	46,78	46,4
Hiervon Asche	11,24	11,0
Organische, in Alkohol lösliche Substanz	35,54	35,4
In Alkohol unlösliche (in Wasser lösliche) Trockensubstanz	9,90	13,8
Hiervon Asche	2,73	2,9
Organische, in Wasser lösliche Substanz	7,17	10,9
Gesamt-Stickstoff	7,10	8,0
In Alkohol löslicher Stickstoff	6,60	5,8
In Wasser löslicher Stickstoff	0,55	2,2

Auf 100 Theile Trockensubstanz kommen:

In Alkohol lösliche Trockensubstanz	83,2	76,4
In Wasser lösliche Trockensubstanz (in Alkohol unlöslich)	16,8	23,6
Gesamt-Stickstoff	16,5	17,2
In Alkohol löslicher Stickstoff	15,4	12,5
In Wasser löslicher Stickstoff	1,2	4,7

Fleisch-Peptide, flüssiges Fleisch etc.

Weil der in vorstehender Weise zubereitete Fleischextract nur neben den Salzen die Fleischbasen und mehr oder weniger Leim, nicht aber die eigentlichen Nährstoffe des Fleisches, das Eiweiss, Syntonin etc. enthält, so hat schon J. v. Liebig seiner Zeit vorgeschlagen, für Kranke, denen keine feste Nahrung gereicht werden kann, eine Fleischbrühe herzustellen, welche dem Körper auch die löslichen Eiweissstoffe des Fleisches zuführt. Zu dem Zweck soll das frische Fleisch ($\frac{1}{2}$ Pfd. Rind- oder Hühnerfleisch) fein zerkleinert, mit etwa 100 cc destillirtem Wasser, dem man 4 Tropfen reine Salzsäure und 0,8–1,6 g Kochsalz zusetzt, gut durchgerührt und etwa 1 Stunde in Berührung gelassen werden. Darauf wird ohne Druck und Pressung durch ein Haarsieb abgeseiht, der zuerst ablaufende trübe Theil zurückgegossen, bis die Flüssigkeit klar abfließt, der Fleischrückstand mit etwa $\frac{1}{4}$ l destillirtem Wasser ausgewaschen und diese erhaltene eiweisshaltige Fleischbrühe kalt genossen.

Fleisch-Peptide.

Nach dieser Zeit, besonders in den letzten 15 Jahren, sind eine Reihe Präparate entstanden, welche alle den Zweck verfolgen, einerseits dem Kranken die Verdauungsarbeit zu erleichtern, andererseits neben den Fleischbasen auch die eigentlichen Nährstoffe des Fleisches (Eiweiss und unlösliche Muskelfaser) in lösliche Form überzuführen und auf diese Weise die überseeischen Fleischvorräthe den fleischärmeren Gegenden zugänglich zu machen.

Nachdem man erkannt hatte, dass die Magenverdauung im wesentlichen durch zwei Fermente, das „Pepsin“ der Magenschleimhaut und das „Pankreatin“ der Pankreasdrüse bewirkt wird, lag es nahe, diese aus den Organen zu isoliren und dieselben bei gestörter Verdauung entweder als solche den Magenkranken zu verabreichen oder dieselben für sich auf Eiweisssubstanzen einwirken und die künstlich

verdauten Eiweisslösungen geniessen zu lassen. Man ging dann weiter, indem man diese Art Präparate aus Fleisch an Stelle des Fleischextracts zur Bereitung von Suppen auch für Gesunde einführte.

Nachdem in den 70er Jahren in den Pflanzen Eiweiss-verdauende Fermente aufgefunden wurden, hat man auch diese Pflanzen-Pepsine zur Darstellung von Eiweisslösungen verwendet. Zu dieser Art Präparate gesellen sich ferner solche Eiweisslösungen, welche nicht durch Einwirkung peptischer Fermente, sondern auf rein chemischem Wege durch Einwirkung von überhitztem Wasser mit und ohne Zusatz von Salzsäure auf unlösliche Eiweissverbindungen hergestellt werden.

Man kann hiernach diese Art Fleischpräparate, Fleischlösungen, Peptone, oder „Fluid meats“ etc. genannt, in folgende Gruppen zerlegen:

Pepsin-
Peptone.

1. Pepsin-Peptone, erhalten durch Einwirkung von saurem Magensaft, bezw. Pepsin + Salzsäure auf Eiweissstoffe.

Schon 1834 beobachtete Eberle, dass die unlöslichen oder coagulirten Eiweissstoffe durch längere Einwirkung des sauren Magensaftes oder des Pepsins in 0,2 procentiger Salzsäurelösung in eine lösliche oder besser diffusible Modifikation umgewandelt werden, welcher C. G. Lehmann 1859 den Namen „Pepton“ beilegte.

Handels-
Pepsine,
Darstellung.

Es giebt zur Zeit viele Handels-„Pepsine“, welchen diese Umwandlung in verschiedenem Grade zukommt. Im allgemeinen werden die Pepsine in der Weise dargestellt, dass man die Mägen frischgeschlachteter Schweine, Kälber oder Schafe zunächst von Schleim und Speiseresten reinigt, dann durch Aufkratzen der Labdrüsen und durch kräftiges Schütteln mit wenig lauwarmem Wasser ihres Labsaftes entleert, die pepsinhaltige Flüssigkeit verdünnt, filtrirt und mit Quecksilberchlorid oder Bleiacetat ausfällt. Der entstehende Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen, in Wasser vertheilt und durch Einleiten von Schwefelwasserstoff zersetzt; das gebildete Sulfit wird abfiltrirt, das Filtrat dagegen bei einer Temperatur von höchstens 50° C. zur Syrupdicke eingedunstet und aus dem Syrup das Pepsin durch Alkohol abgeschieden.

Nach einer anderen Vorschrift (Scheffer) digerirt man die zerschnittene Schleimhaut des Schweines ca. 7 Tage mit 2 l salzsäurehaltigem Wasser (15 Theile Salzsäure auf 1000 Theile Wasser), dekantirt und sättigt mit Kochsalz; hierdurch wird das Pepsin abgeschieden, steigt als feste Masse an die Oberfläche, wird abgeschöpft, durch Pressen thunlichst von Wasser befreit und wie alle Pepsin-Präparate mit Milchzucker verrieben. Jensen digerirt den zerschnittenen Magen 6 Stunden lang mit angesäuertem Wasser bei 45° C., verdampft die Flüssigkeit rasch bei dieser Temperatur zum Syrup, und bewahrt letzteren in wohlverschlossenen Flaschen auf. v. Wittich verwendet, wie bei Darstellung anderer Fermente, Glycerin, womit er die in Alkohol gelegte, getrocknete und zerriebene Magenschleimhaut digerirt und aus der Lösung das Pepsin durch Alkohol fällt. E. Brücke digerirt die zerriebene Magenschleimhaut mit 5 procentiger Phosphorsäurelösung, fällt mit Kalkmilch, wodurch das Pepsin mit niedergeschlagen wird und gewinnt das Pepsin aus dem Niederschlag nach einem complicirten Verfahren durch Auflösen in Salzsäure und Wiederfällen mit einer Cholesterinlösung etc.

Eine weitere, von A. Stutzer für Zwecke von künstlichen Verdauungsversuchen angegebene Vorschrift zur Darstellung von Pepsin bezw. Pepsinlösung findet sich vorstehend S. 26.

Die im Handel vorkommenden „Pepsine“ sind von sehr verschiedener Qualität und entsprechen häufig nicht den Anpreisungen. O. Schade¹⁾ findet die Wirkung des Finzelberg'schen und Witte'schen Pepsinpräparates weit wirksamer als das amerikanische Präparat von Jensen, insofern als erstere so auf Eiweissstoffe wirkten, dass in den Lösungen durch Salpetersäure kein unverändertes Eiweiss mehr vorhanden war, letzteres sich aber bei Anwendung des Jensen'schen Pepsins noch deutlich in der Lösung nachweisen liess.

A. Stutzer²⁾ löste je 5 g verschiedener Pepsinpräparate in 500 cc Wasser (bei 40° C.) und liess hiervon je 100 cc unter Zusatz von je 2 cc einer 10procentigen Salzsäure auf 2 g trocknes Eiweiss einwirken (vergl. weiter unten „Untersuchung der Peptone“); er fand auf diese Weise:

No. des Präparats	a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.
	100 cc Pepsinlösung enthält N	2,0000 g Eiweiss enthalten N	Nach Einwirkung von Pepsin auf Eiweiss enthalten die 200 cc Flüssigkeit N	Den unter a angegebenen N-Gehalt von c. abgezogen giebt N	Von 100 Theilen Eiweiss-N sind durch Pepsin gelöst	1 g der Präparate lösten	Nimmt man an, dass Eiweiss im trocknen, reinen Zustande durchschnittlich 16% N enthält, so entspricht der unter f. angegebene N
	g	g	g	g	%	g	g
1. M.	0,00915	0,24900	0,06468	0,05553	22,3	0,11106	0,69 Eiweiss
2. S.	0,00705	0,24900	0,14660	0,13955	56,0	0,27910	1,74 „
3. W.	0,00625	0,24900	0,14445	0,13820	55,4	0,27640	1,72 „
4. M.	0,00990	0,24900	0,03357	0,02867	11,5	0,05734	0,35 „
5. F.	0,00710	0,24900	0,13502	0,12792	51,3	0,25584	1,60 „

A. Stutzer ist der Ansicht, dass 1 g trocknes Pepsinpräparat mindestens 0,25 g Eiweiss-N = 1,56 g Eiweiss lösen und für die Wirksamkeit derselben eine feste Garantie geleistet werden soll, damit der Arzt bei Verordnungen sich darnach richten kann. Ausser in fester Form wird das Pepsin auch in Lösungen als „Pepsinwein“ etc. in den Handel gebracht. Derartige Lösungen sind aber sehr wenig haltbar.

Bei der Darstellung von sog. Peptonen lässt man diese Art Pepsine oder auch die frische Magensaftlösung selbst auf Fleisch bei Bruttemperatur einwirken und verdampft die erhaltene Lösung unter Abstumpfung der Säure zum Syrup oder trocknet auch weiter, bis sich die Masse zu einem feinen Pulver zerkleinern lässt. Eine von Petit³⁾ gegebene Vorschrift z. B. lautet: „1 kg Rindfleisch wird nach Entfernung des Fettes und der Sehnen fein zerhackt und 12 Stunden lang bei einer Temperatur von 50° C. mit 10 l salzsäurehaltigem Wasser (4,0 g HCl pro 1 l) und einer genügenden Menge Pepsin (ca. 10 g gutes Pepsinum porci) unter häufigem Umrühren digerirt, nach 12 Stunden wird colirt und erkalten gelassen, dann durch ein feuchtes Filter filtrirt, um sämtliches Fett zu entfernen und nachdem man sich überzeugt hat, dass die Flüssigkeit mit Salpetersäure keine Fällung mehr giebt, das Filtrat nach genauer Neutralisation der freien Salzsäure mittelst Natriumcarbonats entweder im Wasserbade bis zu einer bestimmten Concentration oder im Vacuum bis zur

Darstellung
der Peptone.

¹⁾ Chem. Centr. Bl. 1886. S. 734.

²⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1885. S. 89.

³⁾ Journ. de Thérapie T. VIII. No. 4. S. 242.

Trockne verdampft. 1 kg Fleisch liefert ca. 250 g trocknes Pepton.“ Das älteste Präparat dieser Art dürfte das „Fluid meat“ Darby's sein, von welchem M. Rubner¹⁾ behauptet, dass bei Darstellung desselben tiefgreifende Zersetzungen vor sich gegangen sein müssen, weil nach Abzug des Chlornatriums — herrührend von der Neutralisation der Salzsäure durch Natriumcarbonat — die Trockensubstanz eine Zusammensetzung hat, welche mehr der des Fleischextracts als der des natürlichen Fleisches nahe kommt. Diese Annahme dürfte nicht unbegründet sein; denn es ist mehr als wahrscheinlich, dass bei der Spaltung der Eiweissstoffe des Fleisches durch Pepsin ausser peptonartigen Verbindungen noch weitere, tiefer gehende Zersetzungen vor sich gehen.

Weil die Leim-Peptide nicht den Nährwerth der Eiweiss-Peptide besitzen, ausserdem die Fleischbasen für die Ernährung mancher Kranken als nachtheilig angesehen werden und die vielen Salze der Peptonpräparate aus ganzem Fleisch diarrhöische Kothentleerungen bewirken, so hat man neuerdings angefangen, das Fleisch vorher mit kochendem Wasser zu extrahiren und aus dem Rückstand die Peptonlösungen herzustellen. Die Salze, so das wichtige phosphorsaure Kalium, und event. auch die Fleischbasen, werden je nach Bedürfniss wieder zugesetzt. Ueber die Erkennung solcher Präparate vergleiche weiter unten unter „Untersuchung dieser Präparate.“

Da das „Pepton“ an sich einen bitteren, herben Geschmack besitzt, so schmecken, wie Th. Weyl²⁾ angiebt, die Peptonpräparate durchweg um so schlechter, je gehaltreicher an Pepton sie sind. Th. Weyl setzt daher seinem mit E. Merck dargestellten Casein-Pepton — sei es durch Einwirkung von Pepsin in salzsaurer oder durch Einwirkung des Pankreasfermentes in alkalischer Lösung dargestellt — Fleischextract zu, um den Geschmack aufzubessern.

Bildung von
Albumosen.

Ob aber die im Handel unter dem Namen „Pepton“ vorkommenden Präparate wirklich durch Pepsin- oder Pankreatin-Verdauung dargestellt werden, erscheint mehr als zweifelhaft. Dazu kommt, dass Kühne und Chittenden³⁾ (vergl. I. Bd. S. 18) nachgewiesen haben, dass durch Einwirkung von Pepsin auf Eiweissstoffe gar keine eigentlichen Peptide, sondern „Albumosen“ entstehen, welche als Zwischenstufen zwischen den primären Eiweissstoffen und dem Pepton aufzufassen sind. Letzteres wird erst durch weitere Einwirkung des Pankreasfermentes unter gleichzeitigem Auftreten sonstiger tiefergehender Spaltungsproducte (Leucin, Tyrosin etc.) gebildet.

Die „Albumosen“, welche das erste Hydratationsproduct der Eiweissstoffe bilden und für welche Schmidt-Mülheim den Namen „Propepton“ vorschlägt, sind keine einheitliche Substanz, sondern lassen sich nach Kühne in verschiedene Körper „Proto-, Deutero-, Hetero- und Dysalbumose“ zerlegen⁴⁾. Hier genügt indess hervorzuheben, dass die Gruppe der „Albumosen“ durch neutrales Ammonsulfat aus den sog. Peptonen abgetrennt und von dem eigentlichen Pankreas-Pepton, welches

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie 1879. S. 485 u. 1880. S. 209 u. 212.

²⁾ Berliner klin. Wochenschrift 1886. No. 15.

³⁾ Zeitschr. f. Biologie 1883. Bd. 19. S. 159, 1884. Bd. 20. S. 11.

⁴⁾ J. Boas leugnet (Zeitschr. f. klin. Medic. Bd. 12. S. 343) die Entstehung des Propeptons als Zwischenproduct der Verdauung; es soll ein Product der Säurewirkung sein, und soll die Peptonisirung sich auch ohne die Zwischenstufe der Propeptonbildung vollziehen können. R. Neumeister hat indess (Zeitschr. f. Biologie 1889. N. F. Bd. 8. S. 337) diese Annahme widerlegt.

dadurch nicht gefällt wird, getrennt werden kann, während die Albumosen sich von den ursprünglichen Albuminen durch Löslichkeit in siedendem Wasser und verdünnten Säuren etc. unterscheiden.

Die hiernach von Kühne und Chittenden wie schon vorher von E. Salkowsky vorgenommenen Prüfungen der gangbarsten Handelspeptone von Witte, Kemmerich und Kochs ergaben, dass dieselben nur „Albumosen“ und keine oder nur Spuren „Peptone“ enthielten. Auch in dem Merck'schen Casein-Pepton glaubt H. Thierfelder¹⁾ kein eigentliches Pepton annehmen zu sollen. Er untersuchte die durch Pepsin-Verdauung entstehenden Peptone des Caseins und konnte aus der durch Calciumcarbonat neutralisirten Lösung durch Versetzen mit Kochsalz ein I. Propepton, aus dem Filtrat hiervon nach Versetzen mit starker Salzsäure ein II. Propepton und aus dem Filtrat hiervon durch Phosphorwolframsäure ein eigentliches Pepton gewinnen. Das I. Propepton war kein einheitlicher Körper, sondern bestand anscheinend aus den vorstehend erwähnten „Albumosen“, während das Propepton II. als einheitlicher Körper aufzufassen war.

Pankreas-
Peptone.

2. Pankreas-Peptone. Wie das Pepsin in saurer Lösung, so vermag das „Pankreatin“ oder „Trypsin“ in alkalischer Lösung (einer solchen von Natriumcarbonat oder Kalkwasser) Eiweissstoffe zu lösen. Die hierbei entstehenden Producte sind aber wesentlich andere, als die durch Pepsin-Verdauung. Es entstehen durch Pankreas-Verdauung im wesentlichen die eigentlichen „Peptone“, welche sich von den Pepsin-Verdauungsproducten, den Albumosen, durch ihre Nichtfällbarkeit durch kochendes Wasser und siedende Säuren bezw. Salzlösungen, durch leichte Dialysirbarkeit etc. unterscheiden. Gleichzeitig neben dem Pepton entstehen noch tiefergehende Zersetzungsproducte (Leucin, Tyrosin etc.) und sind diese Peptone von den sog. Pepsin-Peptonen im allgemeinen durch geringere Haltbarkeit und schlechteren Geschmack ausgezeichnet.

Ueber die Darstellung des Pankreatins oder Trypsins und über die Art der Anwendung bei Verdauungsversuchen nach dem Verfahren von Stutzer vergl. S. 26.

Zur Darstellung desselben im grossen kann man nach dem allgemeinen Verfahren die zerriebene Pankreasdrüse mit Glycerin extrahiren und aus der Lösung das Ferment durch Alkohol fällen, oder man erzeugt in dem mit Wasser verdünnten Saft der Drüse durch Collodiumlösung einen voluminösen Niederschlag, welcher das Pankreatin mechanisch mit niederreisst, und entfernt aus dem gesammelten Niederschlag das Collodium durch ein Gemisch von Aether-Alkohol. W. Kühne²⁾ entfernt noch das mit dem Ferment im wässrigen Drüsenauszuge vorhandene Eiweiss nach einem besonderen, umständlicheren Verfahren und gewinnt so das Ferment in reinerer Form.

Auch das Pankreatin kommt als solches zur Zeit in verschiedenen Präparaten im Handel vor, deren Wirksamkeit — selbstverständlich in alkalischer Lösung — wie die Pepsinpräparate ermittelt werden kann.

Von den im Handel vorkommenden „Peptonen“ sind das Sanders-Ezn'sche und die von E. Merck bezw. Th. Weyl und Merck aus Casein durch Trypsin-Verdauung gewonnen; sie enthalten nur wenig durch Ammoniumsulfat fällbare

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 10. S. 577.

²⁾ Verhandl. d. Naturh. Med. Vereins in Heidelberg. N. F. Bd. 3. S. 463.

„Albumosen“. Zur Hebung des bitteren Geschmacks setzt Th. Weyl, wie schon erwähnt, dem Casein-Pepton etwas Fleischextract und Salze zu.

Pflanzen-
pepsin-
Peptone.

3. Pflanzenpepsin-Peptone. Durch die interessanten in dem Werk: „Die insectenfressenden Pflanzen“ von Darwin veröffentlichten Untersuchungen wissen wir, dass auch viele Pflanzen ein pepsinartiges, eiweisslösendes Ferment absondern; dieses findet sich z. B. in den abgezapften Flüssigkeiten aus den Bechern der Sarraceniën, aus den kammartigen Blattschläuchen der Nepenthesarten; auch die Pinguicula-, die Utricularia- und Aldovandraarten gehören hierher, ebenso der „Sonnenthau“ (Drosera), an dessen Wimperköpfchen der Blätter deutliche Tröpfchen bemerkbar sind, welche aus einem süßen, klebrigen, die Insecten fest haltenden Saft bestehen.

Ist ein Insect gefangen, so ändert sich sofort die chemische Zusammensetzung der Flüssigkeit; dieselbe wird, indem die Wimperdrüsen Buttersäure, Ameisensäure und Pepsin ausscheiden, stark sauer und nimmt eine dem Magensaft ähnliche Beschaffenheit an. Das Blatt oder die Blüthe schliesst sich dann über der gefangenen Beute fest zusammen und bildet gleichsam einen temporären Magensack, der sich nach beendeter Verdauung wieder öffnet.

Am reichlichsten ist das eiweisslösende Ferment im Melonenbaum, *Carica Papaya* enthalten, welcher in Ostindien heimisch ist und auch in den Tropenländern des amerikanischen Festlandes kultivirt wird. Schon Humboldt beschreibt 1859 die lösende Wirkung des Saftes dieses Baumes, welche den Eingeborenen sehr wohl bekannt ist und von denselben für culinarische Zwecke insofern benutzt wird, als sie das Fleisch alter Thiere einige Tage vor der Zubereitung in die Blätter der *Papaya* hüllen oder mit dem Saft der Früchte bestreichen, wodurch das Fleisch mürbe und zart wird, wie solches von jungen Thieren. Alle Theile der Pflanze enthalten diesen verdauenden Stoff, vorwiegend aber die nicht ganz reifen Früchte, aus denen auch das Ferment, das „Papayotin“ oder „Papayin“, dargestellt wird. Die Früchte werden zu dem Zwecke ausgepresst, der erhaltene Milchsaft mit Wasser verdünnt, zur Abscheidung der harzigen Stoffe einige Tage stehen gelassen, dann filtrirt und das Ferment mit Alkohol gefällt. Oder man setzt gleich anfangs so viel Alkohol zu, dass eine geringe Fällung von Papayotin entsteht, welche die Verunreinigungen mit niederreisst und giesst dann die klare Flüssigkeit in die ca. 7fache Menge 90procentigen Alkohols. Der Niederschlag wird in leinenen Beuteln gesammelt, gut ausgepresst und bei mässiger Wärme getrocknet. Um ein Verderben der wässerigen Lösung zu vermeiden, kann man etwas Chloroform zusetzen. In solcher Form kommt das Papayotin zu uns. Man pflegt es durch Lösen in Wasser, Wiederfällen mit Alkohol zu reinigen und das Pulver mit Knochenmehl zu vermischen.

Nach den Untersuchungen von O. Schade¹⁾ verhält sich das „Papayotin“ sehr wesentlich von dem thierischen Pepsin dadurch verschieden, dass es in salzsaurer Lösung nicht wie letzteres wirksam ist, sondern in 0,2procentiger Salzsäurelösung ohne jeglichen lösenden Einfluss auf Eiweiss und Fleisch bleibt, dass es dagegen in 0,15—0,20procentiger alkalischer (Kali-) Lösung oder in 0,2procentiger Milchsäurelösung bei 50° C. in wenigen Stunden das 70—85fache seines Gewichtes vom Fleisch aufzulösen vermag.

¹⁾ Pharm. Centralhalle Bd. 26. S. 268.

Anfänglich urtheilte man über die durch Papayotin bewirkten Verdauungsproducte wenig günstig. Abgesehen davon, dass dieselben kein eigentliches Pepton lieferten, machte man gegen dieselben auch geltend, dass der Saft der Papaya einen öligen, unangenehm riechenden und schmeckenden Stoff enthält, welcher in Dosen von 0,02 bis 0,4 g ein Wurmmittel abgeben und einen tiefgehenden Einfluss auf die Magenschleimhaut ausüben soll.

Derartige Bedenken scheinen aber jetzt überwunden zu sein; denn von Cibils wird in Amerika, von Dr. Antweiler in Deutschland das Papayotin zur Zeit im grossen benutzt, um mit Hülfe desselben Fleisch zu lösen und sog. „Peptone“ daraus zu bereiten. Diese Präparate lösen sich in Wasser, Milch, Fleischbrühe etc. und besitzen keinen üblen Geschmack oder Geruch.

Antweiler kocht dabei zuerst das fein zerkleinerte Fleisch mit reichlichem Wasser, presst aus und lässt auf den leimfreien Fleischrückstand den eingedickten Saft der Carica Papaya einwirken; zur besseren Haltbarkeit wird dem Präparat Kochsalz zugesetzt.

Auch der Saft von Agave besitzt stark eiweisslösende Eigenschaft. Wenn man nach V. Marcano¹⁾ einige Tropfen dieses Saftes bei 35—40° C. auf zerkhacktes und mit Wasser bedecktes Fleisch einwirken lässt, so soll das Fleischfibrin nach Ablauf von 36 Stunden gelöst sein. Marcano hält das Lösungsproduct des Fleisches durch Agavesaft für wirkliches Pepton, während R. Neumeister²⁾ nach vorläufigen Untersuchungen der Ansicht ist, dass die durch Papayotin erzielten Verdauungsproducte mehr den Producten der Einwirkung des überhitzten Wasserdampfes als denen der Pepsinverdauung gleichkommen.

4. Fleischlösungen, erhalten durch überhitzten Wasserdampf. Wirkung von überhitztem Wasserdampf auf Eiweiss. Wie durch die Fermente „Pepsin“, „Pankreatin“ und „Papayotin“ können die Eiweiss- bzw. Proteinstoffe des Fleisches auch durch überhitzten Wasserdampf gelöst werden; die hierbei vor sich gehende Spaltung der Eiweisskörper beruht ebenfalls auf einer Hydratation, wodurch zunächst Albumosen und weiter Peptone entstehen.

Die erste diesbezügliche Beobachtung wurde schon von Fr. Wöhler³⁾ gemacht. Er erhitzte Fibrin 2—3 Stunden mit Wasser in zugeschmolzenen Röhren und erhielt unter Verflüssigung des Fibrins eine braune Lösung, welche mit Salpetersäure einen Niederschlag gab, während Essigsäure die anfänglich durch sie entstehende Fällung im Ueberschuss wieder löste. Aehnliche Beobachtungen machten Gmelin⁴⁾, Vogel⁵⁾, Mulder⁶⁾, Hoppe-Seyler⁷⁾, W. Schmid⁸⁾ und Meissner⁹⁾, indem sie Eiweiss, Fibrin, Eier- und Serumalbumin, Syntonin etc. mit Wasser über 100° C. im Papin'schen Topfe mehrere Stunden erhitzten. Meissner erwähnt, dass überhitzter

¹⁾ Compt. rendus 1884. Bd. 99. S. 813.

²⁾ R. Neumeister: Ueber die nächste Einwirkung gespannter Wasserdämpfe auf Proteine. München 1889.

³⁾ Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 41. S. 238.

⁴⁾ Gmelin-Kraut: Handbuch d. organ. Chem. 1870. S. 2202.

⁵⁾ Vogel's Handbuch unter „Fibrin“.

⁶⁾ Ann. d. Pharm. Bd. 47. S. 314.

⁷⁾ Virchow's Archiv Bd. 5. S. 171.

⁸⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. Bd. 8. S. 130.

⁹⁾ Zeitschr. f. rationelle Medicin Bd. 3. S. 10 u. 18.

Wasserdampf in ähnlicher Weise auf Eiweissstoffe (Syntonin und Fibrin) wirkt, wie Magensaft.

N. Lubavin¹⁾ fand durch 10—26stündiges Erhitzen von Eiweisskörpern auf 120—200° C. unter den Spaltungsproducten auch Tyrosin und Leucin; Koukol-Yasnopolsky²⁾ bei ähnlichen Versuchen Tyrosin und ferner Indol.

Fr. W. Krukenberg³⁾ erhitzte trockenes Fibrin in zugeschmolzenen Röhren 30 Stunden lang auf 160—170° C. und erhielt eine mehr oder weniger alkalische Lösung, welche durch Neutralisation zum Theil gefällt wurde. Dieser Niederschlag, mit 5 procentiger Neutralsalzlösung ausgekocht, hinterliess einen in verdünnter Mineralsäure ganz unlöslichen, für Pepsin unverdaulichen Eiweisskörper, der sich in 2procentiger Soda löste, alle Eiweissreactionen zeigte und den Krukenberg für „Antialbumid“ hält. Die von der reinen Neutralsalzlösung aufgenommenen Eiweissverbindungen zeigten die Eigenschaften der „Hemialbumose“, während das Filtrat vom Neutralisationsniederschlag noch Pepton enthielt, welches in Lösung blieb und nicht durch Ammonsulfat gefällt wurde.

Krukenberg schliesst aus seinen Versuchen, dass Serumeiweiss und Eieralbumin durch überhitztes Wasser in Stoffe der Antigruppe (Antialbumid) und Hemigruppe (Hemialbumose, Hemipepton, Leucin und Tyrosin) zerfallen und eine ähnliche Spaltung wie durch die verdauenden „Enzyme“ bezw. durch heisse verdünnte Mineralsäuren erleiden.

S. Gabriel⁴⁾ erhitzte verschiedene Eiweisskörper (Albumin, Fibrin, Casein, Conglutin, Kleber), je 10 g lufttrockene Substanz mit 500 cc Wasser verschieden lange (1—6 Stunden) sowie bei verschiedenen Temperaturen (100°, 135° und 200° C.) und verfolgte die Amid- und Pepton⁵⁾-Bildung. Bei 6stündigem Erhitzen bei 100° C. zeigten die einzelnen Eiweissstoffe wenig Unterschiede, bei höheren Temperaturen lieferte der N-reichste Eiweissstoff, das Conglutin die meisten Amidsubstanzen; das Albumin erwies sich leichter peptonisierbar, als das Fibrin und dieses wiederum leichter als das Casein etc.

R. Neumeister⁶⁾ erhitzte ausgekochtes Fibrin in zugeschmolzenen Glaskolben einige Zeit bei 150—160° C., neutralisirte die erhaltene Lösung und setzte Steinsalz zu. Hierdurch entstand eine Fällung, aus welcher ein specifischer Eiweisskörper, Atmidalbumin, gewonnen werden konnte. Dasselbe wird aus der wässrigen Lösung durch Salpetersäure voluminös zu einem Coagulum gefällt, bei weiterem Zusatz wieder gelöst und, wenn man mit dem Zusatz der Salpetersäure fortfährt, von neuem gefällt, während beim Kochen der Niederschlag verschwindet, beim Abkühlen aber wiederkehrt.

Macht man die neutrale, mit Steinsalz versetzte Fibrinlösung durch Salz- oder Essigsäure sauer, so entsteht ein Niederschlag, der ein anderes Spaltungsproduct, nämlich die Atmidalbumose, einschliesst. Sie unterscheidet sich von dem Atmidalbumin durch grössere Löslichkeit und durch ihr Verhalten gegen Säuren (Salpetersäure), indem die durch Ansäuern gefällten Lösungen beim Kochen sich umsomehr einer

¹⁾ Hoppe-Seyler, Medic. chem. Untersuchungen 1871. S. 480.

²⁾ Pflüger's Archiv 1876. Bd. 12. S. 85.

³⁾ Sitzungsberichte d. Jenaischen Gesellsch. f. Medicin u. Naturw. 1886.

⁴⁾ Journ. f. Landw. 1889. Bd. 37. S. 335.

⁵⁾ Unter „Pepton“ versteht er das durch Phosphorwolframsäure Fällbare, was aber bekanntlich nicht immer als Pepton anzusehen ist.

⁶⁾ Neumeister: Die nächste Einwirkung gespannter Wasserdämpfe auf Protein. München 1889.

völligen Klärung nähern, je mehr Säure dem Salzgehalt der Flüssigkeit entsprechend die Fällung in der Kälte bewirkt hat. Im übrigen theilen beide Hydratationsproducte die Reaction der Eiweisskörper, werden jedoch von den Verdauungsenzymen (Pepsin und Pankreatin) nicht angegriffen und peptonisirt. Auch gehen sie, in das Blut injicirt, unverändert in den Harn über. Neben diesen beiden Spaltungsproducten konnte Neumeister durch die Biuretreaction nach Ausfällen der Albumosen mit Ammoniumsulfat immer deutlich Pepton nachweisen. Dagegen wurden Tyrosin, Leucin oder die bei der Pankreasverdauung auftretenden, mit Bromwasser violett werdenden Körper nicht beobachtet. Wenn verdünnte Sodalösung (0,5 %) statt Wasser auf die Eiweisskörper einwirkte, so kam es zwar zu einer schnelleren Lösung, aber seltener zur Peptonbildung. Um letztere zu erhalten, musste entweder die Temperatur gesteigert oder andauernder erhitzt werden.

Aus allen diesen Beobachtungen geht hervor, dass durch überhitzten Wasserdampf je nach Art der Einwirkung ähnliche Spaltungsproducte aus den Eiweisskörpern entstehen, wie durch die Einwirkung der Verdauungsenzyme. Denn unter den Verdauungsproducten von Papayotin konnte Neumeister ebenfalls Atmidalbumin und Atmidalbumose nachweisen.

Unter den flüssigen Fleischpräparaten des Handels werden angeblich¹⁾ die sog. Fleischpeptone von Kochs und Kemmerich durch Behandeln von Fleisch mit überhitztem Wasserdampf dargestellt, wobei das Fleisch mehr oder weniger entleimt wird, und wobei gleichzeitig vielleicht Sodalösung oder Salzsäure zur Anwendung kommen.

Kochs's und
Kemmerich's
Pepton.

Leube-Rosenthal benutzen zur Verflüssigung von Fleisch folgende Vorschrift: 1000 g ganz von Fett und Knochen befreiten Rindfleisches werden fein zerhackt, in einen Thon- oder Porzellantopf gebracht und mit 1000 cc Wasser + 20 cc reiner Salzsäure versetzt. Das Porzellengefäss wird hierauf in einen Papin'schen Topf gestellt, mit einem festschliessenden Deckel zugedeckt und zunächst 10—15 Stunden zum Kochen erhitzt (während der ersten Stunden unter zeitweiligem Umrühren). Nach dieser Zeit nimmt man die Masse aus dem Topf und zerreibt sie im Mörser, bis sie emulsionsartig aussieht. Hierauf wird sie noch 15—20 Stunden gekocht, ohne dass der Deckel des Papin'schen Topfes gelüftet wird, dann wird bis fast zur Neutralisation mit reinem Natriumcarbonat versetzt und endlich zur Breiconsistenz eingedampft, in vier Portionen eingetheilt und in luftdicht schliessende Büchsen gebracht.

Fleischlösung
von Leube-
Rosenthal.

Diese Vorschrift Leube-Rosenthal's ist angeblich von Stütz und Hüffner in Jena in etwas verbessert worden, jedoch findet Fr. W. Krukenberg²⁾, dass diese Präparate nur ca. 2 % Albumosen und nur Spuren bis 1 % Pepton enthalten. Um ein billigeres Präparat für Magenleidende zu erhalten, kocht Krukenberg das zuerst mit Wasser kalt angesetzte und dann zum Sieden erhitzte Fleisch nunmehr mit 2 % Salzsäure unter beständigem Umrühren kurze Zeit über freiem Feuer, wäscht die Gallerte auf dem Haarsieb mit Wasser aus und schlägt schliesslich die Fleischgallerte durch die Maschen des Siebes hindurch; die noch anhaftende Säure soll erst vor dem Genuss durch Auswaschen entzogen werden. Zur practischen Anwendung ist dieses Verfahren, wie es scheint, noch nicht gelangt.

¹⁾ Vergl. J. Munk: Deutsche medic. Wochenschr. 1889. No. 7.

²⁾ Jenaer Zeitschr. f. Natur. XX. Suppl. Heft I. S. 60.

Sauerteig-
Peptone.

5. Sonstige fleischlösende Fermente. Angeblich besitzt auch das Ferment des Sauerteigs eiweisslösende Wirkungen und hat A. Braun-Wiesbaden nach einem patentirten Verfahren¹⁾ ein in solcher Weise hergestelltes „Malto-Fleisch-Pepton“ und ein sog. „Malto-Pepton“ hergestellt.

2 kg Mehl oder Kleie werden mit Sauerteig und Wasser bei 35—50° C. zu einem Teig angemacht, mit 1 kg zerhacktem Fleisch durchknetet und mehrere Stunden bei 35—50° C. der Gährung überlassen. Der gegohrene Teig wird mit Wasser gut durchgearbeitet, wobei dieses das Pepton löst. Die Lösung wird zum Sieden erhitzt, filtrirt und entweder als solche verwendet oder eingedampft. Anstatt Fleisch sollen auch andere eiweisshaltige Stoffe wie Milch, Eier verwendet werden können; oder man soll das Ferment aus dem Sauerteig isoliren und damit Eiweissstoffe in Pepton d. h. in Lösung überführen.

Auch kommt neuerdings eine „Maggi's Pepton-Krankennahrung“ in den Handel, welche durch reichlichen Zuckerzusatz zu Pastillen verarbeitet wird, deren nähere Bereitungsweise aber nicht bekannt ist.

Auch werden die Handelspeptone als Zusatz zu anderen Nahrungs- und Genussmitteln, so zu Chocolate etc. zugesetzt, um denselben eine grössere Menge resorbirbarer Stickstoffverbindungen zuzuführen.

Zusammen-
setzung der
Peptone.

Ich gebe nachstehend eine Zusammenstellung von Analysen einer Reihe sog. Handelspeptone, von denen die unter No. 1 durch Pankreatin-, die von No. 2a, 3 und 4 durch Papayinverdauung — wobei No. 3 und 4 vorher entleimt sind —, No. 2b und c, 5, 6, 7 und 12 durch überhitzten Wasserdampf, mit und ohne Zusatz von Salzsäure (bezw. Soda), No. 16a und b durch Sauerteig-Ferment hergestellt sein dürften, während bei den anderen die Darstellungsweise unbekannt ist.

	Wasser %	Organische Stoffe %	In den organischen Stoffen						Salze %	In den Salzen			In Alkohol von 80%		
			Gesamt- Stickstoff %	Unlösliche Eiweissstoffe N × 6,25 %	Properton oder Hemiproperton N × 6,25 %	Pepton N × 6,25 %	Sonstige N- Verbindungen %	Fett = Aetherextract %		Kali %	Phosphor- säure %	Chlor oder Chlornatrium %	Löslich %	Unlöslich %	
1. E. Merck's Peptone:															
a. Syrupform . . .	32,42	63,75	9,01	Spur	10,75	27,94	24,67	0,39	3,83	1,78	1,46	—	52,40	15,18	
b. Pulverform . . .	6,91	86,76	13,26	0,63	23,00	32,49	30,03	0,61	6,33	2,42	2,42	—	82,87	10,12	
c. Casein- (Milch-) Pepton, Weyl- Merck	3,87	83,44	12,59	Spur	Spur ²⁾	68,44	15,00	—	12,69	—	—	—	—	—	
2. Cibils':															
a. Papaya- Fleisch- Pepton	26,77	58,27	9,51	0,27	5,27	39,45	13,20	0,35	14,97	4,10	3,23	Cl 4,55	—	—	
b. flüssige Fleisch- Lösung	62,33	18,36	3,16	0,09	2,64	14,45	1,27	—	19,31	2,28	1,72	8,91	—	—	
c. feste Fleischlösung	23,75	49,22	8,45	0,43	3,52	34,76	10,94	—	26,98	7,93	6,11	5,34	—	—	
3. Antweiler's Pepton, pulverförmig . . .	6,92	89,78	12,85	3,22	14,54	60,15	1,20	0,54	13,31	0,68	0,50	9,63	—	—	
4. H. Finzelberg's Nach- folger, Pepton-Pul- ver, trockenes . . .	6,44	76,54	11,81	0,53	9,19	64,23	2,45	0,14	17,02	0,54	0,31	9,14	—	—	

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. in Berlin 1887. Referate S. 671.
²⁾ Nach Abscheidung der Albumosen durch Ammoniumsulfat bestimmt.

	Wasser %	Organische Stoffe %	In den organischen Stoffen						Salze %	In den Salzen			In Alkohol von 80%	
			Gesamt- Stickstoff %	Unlösliche Eiweißstoffe N × 6,25 %	Propepton oder Hemialbmi- nosen N × 6,25 %	Pepton N × 6,25 %	Sonstige N- Verbindungen %	Fett = Aetherextract %		Kali %	Phosphor- säure %	Chlor oder Chloratrium %	Löslich %	Unlöslich %
5. Kemmerich's Fleisch-Pepton:														
a. festes	33,30	58,47	9,78	1,10	14,56	32,57	9,97	0,30	7,73	3,32	2,49	Cl 0,66	26,82	40,88
b. flüssiges, Fleisch- bouillon genannt	62,19	20,14	3,17	0,18	5,09	9,11	4,79	0,97	17,67	1,82	1,63	Na Cl 12,66	—	—
c. Pulverform . . .	10,30	79,92	13,94	0,93	34,43	36,31	7,67	0,63	9,73	3,87	3,22	—	—	—
6. Kochs's Fleisch- Pepton:														
a. festes	40,16	52,65	7,80	1,42	15,95	18,83	15,96	0,79	6,89	1,88	1,88	Cl 0,49	36,18	23,66
b. flüssiges, sog. Kochs's Pepton- bouillon	61,87	21,71	3,50	0,38	7,16	6,09	7,03	1,05	16,42	2,35	1,69	7,62	—	—
7. Leube-Rosenthal- sche Fleischsolution	73,44	24,47	2,86	—	10,00	4,15	6,56	1,51	2,10	—	0,36	Na Cl 0,60	—	—
8. Fluid meat, von Darby	25,71	60,79	8,06	—	—	30,60	—	—	13,50	—	0,53	9,51	30,18	44,11
9. Johnston's fluid beef	44,27	49,69	6,19	—	18,14	18,57	7,94	2,04	9,04	2,97	2,04	1,25	24,22	28,24
10. Murdock's Liquid food	83,61	15,83	2,39	—	12,91	0,24	2,68	—	0,56	0,17	0,10	Cl 0,05	—	—
11. Valentine's meat juice	59,07	29,41	2,50	—	1,81	4,87	22,73	—	11,52	5,11	3,76	0,05	—	—
12. Savory & Moore's fluid beef	27,01	60,89	8,77	—	5,42	2,74	52,73	—	12,10	4,20	1,49	2,67	—	—
13. Carnrick's beef peptonised ¹⁾ , trocken	6,75	87,75	10,49	1,37	56,62	7,11	22,65	—	5,50	1,33	1,27	1,41	—	—
14. Bengers peptonised beef jelly, flüssig	89,68	9,43	1,55	—	2,41	4,75	2,27	—	0,89	0,39	0,50	0,16	—	—
15. Maggi's:														
a. Pepton-Kranken- nahrung	5,15	85,44	37,69	0,27	5,75	28,90	2,77	—	9,41	1,05	0,22	Na Cl 6,55	In Zucker überführbare Kohlehydrate 15,42	Sonstige lös- liche Kohle- hydrate 32,33
b. Kranken-Bouill- Extract	43,93	44,70	19,75	0,42	3,81	10,98	4,54	0,69	11,37	1,24	0,76	8,96	18,82	5,44
c. Bouillon-Extract	60,23	17,65	10,37	—	2,31	0,83	7,23	0,82	22,12	1,26	0,49	20,24	—	6,42
16. Bruun's Malto- Peptonpräparate:														
a. Malto-Fleisch- Pepton	51,64	43,32	2,85	0,47	10,11	0,46	6,77	0,26 Dextrin	5,04	2,18	0,46	—	Dextrose 7,57	Sonstige lös- N-freie Stoffe 17,68
b. Malto-Pepton . . .	44,51	50,41	2,68	0,56	8,89	2,29	5,01	17,20	5,08	1,53	0,71	—	5,39	11,07
17. Fleisch-Pepton- Puder-Cacao mit Kochs's Pepton . . .	6,92	21,12	3,38	—	5,64	4,25	11,23	²⁾ Fett 10,86	3,37	1,18	1,34	—	Zucker 47,50	7,08

¹⁾ Hergestellt aus Fleisch, Weizenkleber und Milch.

²⁾ Mit 0,41% Theobromin.

Bei den vorstehenden Analysen sind mit Ausnahme von No. 1c, 16a und b die Albumosen bezw. das „Propepton“ durch Ferriacetat und im Filtrat hiervon das Pepton durch Phosphorwolframsäure gefällt worden. Hierdurch wird aber zu viel Pepton gefunden, weil das Ferriacetat nicht alle Albumosen ausscheidet. Als annäherndes quantitatives Fällungsmittel für Albumosen kann, wie schon erwähnt, das Ammoniumsulfat angesehen werden; wendet man dieses an (vergl. unter Untersuchung der Peptone), so erhält man erheblich weniger Pepton und bedeutend mehr Albumosen; z. B. ergaben:

	No 2. Cibils' Präparate			No. 3	No. 4	Maggi's Präparate		
	a	b	c			a	b	c
Albumosen . .	13,71	6,51	7,26	47,74	50,57	19,64	4,57	5,00
Pepton . . .	28,29	9,62	30,24	27,10	20,24	15,01	9,92	0,35

Nährwerth
der Peptone.

Für den Nährwerth der Peptone scheint es ohne Einfluss zu sein, ob die löslichen Eiweissabkömmlinge in Form von Albumosen oder Pepton vorhanden sind. Denn nach einigen, allerdings mangelhaften Ernährungsversuchen von Plosz und Gyergai¹⁾ an einem Hunde, von Maly²⁾ an einer Taube, von Adamkiewicz³⁾ an einem Hunde mit Verdauungsproducten durch künstlichen Magensaft, also mit an Albumosen reichen Präparaten, — welche Versuche es wenigstens wahrscheinlich machten, dass diese Eiweissabkömmlinge das Eiweiss in der Nahrung zu vertreten im Stande sind —, hat S. Pollitzer⁴⁾ unter N. Zuntz's Leitung 2- bzw. 3tägige Ernährungsversuche einerseits mit reinem Pepton andererseits mit reinen Albumosen (Proto- und Heteroalbumose) an einem 3½ kg schweren Hunde angestellt, indem er gleichzeitig 70 g N-freie Reisstärke und 20 g Schmalz beifütterte und hat gefunden, dass sowohl Pepton wie Albumosen denselben Nähreffect äusserten als die Eiweisskörper des Fleisches (vergl. I. Bd. S. 20).

N. Zuntz und S. Pollitzer⁵⁾ prüften dann die Pepsinpräparate von Kochs und Kemmerich in derselben Weise an einem 3,07 kg schweren Hunde und fanden, dass zwar, wenn sie nur Fett (20 g 'Schmalz pro Tag) beifütterten, ein geringer Eiweissverlust vom Körper statt hatte, während bei derselben Fütterungsweise mit einer aequivalenten Menge Fleisch ein geringer Eiweissansatz erfolgte, dass dagegen, wenn neben 10 g Schmalz 70 g Reisstärke gegeben wurden, auch durch diese beiden Peptone Stickstoffgleichgewicht eintrat (vergl. I. Bd. S. 20).

Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangten C. Genth und E. Pfeiffer⁶⁾ durch Ernährungsversuche mit diesen beiden Peptonpräparaten an Menschen. Sie wie andere Autoren geben dem Kemmerich'schen Präparat vorwiegend wegen seines besseren Geschmacks vor dem Kochs'schen Präparat den Vorzug, wiewohl es neuerdings nicht an Stimmen fehlt, welche sich auch gegen Kemmerich's Pepton aussprechen; so giebt B. Fürbringer⁷⁾ an, dass beide Präparate nicht das leisten, was man sich von ihnen versprochen hat.

Die anfängliche Behauptung, dass das Kochs'sche Präparat frei von Leimpepton sei, welches sich in seinem Nährwerth in demselben Verhältniss gegenüber Eiweiss-

¹⁾ Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. 9. S. 325, Bd. X. S. 536.

²⁾ Ebenda Bd. IX. S. 605.

³⁾ Adamkiewicz: Natur und Nährwerth des Peptons. Berlin 1877.

⁴⁾ Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. 37. S. 301 u. 313.

⁵⁾ Ebendort Bd. 37. S. 313.

⁶⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1886. S. 73, 87 u. 104.

⁷⁾ Berliner klin. Wochenschr. 1886. No. 15.

pepton minderwerthig wie Leim zu Eiweiss verhält (I. Bd. S. 118), hat sich nicht bestätigt, da Kochs¹⁾ selbst später angiebt, dass es auf 2 Theile Eiweisspepton 1 Theil Leimpepton enthält.

J. Munk hat weiter eingehende Ernährungsversuche mit dem leimfreien Papaya-Pepton von Antweiler einerseits an einem Hunde²⁾, andererseits an einem Menschen³⁾ angestellt und gefunden, dass es wie das Fleischiweiss Stickstoffgleichgewicht bewirken kann und annähernd denselben Nährwerth wie dieses hat, dass es ihm auch hinsichtlich der Ausnutzung im Darm nicht wesentlich nachsteht. Die anfänglich diarrhöische Wirkung ist dadurch gehoben, dass auf Veranlassung Munk's jetzt ein salzärmeres Präparat hergestellt wird, welchem nur das wichtigste mit dem Leim ausgelaugte Nährsalz, das phosphorsaure Kalium, wieder zugesetzt wird. Etwa 100 g dieses neueren Antweiler'schen Peptons entsprechen nach J. Munk rund 400 g fettfreiem frischen Rindfleisch.

Von anderen der vorstehenden Peptonpräparate liegen bis jetzt keine massgebenden Ernährungsversuche vor; auch erstrecken sich die erwähnten Versuche entweder nur auf Thiere oder auf gesunde Menschen und bleibt noch zu erforschen, wie sie sich bei Kranken, besonders bei Magenkranken verhalten, für welche sie vorwiegend bestimmt sind. Wenngleich sie nach verschiedenen Anwendungen auch hier eine gute Wirkung geäussert haben, so ist doch, wie C. Fr. W. Krukenberg⁴⁾ mit Recht hervorhebt, gerade für Zwecke der Krankenernährung zu berücksichtigen, ob dieselben bei einer fehler- und mangelhaften bezw. gestörten Magen- oder Darmverdauung Hülfe leisten sollen. Denn die verdauende Thätigkeit des Magens und Darmes (des Pepsins und Trypsins) verläuft, wie wir gesehen haben, ganz verschieden, und sollen dem entsprechend auch die künstlich hergestellten Verdauungspräparate ausgewählt werden. Es ist daher durchaus wünschenswerth, dass die Bezeichnung der vielen im Handel vorkommenden Peptone auch äusserlich erkennen lässt, wie dieselben dargestellt wurden; die durch Pepsinverdauung gewonnenen Präparate sollten Pepsin-Peptide, die durch Pankreasverdauung gewonnenen Pankreatin- (oder Trypsin-) Peptide, die durch Papayasaft gewonnenen Papayotin-Peptide, die durch überhitzten Wasserdampf gewonnenen Atmid⁵⁾-Peptide etc. genannt werden. Dadurch würde nicht nur dem Arzt und Kranken eine vertrauenerregende Aufklärung gegeben, sondern auch dem Chemiker die Arbeit der Untersuchung erleichtert.

Die Untersuchung der Peptide.

Wenn nach vorstehenden Mittheilungen über die Natur der Verdauungs- bezw. Spaltungsproducte der Eiweisskörper noch keine volle Klarheit herrscht, so lässt sich eine einigermaßen befriedigende Untersuchungs- bezw. Trennungsmethode derselben erst recht nicht erwarten.

In Bd. I. S. 18 u. 19 habe ich bereits einige Trennungsmittel der verschiedenen Verdauungsproducte angegeben; hier mögen noch einige Reactionen bezw. Trennungsmethoden nach R. Neumeister⁶⁾ nachgetragen werden.

¹⁾ Centrbl. f. klin. Med. 1885. No. 3.

²⁾ Therapeutische Mntshfte. 1888. Juni.

³⁾ Deutsche medic. Wochenschr. 1889. No. 2.

⁴⁾ Chem. Untersuchungen zur wissenschaftl. Medicin I. Heft. Jena 1886. S. 57.

⁵⁾ Von ἡ ἀτμῆς = der Dampf.

⁶⁾ Zeitschr. f. Biologie 1889. N. F. Bd. 8. S. 324.

Qualitativer
Nachweis.

Qualitativ theilen die Albumosen und Peptone mit den primären Eiweisskörpern die Biuretreaction (Rothfärbung mit Alkali und Kupfersulfat); man muss nur mit hinreichend verdünnten Lösungen arbeiten. Man verdünnt die Albumose- oder Peptonlösung wie 1 : 5000 (oder sogar bis zu 10000), indem man sie mit Natronlauge alkalisch macht, und setzt dann 1—2 Tropfen einer 2procentigen Kupfersulfatlösung zu; beim Aufkochen tritt sofort, in der Kälte nach einigem Warten die Biuretreaction ein. Auch mit Millon's Reagenz (salpetersaures Quecksilberoxyd¹⁾ mit salpetriger Säure) geben die Albumosen und Peptone dieselbe Reaction — Rothfärbung beim Erhitzen — wie die Eiweissstoffe.

Fällungs-
mittel.

Zur Fällung bezw. Trennung können nach R. Neumeister folgende Reagentien dienen:

a. Essigsäure und Chlornatrium. Sättigt man eine neutrale, von Eiweiss befreite Verdauungsflüssigkeit mit Kochsalz und bleibt die Lösung klar, so sind keine primären Albumosen vorhanden; im anderen Falle entsteht eine Fällung. Letztere entsteht überhaupt, wenn zu der neutralen Salzlösung tropfenweise kochsalzgesättigte Essigsäure zugesetzt wird.

b. Essigsäure und Ferrocyankalium. Hierdurch werden alle bisher untersuchten Albumosen ausnahmslos gefällt. Salze und besonders eine gleichzeitig vorhandene grössere Menge Peptone vermögen jedoch den durch Essigsäure und Ferrocyankalium bewirkten Albumosenniederschlag wieder aufzulösen.

c. Salpetersäure und Kochsalz. Die Salpetersäure vermag die meisten Deuteroalbumosen nur in einer kochsalzgesättigten Lösung zu fällen.

d. Phosphorwolframsäure (Phosphormolybdänsäure). Nach R. Neumeister werden durch Phosphorwolframsäure in schwefelsäurehaltiger Lösung nur die Proto- und Heteroalbumose vollständig gefällt, von den Deuteroalbumosen wie von Peptonen entzieht sich stets eine geringe Menge der Fällung.

e. Gerbsäure, Jodquecksilber-Jodkalium, Pikrinsäure, Quecksilberchlorid. Die Almén'sche Gerbsäuremischung (4 g Gerbsäure, 8 cc 25procentige Essigsäure und 190 cc 40—50procentiger Weingeist) erzeugt in Eiweiss-, Albumose- und Peptonlösung bei Verdünnung von 1 : 10000 nach 24 stündigem Stehen noch einen Niederschlag; derselbe ist indess im Ueberschuss der Gerbsäuremischung wieder löslich.

Jodquecksilber-Jodkalium in schwach saurer Lösung und überschüssige Pikrinsäure erzeugen selbst in verdünnten Albumoselösungen voluminöse Niederschläge, albumosefreie Peptonlösungen bleiben dagegen völlig klar. Quecksilberchlorid in ganz neutraler Lösung fällt Amphopepton vollständig, während Antipepton sich spurenweise der Fällung entzieht. Jedenfalls aber werden die Peptone entgegen den Angaben von Miura²⁾ durch Quecksilberchlorid vollkommener als durch Phosphorwolframsäure gefällt.

f. Ammoniumsulfat. Die durch Pankreasverdauung, Papayotinwirkung und durch überhitzten Wasserdampf gebildeten Albumosen werden durch eine gesättigte Ammoniumsulfatlösung vollständig ausgefällt, für die betreffenden Producte der Pepsinverdauung (Säure- und Alkaliwirkung) ist die Fällung jedoch keine absolut vollständige.

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, dass es bis jetzt noch keine Methode zur genauen Bestimmung der einzelnen Producte der verschiedenartigen Verdauung geben kann.

Am geeignetsten zur Trennung der Gruppe „Albumosen“ von den „Peptonen“ ist noch die gesättigte Ammoniumsulfatlösung, während zur Fällung der Peptone die Lösung von phosphorwolframsaurem Natrium noch am meisten in Gebrauch ist. Verfasser hat

¹⁾ Man löst Quecksilber in der Wärme in gewöhnlicher rauchender Salpetersäure und verdünnt mit 2 Vol. Wasser; man setzt von dieser Lösung reichlich zu der zu prüfenden Flüssigkeit, erhitzt zum Kochen, fügt eine Lösung von salpetrigsaurem Kalium hinzu und kocht abermals.

²⁾ Virchow's Archiv f. pathol. Anatomie 1885. Bd. 101. S. 316.

daher zur Untersuchung dieser Art Fabrikate vorläufig folgende Methoden in Vorschlag gebracht¹⁾:

1. Bestimmung des Wassers. 3—5 g Pepton werden in einem mit ca. 20—25 g geglähtem Seesand und mit einem kleinen Glasstab versehenen und leer gewogenen Glasschälchen abgewogen, darauf mit wenig heissem Wasser gelöst und mittelst des Glasstabes innigst mit dem Sand vermischt. Falls man nicht gleich in dem Apparat S. 5 unter Durchleiten von sauerstofffreier Luft eintrocknen will, so verdunstet man das überschüssige Wasser zunächst auf dem Wasserbade — bis die Masse fest, bröcklich geworden ist — und trocknet schliesslich im Vacuum bei 100° C. vollständig bis zur Constanz des Gewichtes aus, was meistens in 5—6 Stunden erreicht wird. Durch Trocknen dieser Substanzen bei 105—110° C. in gewöhnlicher Weise erhält man keine constanten Zahlen; bei kürzerem Trocknen findet man zu wenig Wasser, bei längerem Trocknen erleidet die organische Substanz durch den Sauerstoff der Luft eine Zersetzung.

Bestimmung von Wasser.

2. Bestimmung des Gesamtstickstoffs. 1—2 g werden entweder bei festen Substanzen auf etwas Staniolpapier (3—4fache Lage) oder bei flüssigen Substanzen in einem kleinen 4—5 cc fassenden, vor der Lampe geblasenen Glaszylinderchen abgewogen. Die Substanz wird nebst Umhüllung bezw. Behälter in den Kaliglas Kolben gegeben und nach Kjeldahl (S. 11) verbrannt. Das Glaszylinderchen wirkt hierbei nicht störend.

Gesamtstickstoff.

3. Bestimmung des unlöslichen und gerinnbaren Eiweisses. 5 g bei festen, 10 g bei syrupartigen und 20 g bei flüssigen Präparaten werden in Wasser gelöst, vom Ungelösten abfiltrirt, letzteres auf einem Filter von schwedischem Filtrirpapier gesammelt; der noch feuchte, ausgewaschene Rückstand sammt Filter nach der Methode von Kjeldahl auf Stickstoff untersucht; durch Multiplication des gefundenen Stickstoffes mit 6,25 erhält man die Menge der unlöslichen Eiweissstoffe. Das Filtrat von den unlöslichen Eiweissstoffen wird darauf erst unter Zusatz von etwas Essigsäure gekocht und, falls sich Eiweissflocken abscheiden, filtrirt und in letzteren in derselben Weise der Stickstoffgehalt ermittelt. Die Bestimmung des Stickstoffs in den Eiweissabscheidungen und die Berechnung des Eiweissgehaltes aus dem gefundenen Stickstoffgehalt durch Multiplication mit 6,25 ist der directen Bestimmung der Eiweissabscheidung durch Wägen des auf einem vorher getrockneten und gewogenen Filter gesammelten Rückstandes vorzuziehen, weil letzterer auch noch Fett oder Salze (phosphorsaure Erden etc.) mit einschliessen kann.

Eiweiss.

4. Bestimmung der Albumosen und Peptone. Da, wie wir gesehen haben, die Albumosen durch Ammoniumsulfat, die Albumosen + Pepton durch Phosphorwolframsäure gefällt werden, so verfähre ich bis jetzt zur Bestimmung beider Gruppen wie folgt:

Albumosen und Peptone.

Die von unlöslichem und gerinnbarem Eiweiss befreiten Lösungen — aus 5 g bei festen, 10 g bei syrupartigen und 20 g bei flüssigen Peptonen — werden auf 500 cc gebracht, von denen je nach dem Gehalt 50 cc oder 100 cc nach Concentration auf etwa 10 cc zur Fällung mit dem 10fachen Volumen (100 cc) einer gesättigten Lösung von Ammoniumsulfat dienen; die Fällung erfolgt am besten in der Kälte. Nachdem sich der Niederschlag gesetzt hat, filtrirt man durch ein getrocknetes und vorher gewogenes Filter, wäscht mit der concentrirten Ammoniumsulfatlösung aus, trocknet und wägt wieder. Darauf löst man den Inhalt des Trockenkölbchens — denn ein Theil des überschüssigen Ammoniumsulfats setzt sich an den Glaswandungen fest — in Wasser, spült das Kölbchen wiederholt mit Wasser aus, bringt die wässrige Lösung — das Filter einschliessend — auf 500 cc und bestimmt in 100 cc nach dem Ansäuern mit Salzsäure durch Fällen mit Chlorbarium die Schwefelsäure. Das gefundene Bariumsulfat, multiplicirt mit 0,566, ergibt die entsprechende Menge Ammoniumsulfat, und indem letztere mit 5 multiplicirt wird, erhält man die in dem gefundenen Niederschlag vorhandene gesammte Menge Ammoniumsulfat, sowie durch Subtraction vom Gesamtgewicht des Niederschlags die vorhandenen „Albumosen.“

Angenommen, 5 g eines Peptonpräparates sind zu 500 cc gelöst; die Ammoniumsulfatfällung in 100 cc = 1 g Substanz beträgt 0,5225 g; diese in 500 cc gelöst und davon 100 cc zur

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1885. Bd. III. S. 486 u. Zeitschr. f. analyt. Chem. 1889. Bd. 28. S. 191.

Schwefelsäurebestimmung genommen, geben 0,1290 g BaSO₄; diese mit 0,566 multiplicirt, also 0,1290 × 0,566 = 0,0730 g (NH₄)₂SO₄; also gesammte Menge:

$$(NH_4)_2SO_4 = 0,0730 \times 5 = 0,3650;$$

also Albumosen = 0,5225 — 0,3650 = 0,1575 g oder 15,75 %.

Zur Fällung mit phosphorwolframsaurem Natrium nehmen wir bei gehaltreichen Präparaten 50 cc, bei gehaltarmen 100 cc obiger Lösung; diese werden stark mit Schwefelsäure angesäuert und mit der üblichen Lösung des phosphorwolframsauren Natriums, die auf 3 Volumtheile 1 Volumtheil verdünnte Schwefelsäure (1 : 3) enthält, so lange versetzt, als noch ein Niederschlag entsteht; der Niederschlag wird filtrirt, mit verdünnter Schwefelsäure (1 : 3) ausgewaschen, sammt Filter noch feucht in einen Kolben gegeben und darin der Stickstoffgehalt nach Kjeldahl ermittelt.

Durch Multiplication mit 6,25 berechnet man die Summe von Albumosen + Pepton und durch Subtraction der durch Fällung mit Ammoniumsulfat gefundenen Menge der ersteren hiervon die Menge an Pepton.

Angenommen, es sind 3,25 % N gefunden, so berechnet sich die Menge Albumosen + Pepton zu 3,25 × 6,25 = 20,32 %; hiervon obige Menge Albumosen (15,75 %) abgezogen, giebt die Menge Pepton 20,32 — 15,75 = 4,57 %.

Die Umrechnung des gefundenen Stickstoffs auf Albumosen + Pepton durch Multiplication mit 6,25 schliesst eine Ungenauigkeit ein, da Peptone und Albumosen, wenn man in den primären Eiweissstoffen 16 % N annimmt, weniger Stickstoff enthalten; denn sie bilden sich aus den primären Eiweissstoffen durch Wasseraufnahme; man pflegt in Folge dessen in den Peptonen 15,6 % N anzunehmen, und wäre es daher richtiger, den gefundenen Stickstoff mit 6,41, statt mit 6,25 zu multipliciren. Da aber die Albumosen als Zwischenstufen zwischen den primären Eiweissstoffen und den Peptonen stehen und sich den ersteren in der Zusammensetzung nähern, so dürfte die Multiplication mit dem niedrigeren Factor 6,25 gerechtfertigt sein.

Dieses Verfahren schliesst aber noch weitere Fehler ein. Wie schon erwähnt ist, werden durch Phosphorwolframsäure nach R. Neumeister nicht alle Peptone und durch Ammoniumsulfat bei den Pepsin-Peptonen nicht alle Albumosen ausgefällt; andererseits können nach E. Schulze¹⁾ in den Niederschlag mit Phosphorwolframsäure mit übergehen: die Alkaloide der Fleisch- und Pflanzensäfte, ferner Hypoxanthin, Xanthin, Vernin, Betain, Guanin, Arginin, Ammoniak, während die Amide: Asparagin, Glutamin, Leucin und Tyrosin etc. sich der Fällung durch dieses Reagens entziehen. Es kann sein, dass sich diese Fehler bei der Fällung mit Phosphorwolframsäure zum Theil ausgleichen, so dass dieses Trennungsverfahren, wenn gleichmässig angewendet, wenigstens relativ richtige Resultate liefert. Nach den Angaben von R. Neumeister würde man die Albumosen auch annähernd quantitativ durch Jodquecksilber-Jodkalium, die Peptone dagegen durch Quecksilberchlorid abscheiden können, worüber ich bis jetzt keine Erfahrungen sammeln konnte.

Fett. 5. Bestimmung des Fettes (bezw. Aetherextractes). Zur Bestimmung des Fettes bezw. Aetherextractes werden 10—20 g (je nach dem Gehalt an Trockensubstanz) mit feinem, ausgeglühtem Seesand unter anfänglichem Anrühren mit Wasser zur Trockne verdampft, fein zerrieben und in üblicher Weise mit Aether extrahirt.

Mineralstoffe. 6. Bestimmung der Mineralstoffe. 5—10 g Substanz werden in einer Platinschale auf dem Wasserbade eingetrocknet und dann wie üblich eingeäschert (vergl. S. 54).

Es empfiehlt sich in der Asche stets Kali, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor (bezw. Chlornatrium) zu bestimmen; denn aus dem grösseren oder geringeren Gehalt an Kali und Phosphorsäure kann man unter Umständen schliessen, ob z. B. natürliches oder durch vorheriges Auskochen von Leim und Salzen befreites Fleisch zur Peptonisation verwendet wurden, während aus dem Verhältniss von diesen Bestandtheilen zu Chlor geschlossen werden kann, ob Kochsalz zugesetzt wurde.

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1887. Bd. 33. S. 114.

Der Gehalt an Schwefelsäure giebt unter Umständen einen Anhaltspunkt, ob nur Eiweissstoffe oder stark leimhaltige Eiweissstoffe zur Fabrikation verwendet wurden, denn die Eiweissstoffe enthalten bis zu 1,2 % Schwefel, während Leim davon frei ist.

Das Kali kann nach S. 61 in der ohne Zusatz von Natriumcarbonat dargestellten Asche bestimmt werden; zur genauen Bestimmung der Phosphorsäure, Schwefelsäure und des Chlors verdampft und verascht man eine zweite Portion unter Zusatz von Natriumcarbonat (vergl. S. 63).

7. Unterscheidung von Eiweiss- und Leimpeptonen Da die Leimpeptone einen geringeren Nährwerth besitzen als die Eiweisspeptone, ähnlich wie Leim gegenüber dem Eiweiss (vergl. Bd. I, S. 118), so ist es von Wichtigkeit, die fraglichen Präparate auch hierauf zu prüfen.

E. Salkowski¹⁾ empfiehlt zur Unterscheidung von Eiweiss- und Leimpeptonen folgende Prüfungen, wobei von den betreffenden Peptonen 3¹/₂–5 procentige Lösungen angewendet werden; darnach geben letztere:

	Eiweiss- Pepton	Leim	Leim- Pepton
1. 1 cc der Lösung + (5 cc Eisessig + 5 cc Schwefelsäure), eine Färbung von	violett	gelblich	gelblich
2. Gleiche Volumina der Lösung + concentrirte Schwefelsäure in der Kälte, eine Färbung von .	dunkelbraun	gelb	gelb
3. Millon's Reagens (Lösung von salpetersaurem Quecksilber u. salpetriger Säure), einen Niederschlag	röthlich	farblos	farblos
4. 5 cc der Lösung + 1 cc Salpetersäure von 1,2 spec. Gewicht, Aufkochen des Gemisches, darauf Alkalisiren mit Natronlauge, eine Färbung von	dunkelorange	citronengelb	citronengelb

8. Bestimmung des in Alkohol löslichen Antheils. Die Bestimmung der in Alkohol löslichen Bestandtheile hat bei den Peptonen nicht die Bedeutung wie bei den Fleischextracten; immerhin kann sie zur Charakterisirung mit dienen. Man löst zu dem Zweck von den festen bzw. syrupartigen Substanzen 5 g in ca. 20 cc Wasser, versetzt mit 100 cc 90 grädigen Alkohols und verföhrt im übrigen wie bei Fleischextract.

9. Untersuchung der Ferment-Präparate selbst. An Stelle der Verdauungsproducte werden auch die Fermente als solche, Pepsin, Pankreatin und Papayotin in den Handel gebracht. Die Untersuchung derselben kann nach A. Stutzer²⁾ in folgender Weise vorgenommen werden:

5 g des Präparats, zunächst des Pepsins, werden in einem Literkolben mit ca. ¹/₂ l Wasser übergossen, ¹/₂ Stunde auf 40° C. erwärmt, nach dem Erkalten bis zur Marke aufgefüllt und die Flüssigkeit filtrirt. Von dieser Lösung lässt man 100 cc in einem Becherglase auf 2 g trocknes Eiweiss oder auch auf trocknes Fibrin einwirken, indem man 2 cc einer 10procentigen Salzsäure hinzufügt, auf 40° C. im Wasserbade erwärmt, in ¹/₂stündigen Zwischenpausen je 1 cc der 10procentigen Salzsäure zusetzt, — bis im Ganzen 10 cc der letzteren (= 1 g HCl) verbraucht sind, — und 6 Stunden lang bei der Temperatur von 40° C. digerirt. Alsdann wird der Inhalt des Becherglases in einen 200 cc-Kolben gespült, schnell erkalten gelassen, mit Wasser zur Marke aufgefüllt. Die Flüssigkeit durch ein trocknes Faltenfilter filtrirt und von der Lösung 25 oder 50 cc zur Stickstoff-Bestimmung verwendet. Man verdampft dieselben unter Zusatz von etwas Gyps und N-freier Oxalsäure entweder in einem Hoffmeister'schen Glasschälchen zur Trockne, zerdrückt dasselbe und bringt es verlustlos in einen Kaliglaskolben, setzt 20 cc Schwefelsäure zu und verbrennt wie üblich nach Kjeldahl; oder man dunstet die Flüssigkeit nach Zusatz von etwas

Eiweiss- und Leimpeptone.

In Alkohol lösliche Stoffe.

Unter-
suchung von
Ferment-
Präparaten.

¹⁾ Berliner klinische Wochenschr. 1885, No. 2.

²⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1885, S. 89.

N-freier Oxalsäure direct in dem Kolben auf dem Wasserbade ein, setzt Schwefelsäure zu etc. oder man kann auch die letztere gleich zusetzen und die Flüssigkeit direct über einer ganz kleinen Flamme solange erwärmen, bis alles überschüssige Wasser verdunstet ist und dann mit starker Flamme zu Ende verbrennen.

Gleichzeitig wird eine N-Bestimmung in der angewendeten Menge (200 cc) Pepsinlösung in derselben Weise ausgeführt und diese N-Menge von der Verdauungsflüssigkeit abgezogen. Desgleichen wird in dem verwendeten trocknen Eiweiss bezw. Fibrin der Gehalt an Stickstoff bestimmt und auf diese Weise berechnet, wie viel von letzterem durch 1 g Pepsin in 6 Stunden bei 40° C. gelöst worden ist.

Pankreatin-Präparate können in derselben Weise auf ihre Wirksamkeit untersucht werden, nur muss man hier statt Säure Alkali zusetzen und zwar auf 100 cc der Lösung (von 5 g pro 1 l) 0,25 g wasserfreies Natriumcarbonat.

Bei Papayotin-Präparaten wird der Lösung pro 100 cc nach O. Schade entweder 0,15 bis 0,20 g Alkali (Kali) oder 0,2 g Milchsäure zugesetzt.

Die in den Handels-Peptonen (so in den Kochs'schen) mitunter beobachteten Concretionen bestehen nach Klinger und Bujard¹⁾ aus Ammonium-Magnesium-Phosphat.

Käufliche Saucen.

Käufliche Saucen.

Die käuflichen Saucen bestehen im allgemeinen aus Pflanzen- und Gewürz-extracten, denen man vielfach Extracte von Fisch- und sonstigem Fleisch, sowie Zucker (bezw. Zuckercouleur) und Mehl zusetzt; durch eine gleichzeitige Beigabe von Kochsalz soll sowohl die Haltbarkeit wie der Geschmack erhöht werden. Zur Herstellung der käuflichen Saucen werden verwendet:

Gold-Liebesäpfel, Knoblauch, Schalotten, Sauerampfer, Champignons, Wallnüsse, Trauben, Tamarinden, Samen von Bockshornklee, Kümmel, Blätter von Dragon, Kerbel, Münze, Thymian, Majoran, die Gewürze: Pfeffer (schwarzer und Cayenne-), Senf, Muskatnuss, Gewürznelken, Ingwer, ferner von Fischen Garneelen, Hummer, Anchovis, Shoings, Harvey, Lobster etc.

Am weitesten verbreitet ist die „Japanisch Soya“ (oder Shoya oder Soy), welche in Japan aus Gerste oder auch Weizen (nach dem Mälzen), Kochsalz, Hefe, Wasser und hauptsächlich aus einer besonders für diesen Zweck angebauten Sojabohne (*Dolichos Soya* oder *Soya japonica*) durch einen Gährungsprocess hergestellt wird. Letztere Bohne ist durch ein eigenthümliches Aroma ausgezeichnet und hat nach O. Kellner²⁾ (im Mittel von 3, besonders für diese Fabrikation geeigneten Proben) folgende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
12,23 %	37,51 %	18,08 %	24,92 %	3,82 %	3,44 %

Ueber die Art der Darstellung der „Japanisch Soya“ vergl. I. Bd. S. 241.

Dieselbe bildet in Japan selbst ein hervorragendes Nahrungsmittel, welches zu fast allen Speisen genossen wird und zum Theil das Fleisch ersetzen muss. Von derselben werden in Japan 540—720 Millionen Liter hergestellt; der Japaner genießt durchschnittlich 60—100 cc Shoya pro Tag.

Nach J. Tahara und M. Kitao³⁾ schwankt das spec. Gewicht der Japanisch Shoya zwischen 1,15—1,13 und ergaben 13 Proben pro 100 cc:

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1887. S. 413.

²⁾ Mitth. d. deutschen Gesellsch. f. Natur- u. Völkerkunde Ostasiens Bd. IV. No. 35. S. 209.

³⁾ Revue internationale scient. et popul. des falsifications 1889. Bd. II. S. 159.

	Trocken- rückstand	Gesamt- Stickstoff	Zucker	Dextrin	Freie Säure = Essigsäure	Asche	Kochsalz	Phosphor- säure
	g	g	g	g	g	g	g	g
Minimum . .	29,24	0,86	1,28	0,69	0,30	14,88	7,64	0,15
Maximum . .	39,93	1,47	9,31	4,14	0,92	25,25	23,01	0,74
Mittel . . .	36,71	1,33	3,80	1,30	0,72	19,45	15,86	0,48

In einer Shoya (von der Firma G. Yamogecki, Prov. Schimosa) bestimmten die Verf. auch Alkohol, flüchtige Säure und die Aschenbestandtheile mit folgendem Resultat pro 100 cc in g:

Trocken- rückstand	Gesamt- Stickstoff- substanz	Zucker	Dextrin	Alkohol	Flüchtige Säure = Essigsäure	Nichtflüchtige Säure = Milchsäure	Asche	Spec. Gewicht bei 21° C.
32,58 g	7,37 g	2,76 g	1,30 g	0,43 g	0,16 g	0,83 g	17,47 g	1,216 g

Nagai und Murai fanden für eine andere Probe derselben Herkunft:

35,17 g	8,93 g	4,44 g	4,56 g	0,14 g	0,16 g	1,08 g	14,67 g	1,199 g
---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

100 g Asche ergaben nach Tahara und Kitao:

Kochsalz	Schwefelsäure	Phosphorsäure	Magnesia	Kalk	Kali
87,26 g	2,84 g	2,65 g	3,90 g	Spur	Spur

Sie fanden in dieser Shoya eine eigenthümliche krystallisirende wohlriechende Stickstoffverbindung (mit 49,84 % C, 9,66 % H, 11,84 % N und 28,68 % O); dieselbe ist unlöslich in Wasser, Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, schwer löslich in absolutem, dagegen leicht löslich in 90grädigem Alkohol; beim Erwärmen mit Kalihydrat liefert die neue N-Verbindung ein alkalisch reagirendes Gas mit dem Geruch nach Trimethylamin.

Der Gehalt der letzten Shoya an dieser N-Verbindung, an Ammoniak und Aminen wie an Protein erhellt aus folgenden Verhältnisszahlen:

Gesamt-N	Stickstoff in Form von		
	Eiweiss	Ammoniak + Amine	Wohlriechende N-Verbindung
1,18 g	0,55 g	0,17 g	0,46 g

Für verschiedene andere käuflichen Saucen fanden C. Söllscher und Verf.:

	Inhalt einer Flasche		Wasser	Gesamt- Stickstoff	Gesamt-N-Sub- stanz (N × 6,25)	Lösliche Eiweissstoffe	Pepton	Sonstige N-Verbindungen	Ätherextract (Fett u. ätherisches Oel)	Zucker	Sonstige Kohlhydrate	Mineralstoffe	Kochsalz	Kali	Phosphorsäure
	g	Preis pro Flasche %													
1. Essence of Anchovis	215,9	1,65	66,09	1,13	7,06	2,07	2,44	2,55	0,94	11,69	24,22	21,72	2,15	0,39	
2. Essence of Schrimps	218,7	1,60	67,48	1,12	6,97	1,06	2,31	3,60	0,53	12,34	22,68	19,01	1,37	0,14	
3. Harvey-Sauce . . .	214,4	1,50	82,65	0,18	1,13	0,15	0,98	0,84	5,33	0,49	9,56	6,85	0,64	0,16	
4. Japanisch Soya . .	550,4	2,75	73,60	0,74	4,63	0,68	1,79	2,16	0,49	4,25	17,03	12,47	1,92	0,34	
5. India Soya	272,2	1,25	25,68	0,15	0,94	0,58	0,36	0,48	3,36	57,07	12,57	9,84	2,17	0,61	
6. Beefsteak-Sauce . .	219,6	1,50	78,55	0,19	1,19	0,17	1,02	1,18	10,48	1,17	7,43	3,94	0,68	0,22	
7. Trüffel-Sauce . . .	195,0	2,00	80,52	0,42	2,63	0,66	1,97	0,57	2,54	3,98	9,76	5,31	0,75	0,21	
Maggi's Suppen- und Speisegewürze:															
8. Concentré de truffes .	—	—	72,16	1,65	10,31	0,94	1,71	8,63	1,59	—	—	15,29	12,53	0,72	0,34
9. Aux fines herbes . .	—	—	68,64	1,26	7,87	0,87	1,28	5,72	1,08	—	—	22,39	20,83	0,81	0,36

Verfälschung und Untersuchung.

Verfälschungen sind bei den käuflichen Saucen im allgemeinen wohl nicht anzunehmen; nur liegt es nahe, zur Darstellung derselben allerlei Abfälle und zum Theil verdorbene Fleisch- und Fischreste zu verwenden. Letzteres nachzuweisen, hält schwer, wenn die Zersetzung nicht etwa bis zur Ptomainbildung (S. 102) vorgeschritten ist und sich Ptomaine in den Saucen nachweisen lassen. Weil wir es ferner mit Extracten zu thun haben, lässt sich weder chemisch noch mikroskopisch feststellen, welche Art Stoffe, Gemüse, Gewürze, Fleisch etc. zur Darstellung verwendet sind. Man ist daher bei diesen Präparaten mehr wie bei anderen darauf angewiesen, den Geschmack als Massstab der Beurtheilung gelten zu lassen.

Am meisten soll die beliebte Anchovis-Sauce Verunreinigungen ausgesetzt sein, und mitunter auch Blei, herrührend von einer Färbung mit Mennige, enthalten. Durchweg aber wird zu der einmal beliebten Dunkelrothfärbung der Saucen Venetianisch Roth und Bolus verwendet.

Die Nachweisung des Bleis und letzterer beiden Farbmittel (des Eisenoxyd und des Thons) in der Asche bietet keine Schwierigkeiten (vergl. auch S. 58).

Die sonstige Untersuchung, die Bestimmung des Wassers, des Aetherextracts, der Asche, des Stickstoffs, die Trennung der einzelnen Stickstoffverbindungen erfolgt wie im vorigen Kapitel bei den „Peptonen“ S. 189. Hier tritt noch weiter die Untersuchung auf Zucker, Dextrin und event. Stärke hinzu. Zu dem Zweck verdünnt man die dickflüssige Sauce mit etwas Wasser, scheidet mit überschüssigem, 93procentigem Spiritus Dextrin und Stärke ab, verdampft die alkoholische Lösung, nimmt wieder mit Wasser auf und bestimmt in letzterer Lösung — mit nicht mehr als 1% Zucker — den Zucker vor und nach dem Invertiren nach S. 34. Die Alkoholfällung behandelt man mit Wasser und bestimmt in dieser Lösung das Dextrin nach S. 36. Enthält der in Wasser unlösliche Rückstand Stärkemehl, so lässt sich dasselbe hierin nach S. 47 quantitativ bestimmen.

Suppen-Conserven.

Suppen-
Conserven.

Durch Vermengen von Mehl, Gemüsen etc. mit Fleisch oder Fleischextract unter gleichzeitigem Zusatz von Fett und Gewürzen, sowie durch Vermengen von Mehl mit Fett allein und Gewürzen werden zur Zeit eine Anzahl von Conserven hergestellt, welche dazu dienen sollen, durch einfaches Kochen eine fertige, schmackhafte Suppe, oder ein fertiges Gericht zu liefern; sie bezwecken daher eine Erleichterung der Küchenarbeit und sind vorwiegend für die Massenverpflegung berechnet. Man kann die zahlreichen Fabrikate dieser Art eintheilen in:

Fleisch,
Mehl, Ge-
müse und
Fett.

1. Gemische von Fleisch mit Mehl, Gemüsen und Fett. Wie schon unter Fleischconserven S. 150 bemerkt wurde, hat man vor etwa 10 Jahren angestrebt, die überseeischen Fleischvorräthe durch Trocknen des ganzen Fleisches und Pulverisiren nutzbar zu machen. Durch Vermischen dieses trocknen Fleischpulvers mit den verschiedensten Mehlsorten wurden dann Mehl-Fleischsuppen etc. hergestellt, deren Fabrikation jetzt aber ebenso wie die des trocknen Fleischpulvers (Carne pura) wieder eingegangen ist. Ueber die Zusammensetzung solcher Präparate vergl. I. Bd. S. 242—244.

Aber schon früher und aus inländischem Fleisch sind derartige Mischungen hergestellt. So bestand bzw. besteht die vielfach besprochene Rumfordsuppe aus 13,5% groben Fleischstücken, 31,8% Graupen, 44,7% feinem Mehl und 10% Kochsalz; das Suppenpulver (German Army food) von Dennerlein & Co. in Berlin aus Fleischfasern, Getreide- und Erbsenmehl, Gemüsetheilen und Kochsalz; die Fleischleguminose von A. d. Brandt in Altona aus 84 Theilen Leguminosenmehl und 14 Theilen

trocknem Fleischpulver; in ähnlicher Weise werden die Leguminosen-Fleischtafeln, die Fleischbisquits von der Conservenfabrik L. Léjeune in Berlin, die französische Suppe militaire hergestellt. Hierher gehören auch die Feldmenage-Fabrikate in Büchsen- oder Wurstform von Ferd. Flörken in Mayen, der deutschen Armeeconservenfabrik in Ansbach und anderen Firmen.

Die für diesen Zweck verwendeten Leguminosenmehle werden erst für sich besonders behandelt, nämlich erst gar gedämpft,¹ dann gedarrt und gemahlen. Die Gemüse werden entweder mit dem Fleisch gekocht und in Büchsen eingelegt, oder für sich getrocknet und mit dem getrockneten Fleisch vermischt. Als Fett verwendet man durchweg Rind- und Schweinefett.

Für die Darstellung von Fleischteigwaaren giebt Scheurer-Kestner schon 1872 folgende Vorschrift: Man rührt 550—575 g Mehl mit 50 g Sauerteig und 300 g frischem, gehacktem Ochsenfleisch zusammen, setzt das zur Teigbildung nöthige Wasser hinzu und lässt es 2—3 Stunden an einem warmen Ort stehen. Darauf formt und bäckt man das Brod wie gewöhnlich; um eine zu starke Säuerung zu vermeiden, setzt man dem Teig 1 g Natriumbicarbonat zu. Durch Zusatz von Speck kann der Geschmack verbessert werden. Bei der Gährung eines derartigen Brodteiges soll sich nach Scheurer-Kestner ein Ferment bilden, welches ähnlich wie das Verdauungsferment von *Carica papaya* und die Fermente der sog. „fleischfressenden“ Pflanzen eine vollständige Verdauung des Fibrins und der dasselbe begleitenden Substanzen bewirkt.

J. Nessler stellt Fleischteigwaaren in der Weise her, dass er rohes oder gedämpftes Fleisch fein zermalmt, mit Mehl und Eiern vermischt, aus dem Teig dünne Scheiben formt und diese rasch trocknet. Auch die deutsche Militärverwaltung hat, wie ich erfahre, in der letzten Zeit Versuche angestellt, aus Mehl und frischem Fleisch einen Fleischzwieback zuzubereiten.

Nach anderen Vorschriften werden dem Mehl 10—25 % trocknes Fleischpulver zugesetzt, für besondere Sorten auch Gewürz, wie Kümmel oder Citronensäure (für Marinezwecke). Nachdem der Teig fertig gestellt ist, wird derselbe in die gewünschte Form gepresst oder (für kleine Bisquits) ausgestochen und diese auf Horden bei hoher Temperatur getrocknet und gebacken.

Die Zusammensetzung einiger solcher Conserven ist folgende:

No.	Nähere Bezeichnung	Zeit der Untersuchung	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Kohlhydrate %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
									Stick- stoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
1	Erbsenfleischsuppe od. Erbsen- fleischtafel von L. Léjeune in Berlin	1884	17,01	21,87	17,98	32,60	1,47	9,07	26,35	21,67	4,22
2	Fleischbisquits von L. Léjeune in Berlin	1884	7,32	13,81	1,05	74,21	0,48	3,13	14,90	1,13	2,38
3	Suppenpulver (German Army food) von Dennerlein & Cie. in Berlin	18 ⁷⁸ / ₇₉	11,27	19,51	2,14	78,07	1,71	17,33	22,00	2,41	3,52
4	Rumfordsuppe	1879	11,73	16,18	1,87	56,33	1,15	12,74	18,33	2,12	2,93
5	Suppe militaire	1884	7,21	23,41	1,40	43,06	6,80	18,32	25,23	1,51	4,04

No.	Nähere Bezeichnung	Zeit der Untersuchung	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Kohlehydrate %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz																																						
									Stick- stoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %																																				
6	Fleischgemüse: 400 g Fleisch + Gewürz + 100 g Gemüse-Conserven . . .	1888	37,74	12,50	7,97	31,40	2,00	8,39	20,07	12,80	3,19																																				
												7	Gulyas (roh) mit Kartoffel- würfeln	1888	57,25	17,62	5,36	15,10	0,81	3,86	42,75	12,54	6,63																								
																								8	Feldbeefsteaks mit Kar- toffelfrittes	1888	50,34	16,68	21,31	5,58	1,20	4,89	33,59	42,91	5,37												
																																				9	Trockene deutsche Feld- menage (in Pergamentpa- pier, Wurstform) Fleisch, Erbsen, Kartoffeln, vom 1. März 1885	1888	13,22	31,25	28,59	15,74	3,80	7,40	36,01	32,94	5,76

Fleisch-
extract-
conserven.

2. Gemische von Fleischextract mit Mehl, Fett und Gewürzen.

An Stelle des natürlichen Fleisches bzw. des trockenen Fleischpulvers verwendet man zur Darstellung vorstehender Conserven auch Fleischextract. Selbstverständlich dürfen diese mit den Conserven aus ganzem Fleisch nicht zusammengeworfen und verwechselt werden; denn sie enthalten nur die Genussmittelstoffe des Fleisches und nicht auch die Nährstoffe desselben, unterscheiden sich also von ersteren wie Fleischextract vom natürlichen Fleisch.

Derartige Conserven, sog. condensirte Suppentafeln, werden schon lange von verschiedenen Conservenfabriken, z. B. L. Lèjeune in Berlin und C. H. Knorr in Heilbronn, hergestellt, wobei die Leguminosenmehle die unter 1. erwähnte vorbereitende Behandlung erfahren. Die russische Armee verwendet Hafer- und Kartoffelconserven mit Fleischextract, welche von der Actiengesellschaft „Volksernährung“ (Narodnoe Prodowolstwo) dargestellt werden.

Ebenso hat man schon mehrfach versucht, Fleischextractzwiebacke herzustellen. Gail Booden kocht 25,5 kg Fleisch 5½ Stunden lang in 24 l Wasser mit 10 kg Gemüse und 250 g Zucker; er erhält so 11 Liter Fleischbrühe, die, mit 49,8 kg Weizenmehl gemischt und verbacken, 237 Zwiebacke liefern.

Thiel zerhackt frisches Fleisch, zieht es mit Wasser aus, stellt mit diesem Extract Brodteig her und verbäckt denselben zu Zwieback.

Nach Falck enthält dieser Fleischextractzwieback 19,25 % Wasser, 14,68 % Stickstoffsubstanz (2,35 % N) und 1,42 % Mineralstoffe.

Verschiedene solche Fleischextract-Suppentafeln ergaben folgende Zusammensetzung:

No.	Nähere Bezeichnung	Zeit der Untersuchung	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Kohlehydrate %	Holzfasern %	Asche %	In der Trockensubstanz		
									Stick- stoff- Substanz %	Fett %	Stickstoff %
1	Condensirte Bohnensuppe mit Fleischextract	—	10,76	18,92	18,58	37,77	1,69	12,28	21,19	20,81	3,39
2	Condensirte Erbsensuppe mit Fleischextract	—	9,61	16,91	17,88	38,80	1,53	12,07	21,69	19,78	3,47
3	Condensirte Linsensuppe mit Fleischextract	—	10,91	19,87	17,61	38,74	1,23	11,64	22,30	19,76	3,57
4	Von C. H. Knorr in Heilbronn { Griessuppe mit Fleisch- extract 5 Gerstensuppe mit desgl. 6 Reissuppe mit desgl. 7 Tapioca - Julienne - Suppe mit Bouillonextract 8 Curry - Suppe mit desgl. 9 Grünkernsuppe mit desgl. 10 Mock - Turtle - Suppe, sog. Schildkrötensuppe	1888	10,67	10,81	10,99	52,68	0,92	13,93	12,10	12,30	1,93
5		1888	8,31	10,56	11,23	54,43	0,76	14,71	11,51	12,24	1,84
6		1888	9,80	9,00	10,09	56,46	0,79	13,86	9,98	11,18	1,59
7		1887	10,69	4,25	10,61	59,44	1,82	13,19	4,76	12,44	0,76
8		1887	6,59	17,81	20,84	39,54	2,15	13,07	19,07	22,31	3,05
9		1887	6,54	10,44	12,04	53,07	1,43	16,48	11,17	12,88	1,76
10		1887	4,97	18,37	17,31	40,27	3,23	15,85	19,31	18,21	3,09

Hierzu sei bemerkt, dass unter „Tapioca-Julienne“ ein Gemisch von Reis mit Suppenkräutern, unter „Grünkern“ unreifer Spelz zu verstehen ist, während „Curry“ ein indisches Gewürz bedeutet, dessen Zusatz obige Bezeichnung bedingt.

3. Gemische von Mehl mit Fett allein und Gewürzen. Zu Mehl, Fett und Gewürze.

dieser Art von Conserven sind auch die sog. condensirten Suppentafeln zu rechnen, welche bloss aus Mehl unter Beimengung von Fett nebst Gewürzen und Salz bestehen. Solche Conserven werden z. B. von Rud. Scheller in Hildburghausen, Alex. Schörke & Co. in Görlitz und anderen Firmen hergestellt. Verschiedene Analysen dieser Fabrikate lieferten im Mittel folgende Zusammensetzung:

		In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
		Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Kohle- hydrate %	Holzfasern %	Salze %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %	
Condensirte:											
1	Von Rud. Scheller	Griessuppe	9,30	7,05	15,04	55,76	1,40	11,45	7,76	16,72	1,21
2		Gerstensuppe	10,99	6,07	15,87	51,19	1,23	14,65	6,82	17,83	1,11
3		Erbsensuppe	8,50	17,79	24,45	35,99	1,63	11,64	19,43	26,78	3,11
4	Von Alex. Schörke & Co.	Erbsentafel	8,03	17,54	20,77	40,25	1,65	11,76	19,08	22,59	3,05
5		Bohrentafel	7,04	17,75	20,67	39,90	1,59	13,05	18,95	22,26	3,03
6		Linsentafel	6,92	20,75	20,64	37,66	1,81	12,22	22,28	22,16	3,57

Diese und andere Conserven haben zur Zeit ziemlich weite Verbreitung gefunden. Wenngleich sich im allgemeinen empfiehlt, die Speisen in der Küche aus den Rohmaterialien selbst zuzubereiten, weil man so die Qualität der Esswaren besser beurtheilen kann, als in fertigen, zerkleinerten Gemischen, so lässt sich doch die Bedeutung dieser wie aller anderen Conserven nicht verkennen, so

zur Verproviantirung von Schiffen und Festungen, zur Verpflegung im Kriege für die Massenernährung der Fabrik- und ländlichen Bevölkerung, in öffentlichen Anstalten, überhaupt für alle solche Fälle, in denen es gilt 1. auf möglichst billige Weise eine volle, richtig bemessene Nahrung zu beschaffen und wo, wie auf dem Lande, die Nahrungsmittel im frischen Zustande nicht immer zu Gebote stehen; 2. thunlichst rasch eine kräftige und volle Speise zuzubereiten. Diese Vortheile sind ferner auch in den Arbeiterfamilien, in denen häufig Mann, Frau und Kinder auswärts arbeiten und bei denen Mittags in einer Stunde eine Mahlzeit zubereitet und eingenommen werden muss, nicht zu unterschätzen.

Sollen aber die fertigen Präparate diesen Zwecken entsprechen, so ist, abgesehen davon, dass sie aus reinsten Rohmaterialien in sauberster Weise hergestellt sein müssen, unbedingt weiter erforderlich, dass die Art und Weise ihrer Mischung und ihre Zusammensetzung angegeben wird. Denn es ist ein grosser Unterschied, ob diese Art Conserven ganzes Fleisch oder nur die Fleischextractstoffe oder keines von beiden enthalten. Letztere Fabrikate können zwar ebenso gut und kräftig schmecken, haben aber bei gleichem Gehalt an roher Stickstoff-Substanz, Fett und Kohlehydraten nicht denselben Nährwerth. In dieser Hinsicht ist erfreulich, dass einige Fabriken dieser Art angefangen haben, für ihre Fabrikate eine feste Gehaltsgarantie zu leisten.

Wenn die Fabrikate ferner zur Massenernährung gerade der Arbeiterbevölkerung dienen sollen, so muss der Preis ein angemessener sein und im Verhältniss zu dem Nährstoffgehalt stehen.

Verfälschung und Untersuchung.

Verfälschung
und Unter-
suchung.

Verfälschungen kommen bei diesen Conserven nur insofern vor, als einerseits schlechte und verdorbene Rohmaterialien verwendet werden, deren schlechter Geschmack durch Gewürze aller Art verdeckt wird, andererseits in Art und Menge schädliche Conservierungsmittel zugesetzt und weiter den Gemischen Bezeichnungen beigelegt werden, welche sie nach ihrer Zusammensetzung nicht beanspruchen können.

Ueber den Nachweis von Ammoniak und event. Ptomaine, welche beide auf Verdorbenheit bezw. Anwendung von verdorbenen Rohmaterialien hinweisen, vergl. S. 106 u. S. 129, über den Nachweis von Conservierungsmitteln S. 167 und den von schädlichen, aus der Umhüllung herrührenden Metallen S. 168.

Zur Untersuchung:

1. Auf die zur Mischung verwendeten Rohmaterialien extrahirt man etwa 5 g mit Aether, um das Fett zu entfernen und untersucht den Rückstand entweder direct auf Fleischbestandtheile, Stärkemehlform oder nach Behandeln mit verdünnter Säure und Alkali auf sonstige Gewebeelemente von vegetabilischen Nahrungsmitteln. Man erfährt auf diese Weise, ob die Gemische einen Zusatz von natürlichem Fleisch und von welchen Mehlsorten etc. erfahren haben.

Zur Prüfung auf Zusatz von Fleischextract extrahirt man den entfetteten Rückstand mit Wasser, kocht den Wasserextract, um Eiweiss zu entfernen, und prüft das Filtrat event. nach vorherigem Ausfällen mit Phosphorwolframsäure in verdünnter schwefelsaurer Lösung auf Fleischbasen.

2. Sehr wichtig ist auch, die Art und Beschaffenheit des verwendeten Fettes zu ermitteln. Wengleich für gewöhnlich Rind- und Schweinefett verwendet werden, so ist doch die wenigstens theilweise Verwendung von Pflanzenfetten nicht ausgeschlossen und zeigt das Fett dieser Handels-Conserven nach O. Schweisinger durchweg einen hohen Ranzigkeitsgrad. Zur Prüfung auf Art und Beschaffenheit des Fettes extrahirt man eine grössere, vorher bei 100° C. getrocknete Menge Substanz (etwa 50 g) mit Aether und untersucht den Aetherrückstand nach den

unter „Butter“ und „Pflanzen-Fette“ angegebenen Methoden auf Verseifungszahl, Jodzahl, Ranzigkeit etc. (vergl. über Bestimmung der Ranzigkeit auch S. 29).

3. Die Grösse der Mehlbeimischung erfährt man wie bei Wurst nach S. 166 durch eine Stärkemehl-Bestimmung. Man extrahirt 3—4 g Substanz mit Aether und behandelt den Rückstand zur Aufschliessung der Stärke nach S. 47.

4. Die Bestimmung der Holzfaser erfolgt wie üblich nach S. 51, wobei man die angewendeten 3 g vorher entfettet.

5. Asche, Kochsalz event. Kali und Phosphorsäure in Asche werden ebenfalls wie üblich nach S. 54—63 bestimmt. Zur Prüfung auf Schimmel und Verdorbenheit im allgemeinen verfährt man nach S. 80.

Eier.

Die Fischeier (der Rogen) als Nahrungsmittel sind bereits S. 128 besprochen. Allgemeines.
Hier handelt es sich um die Eier der Vögel.

Es gibt wohl kaum einen Vogel, dessen Eier nicht zur Ernährung des Menschen verwendet werden könnten. Glücklicherweise aber ist der öffentliche Verkauf und Gebrauch der Eier nützlicher Vögel nicht gestattet. Als Nahrungsmittel kommen vorzugsweise nur die Hühnereier in Betracht; hie und da auch Enten- und Gänse-Eier; an den Küsten die Eier der Seevögel. Bei uns gelten die Eier der Kibitze als grosse Delicatesse.

Der Geschmack der Eier ist sehr verschieden, je nach dem Futter der Thiere; die Eier der im Freien, in Körnern und Würmern ihr Futter suchenden Hühner sind wohl- schmeckender, als die, welche in Zwangsräumen mit allerlei Abfällen gefüttert werden.

Die chemische Zusammensetzung der Eier aller Vögel ist aber wesentlich gleich. Dieses kann nicht befremden, wenn man bedenkt, dass das Ei ein Secretionsproduct des Chylus und Blutes ist, die in ihrer Zusammensetzung bei den einzelnen Vögeln von keiner wesentlichen Verschiedenheit sind.

Am eingehendsten ist das Hühnerei untersucht; die Resultate dieser Untersuchung lassen sich aber aus dem besagten Grunde auf die Eier anderer Vögel übertragen.

Die Eier zerfallen in 3 äusserlich sehr verschiedene Theile, nämlich: in die Bestandtheile
der Eier.
Schalen, das Eier-Eiweiss und das Eigelb.

Das Verhältniss dieser 3 Bestandtheile ist sowohl bei verschiedenen Vögeln als auch bei den einzelnen Individuen derselben Art einigen Schwankungen unterworfen.

Es enthält z. B.:

	Hühnerei		Entenei 1 Stück	Kibitzei 1 Stück
	1 Stück	Mittel		
	g	g	g	g
Gewicht ¹⁾ eines Eies	30	—72	53,0	70
Schalen	3,0—	7,0	6,0	8,7
Eiweiss	15,0—	43,0	31,0	} 61,3
Eigelb	10,0—	23,0	16,0	} 22,5

Darnach vertheilen sich die Bestandtheile procentisch folgendermassen:

	Hühnerei %	Entenei %	Kibitzei %
Schalen	11,5	12,4	10,0
Eiweiss	58,5	} 87,6	
Eigelb	30,0		90,0

¹⁾ Ein Ei der Gans wiegt 120—180 g, das der Seemöve 90—120 g.

Haushühner pflegen zwischen 250—300 Stück, Enten zwischen 220—250 Stück Eier pro Jahr zu legen.

Die Schalen der Eier bestehen vorwiegend aus kohlensaurem Calcium; sie enthalten:

Kohlensaures Calcium	89—97 %
Kohlensaures Magnesium	0—2 „
Calcium- und Magnesiumphosphat	0,5—5 „
Organische Substanz	2—5 „

Chemische
Zusammen-
setzung.

Der Gesamteinhalt (Eiweiss + Eigelb) des Eies hat im Mittel nachstehende procentische Zusammensetzung:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Sonstige N- freie Substanz %	Salze %	In der Trockensubstanz:	
						Stickstoff %	Fett %
Hühnerei	73,67	12,55	12,11	0,55	1,12	7,66	45,99
Entenei	71,11	12,24	15,49	—	1,16	6,78	53,62
Kibitzei	74,43	10,75	11,66	2,18	0,98	6,75	45,78

Für das Eiweiss und Eigelb vertheilen sich diese Stoffe wie folgt:

Hühnereiweiss	85,75	12,67	0,25	—	0,59	14,25	1,78
Hühnereigelb	5,82	16,24	31,75	0,13	1,09	5,30	64,43

Hiernach ist das Eigelb bedeutend gehaltreicher als das Eiereiweiss; dieses besteht bei hohem Wassergehalt fast ausschliesslich aus Stickstoffsubstanz, während das Fett fast ausschliesslich im Eigelb abgelagert ist.

Salze.

Nicht minder verschieden sind die Salze zusammengesetzt; so enthält:

	Reinmasse in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kieselsäure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Gesamt-Inhalt des Hühnereies	3,48	17,37	22,87	10,91	1,14	0,39	37,62	0,32	0,31	8,98
Hühner-Eiweiss	4,61	31,41	31,57	2,78	2,79	0,57	4,41	2,12	1,06	28,82
Hühner-Eigelb	2,91	9,29	5,87	13,04	2,13	1,65	65,46	—	0,86	1,95

Während also das Eiweiss vorzugsweise reich ist an den Chloriden von Kalium und Natrium, finden sich im Eigelb vorwiegend phosphorsaure Salze. Die Phosphorsäure des letzteren ist zum Theil an organischen Stoffen (als Glycerinphosphorsäure) gebunden.

Das Eiweiss.

Die Stickstoffsubstanz oder das Eiereiweiss von der Formel $C_{144}H_{122}N_{18}S_2O_{44}$ enthält:

C	H	N	S	O
53,4 %	7,0 %	15,7 %	1,6 %	22,4 %

Dasselbe ist in Wasser löslich und coagulirt oder gerinnt durch Erwärmen auf 60—70° C. In diesem (gekochten) Zustande bildet das Eiereiweiss eine undurchsichtige, elastische Masse.

Ein stickstoffhaltiger Körper von derselben Constitution und Eigenschaft wie das Eiereiweiss kommt auch sowohl in anderen thierischen Producten wie in den Vegetabilien vor; man belegt daher die Gruppe der „Stickstoffsubstanzen“ häufig einfach mit dem Namen „Eiweissstoffe.“

Der Schwefel des Eiweisses geht bei der Fäulniss und Zersetzung in Schwefelwasserstoff über und bedingt den üblen Geruch gefaulter Eier.

Die geringen Mengen Fett des Eiereiweisses bestehen aus Stearin und Palmitin.

Ausserdem ist von Lehmann in demselben spurenweise (0,5 % der Trockensubstanz) gährungsfähiger Zucker nachgewiesen.

Das Eigelb ist viel complicirter zusammengesetzt als das Eiweiss. Die Stickstoffsubstanzen desselben besteht aus dem sog. Vitellin, welches nach Gobley folgende procentische Zusammensetzung hat: Das Eigelb.

C	H	N	S	P	Asche
52,26 %	7,25 %	15,06 %	1,17 %	1,02 %	4,82 %

Das Vitellin ist wie das Eiweiss in Wasser löslich und verhält sich gegen Säuren, Alkalien und Metallsalze wie das Casein; durch Säuren geht es wie das Eiereiweiss in Acidalbuminat (Syntonin) über, durch Alkalien in Alkalalbuminat.

Dasselbe gerinnt beim Erwärmen auf 70—80° C.

Ausser dem Vitellin kommt als stickstoffhaltiger Körper im Eigelb „Nuclein“ vor mit:

C	H	N	P	S	O
49,6 %	7,0 %	14,0 %	2,5 %	1,8 %	25,1 %

Die Menge desselben beträgt etwa 1,5 %.

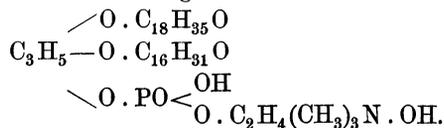
Nach A. Kossel¹⁾ ist das „Nuclein“ des Eidotters verschieden von dem Nuclein des Zellkernes, indem dasselbe ebenso wie das Nuclein der Milch durch siedende verdünnte Säuren nicht die stickstoffreichen Basen: Guanin, Hypoxanthin, Xanthin etc. liefert, welche aus dem Nuclein des Zellkernes stets entstehen. Die stickstoffreichen Basen werden erst mit der Entwicklung der Embryonen neu gebildet.

Der in Aether lösliche (als Fett bezeichnete) Theil des Eidotters umfasst sehr verschiedenartige Körper; er schliesst ein:

Triolein	}	siehe Seite 142.
Tripalmitin		
Tristearin		

Cholesterin (C₂₆H₄₄O).

Glycerinphosphorsäure [C₃H₅(OH)₂.O.PO(OH)₂] als Zersetzungsproducte des Lecithins, welchem letzteren folgende Constitutionsformel beigelegt wird:



Das Lecithin ist demnach eine Glycerinphosphorsäure, in welcher die Hydroxylwasserstoffe des Glycerinrestes durch die Radicale der Oel- und Palmitinsäure vertreten sind, während ein Wasserstoff des Phosphorsäurerestes durch Cholin (C₅H₁₄NO₂) substituirt ist.

Ferner wird auch Cerebrin als Bestandtheil des Eidotters angegeben mit:

C	H	N	O
66,35 %	10,96 %	2,29 %	20,40 %

¹⁾ Centr. Bl. f. d. medic. Wissenschaften 1889. S. 417 u. 593.

Das als Bestandtheil des Eidotters von J. L. Parkes aufgeführte Protagon scheint ein Gemenge von Lecithin und Cerebrin zu sein.

Zu diesen Bestandtheilen gesellen sich noch 2 gelbe Farbstoffe (Luteine).

Man kann hiernach die Zusammensetzung des Eidotters mit Goblej und Anderen etwa wie folgt angeben:

Wasser	51,8	Glycerinphosphorsäure	1,2
Vitellin	15,8	Lecithin	7,2
Nuclein	1,5	Cerebrin	0,3
Palmitin, Stearin und Olein	20,3	Farbstoffe	0,5
Cholesterin	0,4	Salze	1,0

Nährwerth.

Die Eier werden meistens im gekochten Zustande für sich allein oder im Gemisch mit anderen Nahrungsmitteln von uns genossen. Die Frage, ob gekochte Eier leichter als rohe und umgekehrt verdaulich sind, lässt sich nach künstlichen Verdauungsversuchen dahin beantworten, dass zwischen beiden kein Unterschied besteht, und nur die Individualität sich bald für rohe, bald für halbweich-, bald für hartgekochte Eier entscheidet.

Im Nährstoffgehalt entsprechen etwa 18—20 Stück Hühnereier einem Kilogramm mittelfetten Fleisches.

Eierconsum.

Der Eierconsum ist am stärksten in England und Frankreich; 1871 schätzte man denselben in Frankreich auf 2000 Millionen Stück; auf jeden Kopf der Pariser Bevölkerung fiel ein Consum von 128 Stück pro Jahr. 1866 exportirte Frankreich für rund 42 Millionen Francs Eier, welche vorzugsweise nach England gehen. Dort wurden 1866 $438\frac{3}{4}$ Millionen Stück Eier importirt mit einem Geldwerth von 1097197 Pfund Sterling.

Nach Ermittlungen von Schiefferdecker und Mayr wurden im Mittel von einem Einwohner pro Tag Eier consumirt:

München	Paris	London
25 g	18 g	10 g

Aus diesen statistischen Zahlen erhellt, dass die Eier keine untergeordnete Rolle in der menschlichen Nahrung spielen.

Verderben der Eier.

Da die Zeit des Eierlegens vorzugsweise in das Frühjahr fällt, so muss ein grosser Theil der Eier für die anderen Jahreszeiten aufbewahrt werden. Dieses ist aber mit manchen Schwierigkeiten verbunden, da die Eier sehr leicht in Zersetzung und Fäulniss übergehen. Die Verderbniss derselben wird nach den Untersuchungen von O. E. R. Zimmermann³⁾ durch niedere Organismen der verschiedensten Art veranlasst; bald sind es Pilze, welche der Reihe der Schimmelpilze, bald solche, welche den Spaltpilzen (Schizomyceten) angehören, jenen kleinsten Wesen, welche in neuester Zeit auch bei Krankheitsprocessen in mancherlei Organen des thierischen bzw. des menschlichen Körpers gefunden wurden. Die Schimmelpilze dringen durchweg von aussen durch die Schale in das Ei, können aber auch im Eileiter dem Eiweiss beigemischt werden. Die Infection der Eier mit Bacterien geht in der Regel im Eileiter vor sich; die Keime, welche die sog. spontane Verderbniss herbeiführen, werden hauptsächlich beim Begattungsact in den Eileiter übertragen. Vielleicht hat hierin die Erfahrung ihre Begründung, dass befruchtete Eier viel schneller in Verwesung übergehen, als unbefruchtete.

Conservirung.

Um die Eier beim Aufbewahren vor Verderbniss zu schützen, soll man den Zutritt der Luft zum Inhalte des Eies abhalten und dieselben an trocknen Orten aufbewahren. Dieses pflegt

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1878. S. 755.

in der verschiedensten Weise zu geschehen. Häufig legt man sie in Kalkwasser und stellt den Behälter in einen dunklen Raum. Bei dieser Behandlungsweise wird aber die Schale leicht brüchig und gehen viele Eier beim Herausnehmen verloren. Andere überziehen die Eier mit einer Decke von Fett, Gummi; Leim, Gallerte, Gelatine, Wachs, Paraffin oder auch Lehm (China) etc. und trocknen sie Artmann empfiehlt die Eier mit einer Lösung von 10 Theilen weissem Pech in 50 Theilen siedendem Baumöl zu tränken und mit Asche zu bestreuen. Auch durch Eintauchen in Gummiwasser und nachheriges Rollen in Gypsmehl, ferner durch Ueberziehen mit Wasserglas sollen sich die Eier lange frisch erhalten. Auch pflegt man die Eier in Kleie, Asche, Sägespänen so einzulegen, dass sie sich nicht gegenseitig berühren. Endlich hat man durch Trocknen des Inhaltes etc. vielfach Eierconserven hergestellt.

Die Eierconserven haben aber ausser zur Verproviantirung von Schiffen, Festungen etc. noch keine weite Verbreitung gefunden; einmal erleiden die Eier beim Trocknen trotz aller Vorsicht leicht Zersetzungen, besonders das Eigelb, dann auch sind dieselben verhältnissmässig zu theuer. Als beste Präparate dieser Art gelten die von v. Effner in Passau; derselbe stellt daraus 3 Sorten her, nämlich Eierconserven No. I aus dem ganzen Ei (ca. 12,5 g pro 1 Ei), No. II aus dem Dotter von eigelber Farbe (ca. 8,5 g pro Dotter) und No. III Eierklar (Albumin) aus dem Eiweiss (ca. 4,5 g pro Ei).

Die Prüfung der Eier kann sich nur darauf beschränken, ob sie frisch oder alt und bebrütet sind, da eine Verfälschung des Eierinhaltes nicht möglich ist. Für diesen Zweck pflegt man die Eier in der hohlen Hand gegen das Licht zu halten; frische Eier erscheinen bis gegen die Mitte hin durchscheinend, während schlechte und bebrütete Eier grössere oder kleinere dunkle Stellen zeigen. Alte Eier sind ferner an der oberen Spitze stärker durchscheinend, weil sie infolge Verdunstung von Wasser beim Aufbewahren an dieser Stelle leer zu sein pflegen; aus dem Grunde schwappen sie beim Schütteln, was bei frischen Eiern nicht der Fall ist.

Prüfung der Eier.

Alte und bebrütete Eier erleiden einen Gewichtsverlust; legt man daher solche Eier in eine Salzlösung (etwa 30 g Kochsalz und $\frac{1}{4}$ l Wasser), so schwimmen sie, während frische Eier langsam untersinken.

O. Leppig benutzt den Unterschied im specifischen Gewicht von frischen und alten Eiern zur Bestimmung des Alters derselben. Frische Eier haben ein Volumgewicht von 1,0784 bis 1,0942, im Mittel von 1,080; im April und Mai erfährt das Volumgewicht beim Aufbewahren der Eier eine tägliche Verminderung von 0,0018, im Juni und Juli eine solche von 0,0017. Eier, welche ein Volumgewicht von 1,05 besitzen, sind demnach mindestens 3 Wochen alt und sollten als dem baldigen Verderben entgegengehend nicht mehr gekauft werden; ist das Volumgewicht auf 1,015 gesunken, so zeigen die Eier schon Zeichen von Fäulniss.

Die Milch.

Die Milch ist eines der wichtigsten Nahrungsmittel des Menschen. Nicht nur Milchconsum. bildet sie in den ersten Lebensmonaten die ausschliessliche Nahrung des Kindes, sie nimmt auch beim erwachsenen Menschen bald als solche, bald in Form von aus ihr hergestellter Butter und Käse etc. unter den Nahrungsmitteln eine hervorragende Stellung ein.

Nach den Zusammenstellungen von Schiefferdecker und Mayr wurden im Mittel von 1 Einwohner pro Tag consumirt:

	Königsberg	München	Paris	London
	g	g	g	g
Milch	383	562?	228	107
Butter (uud Schmalz)	—	19	27	21
Käse	10	—	9	16

Man kann hiernach den täglichen Consum an Milch pro Kopf der Bevölkerung: im Durchschnitt auf $\frac{1}{4}$ l, an Butter auf 20 g, an Käse auf 10 g veranschlagen.

Allgemeine
Eigenschaft
der Milch.

Die Milch der sämtlichen Säuger ist in ihrer Constitution wesentlich gleich; sie enthält bei allen Säugern dieselben Bestandtheile und unterscheidet sich nur insofern, als das Mengenverhältniss dieser Bestandtheile ein verschiedenes ist.

Die Milch ist eine in dickeren Schichten weisse, in dünnen Schichten bläulich opalisirende, opake Flüssigkeit von mildem, süsslichem Geschmack und amphoterer, d. h. sowohl schwach saurer, wie schwach alkalischer Reaction (Soxhlet). Das spec. Gewicht derselben schwankt bei den verschiedenen Säugern zwischen 1,026 bis, 1,040.

Entstehung
der Milch.

Die Milch nimmt ihre Entstehung aus dem Blut, aber nicht in der Weise, dass dieselbe in den Milchdrüsen einfach aus dem Blut abgeseiht wird, sondern in der Weise, dass nach den Untersuchungen von Fürstenberg und Voit die Bestandtheile des Blutes zunächst zum Aufbau der Milchdrüsenzellen dienen und diese alsdann unter fettiger Degeneration zerfallen und die Milch bilden. Das Wasser des Blutes wird zur Bildung der Milch einfach durchschwitzt, die anderen Bestandtheile: das Casein und Albumin, das Fett und der Milchzucker entstehen durch den Zerfall der Milchdrüsenzellen, der Hauttalgdrüsen und durch die Metamorphose ihres Inhaltes.

Man hat vielfach angenommen, dass die Milch einfach ein Exsudat des Blutes sei oder in der Hauptsache den weissen Blut- oder Lymphkörperchen ihren Ursprung verdanke (Rauber); diese Ansicht ist aber als unhaltbar bezeichnet, weil einmal verschiedene Bestandtheile der Milch, wie Milchzucker und Casein, im Blut nicht vorhanden sind, also durch eine besondere Thätigkeit der Milchdrüsenzellen aus den Stoffen des Blutplasmas gebildet werden müssten, und weil andererseits die Milch stets eine verhältnissmässig constante Zusammensetzung hat. Würde die Milch einfach in den Milchdrüsen aus dem Blut abgeseiht, so müsste sie mit der wechselnden Zusammensetzung des Blutes ebenfalls eine sehr schwankende Zusammensetzung annehmen und wie die Zusammensetzung des Blutes sehr von der Art der Ernährung abhängig sein, was in Wirklichkeit nach vielfachen Erfahrungen nicht der Fall ist (siehe weiter unten die Fütterungsversuche von G. Kühn mit Milchkühen).

Für die Ansicht jedoch, wonach die Milch durch den Zerfall der Milchdrüsenzellen entsteht, spricht die Thatsache, dass sich in der Milch kurz vor und nach der Geburt die in Zerfall begriffenen Drüsenzellen mikroskopisch deutlich erkennen lassen.

Es wird nach dieser Ansicht die Milch als flüssig gewordene Zellmasse bezeichnet und jedes junge Säugethier als ein Fleischfresser, welcher das aus dem Blut der säugenden Mutter gebildete Milchdrüsenorgan verzehrt.

Indess sprechen auch gegen diese Ansicht nicht unwichtige Gründe. Zunächst kann man, wie R. Martiny¹⁾ ausführt, sich wohl denken, dass Nervenreiz und Blut-

¹⁾ Milchztg. 1885. No. 52.

druck auf die Absonderungsthätigkeit, nicht aber auf den Zerfall der Milchdrüse einen Einfluss ausüben. Die Menge wie Beschaffenheit der Milch sind von einer Reihe Factoren (von der Fütterung, den Witterungsverhältnissen etc.), welche mitunter plötzlich ihren Einfluss äussern, in nicht geringem Grade abhängig; es ist aber bis jetzt nicht erwiesen, dass diese Factoren so schnell und tiefgreifend die Zellmasse der Milchdrüse als solche beeinflussen können. Die Gesamtdrüsenmasse des Euters beträgt ca. 5 kg oder, wenn man darin 75 % Wasser annimmt, 1,25 kg Trockensubstanz. Eine Kuh mit solchem Euter kann täglich 20 kg Milch oder 2,5 kg Milchtrockensubstanz liefern; wenn die Kuh 2mal täglich gemolken wird, so müsste sich die Drüsenmasse täglich 2mal erneuern, was unwahrscheinlich ist. Wenngleich eine ununterbrochene Absonderung von Milch anzunehmen ist, welche sich im Euter ansammelt und das Euter — z. B. wenn man eine Melkzeit überschlägt — strotzend anfüllt, so ist doch unwahrscheinlich und unerwiesen, dass die gesammte Milch eines Gemelkes schon vorher im Euter aufgespeichert wird. Es scheint vielmehr wahrscheinlich, dass, wenn die Zerfallsproducte der Drüsenzellen in die Milch übergehen bezw. zu Milch werden, hierdurch nur ein kleiner Theil der Milch geliefert werden kann, dass die weitaus grössere Menge der Milch durch Absonderung aus dem durch die Arteria pudenda zugeführten Blute gebildet wird, von welcher Roehrig¹⁾ nachgewiesen hat, dass deren Abklemmung die Milchabsonderung aufhebt.

Auch Heidenhain²⁾ wendet sich gegen die Ansicht, dass Milch als flüssig gewordene Zellmasse aufzufassen ist. Es müssen daher die bei der Milchbildung stattfindenden Vorgänge als bis jetzt noch nicht vollständig aufgeklärt bezeichnet werden.

Die wesentlichen Bestandtheile der Milch sind: Wasser, Casein, Albumin, Fett, Milchzucker und Salze. Bestandtheile
der Milch.

Der Wassergehalt der Milch schwankt bei den einzelnen Säugern zwischen 75—91 %. Derselbe ist bei einer und derselben Species abhängig von der Individualität und von der Ernährung. Das Nähere hierüber werden die folgenden Kapitel bringen. Das Wasser.

Die Gruppe der Stickstoffsubstanzen wird vorzugsweise durch Casein und Albumin gebildet.

¹⁾ Virchow's Archiv f. pathol. Anat. 1876. Bd. 67. S. 119.

²⁾ Handbuch d. Physiologie von L. H. Hermann. 1880. V. Bd. I. Thl. S. 381—386. Zellen, welche gänzlich dem fettigen Zerfall anheimfallen, sind nach Heidenhain nicht vorhanden, vielmehr bleibt die Zelle zum Theil erhalten und nur für den der Auflösung verfallenen Theil findet ein reparatorischer Wiederersatz statt. Die Zellen der Alveolen zeigen nämlich zu verschiedenen Zeiten verschiedene Formen; auf der Höhe der Absonderung stellen sie Gebilde dar, welche statt eines runden oder ovalen Kernes häufig deren 2 oder 3 einschliessen; zugleich finden sich an dem dem Lumen der Alveole zugewandten Ende der Zellen eine oder mehrere Fetttropfen vor, welche nur durch eine schmale Substanzbrücke von der Alveole getrennt sind oder in diese hineinragen; zu anderen Zeiten sind die Zellen stark abgeflacht, so dass sie nur einen schmalen Protoplasmasaum darstellen; zwischen beiden Extremen finden sich Uebergänge.

Der Theil der Zellen nun, nach dem freien Ende hin, wo eine Verfettung des Zelleibes stattfindet, stösst sich ab und löst sich in der Milch auf, wodurch die Fetttropfen frei werden, um jetzt die Milchkügelchen zu bilden. Waren in dem abgestossenen Theil der Zellen Zellkerne vorhanden, so gelangen auch diese zur Auflösung und bilden das Nuclein der Milch. Theile von dem abgestossenen Ende der Zellen haften den freigewordenen Fetttropfen vielfach in Form von Albuminatkappen an, welche sich ebenfalls in der Milch auflösen. Hat sich die beschriebene Abstossung vollzogen, so stellen die Milchdrüsenzellen nur kleine Reste dar; sie sind in jene Form übergegangen, welcher als schmaler Saum der Alveolenwand aufsitzt; nur für den abgestossenen Theil findet ein Wiederersatz statt.

Das Casein. Das Casein ist, frisch gefällt, eine weisse, krümlige, brüchige Masse. Dasselbe ist nach Hoppe-Seyler und Soxhlet in der Milch nicht in eigentlicher Lösung, sondern im Zustande einer starken Quellung vorhanden. Hierfür spricht, wie O. Hammersten¹⁾ anführt, der Umstand, dass beim Filtriren von frischer Milch der Filtrirrückstand stets mehr Casein, als das Filtrat enthält. Giesst man ferner nach J. Lehmann²⁾ Milch auf poröse Thonplatten, so zieht das Serum und alle gelösten Bestandtheile, Albumin, Milchzucker etc., in die Thonplatte, während Fett und Casein zurückbleiben.

Ferner unterscheidet sich das Casein von Albumin dadurch, dass es aus seiner wässrigen Lösung nicht durch Erwärmen bis 70° C. ausgeschieden wird, sondern erst in zugeschmolzenen Röhren bei 130—150° C. in den geronnenen Zustand übergeht.

Danilewsky und Radenhausen halten das Casein für ein Gemisch von 2 Stoffarten, nämlich a. von Albumin, welches mit dem Serumalbumin des Blutes identisch zu sein scheint und b. von Protalbstoffen, welche als Uebergangsstufen bei der Peptonisation verschiedener Albumine mit Alkalien und Pankreatin entstehen.

Die beim Kochen der Milch auf der Oberfläche sich bildende Haut besteht aus Casein.

Beim längeren Aufbewahren von durch Erwärmen conservirter Milch geht das Casein nach E. Meissl³⁾ nach und nach in nicht eiweissartige, vorwiegend peptonähnliche Körper über und Schmidt-Mülheim⁴⁾ findet, dass das Casein auch bei mehrstündigem Digeriren der Milch bei 40° C. eine Ueberführung in Pepton erfährt, während das Albumin hierbei keine Veränderung zeigt.

Das Casein der Milch der einzelnen Säuger ist seiner chemischen Zusammensetzung nach als gleich zusammengesetzt anzusehen; so enthält nach Dumas und Cahours das durch Essigsäure bezw. durch Alkohol gefällte Casein aus:

	C	H	N
	%	%	%
Frauenmilch	53,47	7,13	15,83
Kuhmilch	53,50	7,05	15,77
Ziegenmilch	53,60	7,11	15,78
Eselmilch	53,66	7,14	16,00
Schafmilch	53,52	7,07	15,80

Der Schwefelgehalt des Caseins beträgt 0,8—1,1%, also nahezu halbmal so viel wie beim Eieralbumin.

Das Casein wird aus seinen wässrigen Lösungen bezw. aus dem gequollenen Zustande durch verdünnte Säuren gefällt. Es verhält sich in seinen Eigenschaften ganz wie die Kalialbuminate, welche man durch Behandeln der Eiweissstoffe mit Kalilauge erhält.

Labwirkung. Aus diesem Grunde wird denn auch von einigen Chemikern, in neuester Zeit besonders von Soxhlet⁵⁾, die Ansicht vertreten, dass das Milchcasein mit dem

¹⁾ Upsala läkave förrennings förhandlinger. 9.

²⁾ Bericht über die Sitzung der Königl. Bayr. Academie d. Wissenschaften in München am 7. Juli 1877.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1882. S. 1259.

⁴⁾ Pfügers Archiv f. d. gesammte Physiol. 1882. Bd. 28. S. 243.

⁵⁾ Journ. f. pract. Chemie. 1872. Bd. 114. S. 1.

Kalialbuminat vollständig identisch ist. Das Casein wird bekanntlich ausser durch Säuren auch durch Kälberlab gefällt. Man hat diese Fällung vielfach auf eine spezifische Wirkung des Labs zurückgeführt, indess ist Soxhlet der Ansicht, dass dieselbe nur durch Milchsäure, welche sich stets bei Zusatz des Labs zur Milch bildet, hervorgerufen wird. Die Milchsäure entzieht dem Kalialbuminat (dem Casein) das Kali und führt dasselbe auf diese Weise in den unlöslichen geronnenen Zustand über. Als Beleg für diese Ansicht führt Soxhlet an, dass Milch durch Lab um so rascher gefällt wird, je mehr Milchsäure durch künstlichen Zusatz vorhanden ist und um so langsamer, je mehr Alkali man derselben in Form von Natriumcarbonat zugesetzt hat.

Gegen diese Ansicht Soxhlet's haben sich jedoch gewichtige Stimmen erhoben. O. Nasse¹⁾ hat nachgewiesen, dass das Casein die sämtlichen, sein Verhalten in der Milch characterisirenden Eigenschaften nicht der Gegenwart von Alkalisalzen, sondern der von Erdphosphaten verdankt. Lösungen von Kali-, Natron- und Kalkalbuminat werden nämlich durch reines Lab gar nicht, auch nicht in Gegenwart von Milchzucker, wohl aber durch gewöhnliches Magenschleimhautextract in Gegenwart von Milchzucker zum Gerinnen gebracht, und zwar allein infolge einer Säurewirkung, weil die Auszüge der Magenschleimhaut stets auch Milchsäureferment enthalten, welches den Milchzucker theilweise in Milchsäure überführt. Die Gerinnung einer Caseinlösung durch Kälberlab ist nach O. Nasse nicht die Folge einer Säurewirkung, sondern die einer spezifischen Wirkung des Labs, die auch bei gänzlicher Abwesenheit von Milchzucker eintritt.

Auch haben Hoppe-Seyler und Lubavin in dem Milchcasein als ständigen Bestandtheil einen den Zellkernen eigenthümlichen, der Einwirkung der Verdauungssäfte widerstehenden Stoff, das Nuclein, gefunden. Da Nuclein sich nie im Albumin findet, so kann auch das Milchcaseinfüglich nicht als Kalialbuminat angesprochen werden.

Noch mehr aber sind die eingehenden Untersuchungen von O. Hammersten (l. c.), Kappeler und A. Schmidt²⁾ geeignet, die Ansicht zu widerlegen, dass das Milchcasein mit dem Alkaliaalbuminat identisch ist. Aus ihren Untersuchungen geht zwar hervor, dass im Labmagen ein milchsäurebildendes Ferment vorkommt, dass aber diesem die Fällung des Caseins nicht zugeschrieben werden kann. Denn nicht nur kann, wie bereits von Heintz nachgewiesen wurde, das Casein durch Lab bei vollständig amphoterer oder sogar alkalischer Reaction gefällt werden, sondern es erfolgt auch die Fällung in vollständig milchsäurefreien Caseinlösungen bei amphoterer oder alkalischer Reaction. Es muss daher als Ursache der Gerinnung eine andere spezifische Wirkung des Labs auf das Casein angenommen werden. Man könnte nun, wenn das Calciumphosphat und nicht Alkali das Casein in Lösung hält, der Vorstellung Raum geben, dass bei der spontanen Fällung des Caseins durch verdünnte Säuren das Tricalciumphosphat in Dihydrocalciumphosphat übergeht und so das Casein zur Ausscheidung gelangt.

O. Hammersten zeigt aber, dass das durch Säuren gefällte Casein von wesentlich anderer Beschaffenheit ist, als das durch Lab gefällte. Von vielen Ver-

Verhalten des
ausgefällten
Caseins.

¹⁾ Siehe W. Fleischmann: das Molkereiwesen (Otto-Birnbaum; Landw. Gewerbe. 4. Theil) 1878, S. 714 u. s. w.

²⁾ Ein Beitrag zur Kenntniss der Milch. Dorpat, 1874.

schiedenheiten will ich nur zwei anführen: Eine Lösung von mit Säure gefälltem Casein in Kalkwasser kann durch Phosphorsäure zu einer milchigen, keinen Niederschlag absetzenden Flüssigkeit neutralisirt werden, weil Casein durch das Calciumphosphat gelöst wird oder quillt. Eine Lösung von durch Lab gefälltem Casein in Kalkwasser giebt beim Neutralisiren einen reichlichen Niederschlag. Durch Ausfällen mit Säuren erhaltenes Casein wird durch Lab nicht coagulirt, da der zur Wirkung des Labes nöthige Kalk fehlt; setzt man die ausreichende Menge Calciumphosphat zu, so erfolgt Gerinnung. Das durch Lab gefällte Casein kann auf diese Weise nicht wieder durch Lab gefällt werden.

Die Kalksalze spielen daher bei der Caseinfällung durch Lab eine bestimmte Rolle.

Hammersten ist der Ansicht, dass das Lab direct modificirend auf das Casein einwirkt. Man kann aus dem Labmagen des Kalbes ein Ferment isoliren, welches Milch und milchzuckerfreie Caseinlösungen augenblicklich coagulirt, dagegen Milchsäure nicht in Milchsäure überführt. Dieses Ferment verdient allein den Namen „Lab“ im Gegensatz zu den „Labflüssigkeiten“ oder den gewöhnlichen Magenaufgüssen, welche neben dem Lab auch noch andere Stoffe enthalten.

Bei der Einwirkung des Labfermentes auf das Casein wird dieses in 2 neue Verbindungen gespalten. Der eine Proteinkörper, der seiner Menge nach bedeutend überwiegt, ist in der in der Milch vorhandenen Lösung von Calciumphosphat unlöslich und scheidet sich je nach den die Lösung begleitenden Umständen sammt einer grösseren oder geringeren Menge von Kalk und Phosphorsäure als Käse ab, während der in sehr geringen Mengen als zweites Spaltungsproduct auftretende Proteinkörper, das Molkenprotein, in Lösung bleibt.

Molken-
protein.

Das Molkenprotein lässt sich aus der Molke nach dem Einengen und Filtriren des durch Essigsäure abgeschiedenen Niederschlages durch Fällen mit Alkohol darstellen. Es ist in Wasser löslich und lässt sich weder durch Siedhitze noch durch die meisten Eiweissreagentien, wie Mineralsäuren, Metallsalzlösungen etc. aus seiner Lösung fällen; es ist daher auch sehr verschieden von dem Albumin der Milch.

Pepton in der
Milch.

W. Kirchner¹⁾ hält das Molkenprotein Hammersten's für Pepton²⁾. Letzteres scheint nach Kirchner auch stets in der natürlichen Milch vorzukommen. Fällt man nämlich Milch so lange mit Alkohol, bis alles Casein und Albumin ausgeschieden ist, so lässt sich im Filtrat durch weiteren Zusatz von Alkohol oder von Gerbsäure noch ein dritter stickstoffhaltiger Körper abscheiden, der alle Eigenschaften der Peptone zeigt. Da an eine Bildung des letzteren aus dem Casein oder Albumin durch die Behandlungsweise der Milch mit Alkohol nicht gedacht werden kann, so muss dieses Pepton präformirt in der Milch enthalten sein. Ja Kirchner glaubt, dass der wechselnde Grad der Verdaulichkeit, welcher dem Casein verschiedener Milchsorten, z. B. dem der Kuhmilch und dem der Frauenmilch zukommt, dem wechselnden Peptongehalt der betreffenden Milch zugeschrieben werden muss.

Schmidt-Mülheim³⁾ giebt den Gehalt der Kuhmilch an Pepton zu 0,08 bis 0,19 % an, bei einem Gehalt an Casein von 2,21—2,64 %, an Albumin von 0,29—0,44 %.

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Kuhmilch und ihrer Bestandtheile etc. Dresden, 1877. S. 42 u. s. f.

²⁾ Ueber „Peptone“ siehe S. 178 u. 190.

³⁾ Pflüger's Archiv f. d. ges. Phys. Bd. 28. S. 287.

A. Vogel¹⁾ leugnet indess das Vorkommen des Peptons in der Milch; er glaubt, dass das, was Schmidt-Mülheim als solches angesehen hat, Reste von Eiweiss gewesen sind.

Die Albumose (oder das Galactin) Bouchardat's und Quevenne's und das Lactoprotein von Millon und Commaille sind nach W. Kirchner identische Körper. Auch sie müssen als Peptone aufgefasst werden, da sie weder durch Kochen, noch durch Säuren, noch durch Lab, wohl aber durch Quecksilbernitrat, Gerbsäure und Alkohol gefällt werden. Sie finden sich theils präformirt in der Milch, theils werden sie aus dem Casein und Albumin durch Behandlung der Milch mit Säuren und Lab gebildet. Man findet sie daher vorwiegend in den Molken. W. Eugling und v. Klenze geben in 2 Proben Milch 0,22 % und 0,38 % Lactoprotein an.

E. Duclaux²⁾ hält die verschiedenen Eiweissstoffe: Albumose, Galactin, Pepton etc. nur für verschiedene Formen des Caseins; denn letzteres ist keine einheitliche Substanz, sondern kommt in 3 verschiedenen Zuständen in der Milch vor, im festen, colloidalen und gelösten Zustande³⁾; die ersteren beiden Formen gehen unter mancherlei Umständen durch Zusatz von Wasser und durch die Wirkung eines Fermentes in die lösliche Form über. Man kann das gelöste Casein von dem festen und colloidalen dadurch trennen, dass man die Milch mittelst einer Vakuumpumpe durch poröses Porzellan (ohne Risse) saugt. Man kann auf diese Weise die Milchbestandtheile wie folgt zerlegen:

	Bestandtheile	
	in Suspension	in Lösung
Fett	3,32	—
Milchzucker	—	4,98
Casein	3,31	0,84
Calciumphosphat	0,22	0,14
Lösliche Salze	—	0,39

Nach der vorstehend entwickelten Anschauung Hammersten's wird das ursprüngliche Casein durch Labferment in zwei neue Verbindungen, eine unlösliche und eine lösliche, — welche letztere Hammersten, weil sie in der Milch nicht präexistirt, Molkenprotein nennt — gespalten; dieses wird von E. Duclaux bestritten. Denn, wenn man Molken ebenso wie ursprüngliche Milch in obiger Weise filtrirt, erhält man nicht mehr gelöstes Casein, als in der Milch. Auch enthalten die Molken nach Duclaux ebensoviel Calciumphosphat gelöst, als die Milch. Er hält daher die Ansichten Hammersten's für nicht richtig und glaubt, dass die Milch eine Masse bildet, in welcher die 3 Formen des Caseins in einem labilen Gleichgewicht sich befinden, dass dieser Gleichgewichtszustand durch Zusatz sehr kleiner

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 9. S. 591.

²⁾ Compt. rendus 1884. 4. 98. p. 373, 438 u. 526.

³⁾ Auch H. Struve (Journ. f. pract. Chem. 1884. N. F. Bd. 27. S. 70) nimmt 3 verschiedene Formen des Caseins in der Milch an, ein α -Casein, welches im gelösten und ungelösten Zustande und ein β -Casein, welches nur im ungelösten Zustande in der Milch vorkommt. Das α -Casein ist nach dem Trocknen bei 100° C. in Ammoniak vollständig löslich, das bei 100° C. getrocknete β -Casein ist in Ammoniak vollständig unlöslich; es quirlt darin nur auf. Das β -Casein kommt nur in sehr geringer Menge in der Milch vor, es theilt sonst alle Eigenschaften mit dem α -Casein, durch welches es in der Milch verdeckt wird.

Mengen verschiedener Substanzen, z. B. von Mineralsalzen, Fermenten etc. gestört werden kann, infolge dessen das feste und colloïdale Casein ausgeschieden oder coagulirt wird.

Entgegen dieser Anschauung kommt W. Eugling¹⁾ ebenso wie Schaffer²⁾ durch ihre Studien über das Milchcasein zu denselben Schlussfolgerungen wie Hammersten. Ammoniumoxalat giebt mit natürlicher Milch keinen, mit Molken dagegen einen Niederschlag von Calciumoxalat. Hieraus und aus sonstigen Eigenschaften des Milchcaseins schliesst Eugling, dass das Calciumphosphat in der Milch in einer organischen Verbindung vorhanden und durch die Fermentwirkung gespalten werden muss, indem ein Theil des Caseins bezw. Eiweisskörpers hydratisirt, gelöst wird, und Verbindungen des Calciumphosphats mit dem neuen Eiweisskörper entstehen, welche saurer Natur (Acidalbuminat) sind und gleichfalls mit in Lösung gehen.

W. Eugling fasst seine Ansichten wie folgt zusammen:

Die Aschensalze der Milch haben für die normale Beschaffenheit derselben die grösste Bedeutung und der Käsestoff in der Milch ist als Casein-tricalciumphosphat anzusehen.

Beim Kochen der Milch wandert Phosphorsäure aus den Alkaliphosphaten des Serums an den Kalk der Caseinverbindung und hierbei entstehen im Serum Alkalialbuminate.

Durch Labfermentwirkung wird die in der Milch enthaltene Caseinverbindung zerlegt, es wird eine lösliche, gegen Ammoniumoxalat reactive Calciumphosphatverbindung, welche im Serum verbleibt, gebildet und eine unlösliche, mit dem Namen Käse belegte, ausgeschieden.

Bei der Coagulation der Milch erlischt die Labfermentbildung nicht, das Serum behält die Wirkung bei und kommen nur andere für dieselbe gesetzmässige Umstände zur Geltung.

Für die Labwirkung in der Milch ist kein anderes organisches oder chemisches Ferment nothwendig; das Lab functionirt auch in gekochter Milch, wenn die frühere chemische Beschaffenheit des Serums wieder hergestellt wurde.

Fr. Söldner³⁾ nimmt ebenfalls an, dass das Calciumphosphat in der Milch im suspendirten Zustande, und zwar als Dicalciumphosphat oder als ein Gemenge von Di- und Tricalciumphosphat vorhanden ist; er hat aber über die Art und Weise der Verbindung mit dem Casein und der Zerlegung derselben durch die Gerinnung andere Vorstellungen.

Eugling und Hammersten haben die in der Milchschale enthaltene Phosphorsäure als in der Milch präformirt angenommen, während ein Theil derselben, nämlich 25 %, von dem Phosphor des Caseins herrührt. Das Casein ist als Säure zu betrachten, welche ein bestimmtes Basenbindungsvermögen besitzt; der Käsestoff der Milch ist als eine neutrale Verbindung des Caseins mit Kalk aufzufassen und kommen auf 100 Theile Casein 1,55 Theile Kalk. Filtrirt man Milch durch Thonzellen, so erscheinen 36—56 % der in der Milch enthaltenen Phosphorsäure und 53—72 % des in der Milch enthaltenen Calciumoxyds nicht im Serum, sondern gehören jenen Bestandtheilen der Milch an, welche in einem kolloiden, nicht filtrationsfähigen Zustande vorhanden sind. Zieht man die an Casein gebundene Menge Kalk ab, so bleibt für den Rest ein Verhältniss zu der unfiltrirbaren Phosphorsäure wie 73—104 : 100, während im Dicalciumphosphat auf 100 P₂O₅ = 78,8 CaO und im Tricalciumphosphat auf 100 P₂O₅ = 118,3 Ca kommen.

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1885. Bd. 31. S. 391.

²⁾ Landw. Jahrbuch d. Schweiz 1887.

³⁾ Landw. Versuchsst. 1888. Bd. 35. S. 351.

Das Casein ist weder die Calciumphosphat-lösende Substanz, noch wird es selbst durch Calciumphosphat in Lösung gehalten; es ist eine Verbindung mit einer Base, dem Kalk, und hieraus erklären sich seine Eigenschaften gegen Lab, Kochhitze, Säuren und Alkalien, welches Verhalten Söldner wie folgt begründet:

1. Beim Kochen der Milch wird der Gehalt derselben an für die Labwirkung nothwendigen gelösten Kalksalzen verringert, der Gehalt der Milch an suspendirtem unlöslichen, und für den Gerinnungsprocess bedeutungslosem Calciumphosphat vermehrt; die Verringerung oder Aufhebung des Gerinnungsvermögens der Milch durch Kochen ist eine Folge des verminderten Gehaltes der Milch an löslichen Kalksalzen.

2. Durch Alkalizusatz zur Milch bezw. durch Verminderung der Acidität der Milch wird der Gehalt der letzteren an löslichen Kalksalzen vermindert; die Verringerung der Gerinnungsfähigkeit der Milch durch diesen Zusatz ist eine Folge des verminderten Gehaltes der Milch an löslichen Kalksalzen.

3. Durch einen Säurezusatz zur Milch bezw. durch Erhöhung der Acidität der Milch und durch Einleiten von Kohlensäure in die Milch wird der Gehalt der letzteren an löslichen Kalksalzen vermehrt, die gesteigerte Gerinnungsfähigkeit so behandelter Milch ist eine Folge des vermehrten Gehaltes derselben an gelösten Kalksalzen.

Ich muss mich darauf beschränken, diese Anschauungen nur kurz anzudeuten; sie zeigen indess, wie schwierig es ist, und wie weit wir noch davon entfernt sind, das Wesen der Milch und die Constitution des Käsestoffes in derselben richtig zu erkennen.

Ausser dem Casein findet sich noch in grösserer Menge eine Stickstoffsubstanz in der Milch, die bald mit dem Namen Albumin, bald mit Ziger belegt wird. Fällt man nämlich das Casein der Milch durch Säuren oder Lab aus, so bleibt in den Molken noch ein stickstoffhaltiger Körper zurück, welcher weder die Eigenschaften des Caseins noch die des Eiweisses besitzt. Durch Säuren allein ist er nicht wie das Casein fällbar, ebensowenig durch Kochen allein, wie das Eiweiss, wohl aber wenn die Lösung desselben gleichzeitig unter Zusatz von Säuren gekocht wird. Da die Molken stets Säuren (Milchsäure) enthalten, so kann der Stickstoffkörper durch Erwärmen aus denselben gewonnen werden. Das Albumin oder der Ziger ist dem Casein ähnlich. Nach neueren Untersuchungen nimmt man an, dass dieser Körper nicht ursprünglich in der Milch enthalten ist, sondern darin ähnlich wie das „Molkenprotein“ Hammerstens erst durch Behandlung der Milch mit Lab und Säuren aus dem Casein gebildet wird. Er kann daher als eine Modification des Caseins aufgefasst werden.

Albumin.

Die Menge der durch Säuren und Lab aus der Milch nicht fällbaren Stickstoffsubstanz (also Albumin oder Ziger) ist bei den einzelnen Milchsorten ziemlich verschieden, er ist im Verhältniss zum Casein grösser bei der Frauenmilch, geringer bei der Kuhmilch u. s. w.

Ausser diesem stickstoffhaltigen, Albumin oder Ziger genannten Körper kommt auch in der Milch in sehr geringer Menge nach den Untersuchungen Hoppe-Seyler's und Anderer wirkliches Albumin oder Eiweiss vor, welches mit dem Serumalbumin des Blutes identisch ist.

Lactalbumin.

John Sebelien¹⁾ hat dieses letztere nach der von Hammersten für Gewinnung von Serumalbumin angewendeten Methode aus der Milch rein dargestellt, indem er die mit Magnesiumsulfat oder Chlornatrium und Magnesiumsulfat behandelte Milch mit

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 9. S. 445.

$\frac{1}{4}$ % Essigsäure fällt, letzteren Niederschlag durch Lösen in Wasser, abermaliges Behandeln mit ersteren Salzen, Wiederfällen des Filtrats mit Essigsäure durch Dialyse etc. reinigte. Er erhielt auf diese Weise ein dem Serumalbumin ähnliches Albumin, welches er „Lactalbumin“ nennt. Die Lösungen des letzteren werden durch Magnesiumsulfat auch bei 40° C. nicht gefällt, dagegen durch Natriumsulfat bei 30° C. und durch Ammoniumsulfat bei gewöhnlicher Temperatur. Die Elementarzusammensetzung war:

52,19 % C, 7,18 % H, 15,77 % N u. 1,73 bis 1,96 % S.

Das Lactalbumin unterscheidet sich daher vom Casein durch einen niedrigeren Kohlenstoff- und einen höheren Schwefelgehalt. Nuclein wurde daraus durch Pepsinverdauung nicht abgespalten.

Sonstige
Stickstoff-
Verbin-
dungen.

Leitet man in die verdünnten Molken aus dem Kuh-Colostrum der Gebirgsschläge längere Zeit Kohlensäure, so scheiden sich nach W. Eugling¹⁾ Flocken ab, welche sich in einer 5procentigen Chlornatriumlösung lösen und welche Eugling daher als „Globulin“ bezeichnet.

Auch John Sebelin²⁾ konnte nach dem Verfahren von Hammersten ein Lactoglobulin nachweisen, welches die grösste Aehnlichkeit mit dem Paraglobulin des Blutes besitzt.

S. M. Babcock³⁾ glaubt in der Milch einen Eiweisskörper annehmen zu müssen, welcher sich wie das Fibrin des Blutes — das Fibrin bildet sich im Blut kurz nach dessen Entfernung aus dem Körper und bewirkt das Gerinnen desselben — verhält und bei der Abscheidung des Fettes d. h. bei der Entrahmung eine wichtige Rolle spielt, indem letztere um so vollkommener vor sich geht, in desto geringerem Grade das Fibrin gerinnen kann.

Von sonstigen stickstoffhaltigen Körpern der Milch will ich nur erwähnen, dass man darin zeitweise auch Spuren von Harnstoff gefunden hat.

A. W. Blyth giebt an, dass in der Kuhmilch 2 Alkaloïde vorkommen, nämlich Galactin zu 0,17 % der natürlichen Milch, dessen Bleisalz die Formel $Pb_2 O_3 C_{54} H_{18} N_4 O_{25}$, und Lactochrom, dessen Quecksilbersalz die Formel $HgOC_6 H_{18} NO_6$ besitzen soll.

Häutchen-
bildung.

Wenn man Milch erwärmt, so bildet sich, wenn die Temperatur 50° C. erreicht hat, auf der an Gasräumen — nicht bloss an einem Sauerstoff-Gasraum — angrenzenden Milchfläche ein Häutchen, welches allgemein als eine Albumin-Abscheidung angesehen wird. Ph. Sembritzky⁴⁾ weist aber nach, dass an der Häutchenbildung vorwiegend das Casein betheiligt ist. Er konnte von einer, 3,5 % Casein und 0,4 % Albumin enthaltenden Milch durch Erhitzen von 200 cc in einem Becherglase successive 50 Häutchen (1,02 % der Milch) entfernen und fand, dass die enthäutete Milch nur mehr 2,55 % Casein enthielt.

Das Fett.

Das Fett ist in der Milch in Form äusserst feiner mikroskopisch kleiner Tröpfchen (Milchkügelchen genannt, siehe Fig. 28) vorhanden, die bei der

¹⁾ Forschungen auf dem Gebiete d. Viehhaltung I. S. 96.

²⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 9. S. 445.

³⁾ Nach 18. Bulletin of the agricult. Experimental Station of Wisconsin 1889 in Milchztg. 1890. S. 587.

⁴⁾ Ph. Sembritzky: Beitrag zur Chemie der Milch. Inaugural-Dissertation. Königsberg. 1886.

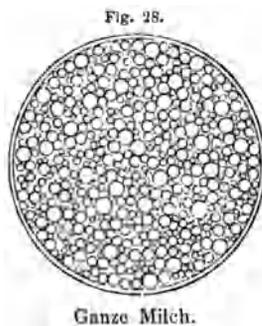
Frauenmilch einen Durchmesser von 0,001—0,02 mm, bei der Kuhmilch einen solchen von 0,0016—0,01 mm besitzen, also in letzterem Falle kleiner zu sein pflegen. Nach angestellten Berechnungen wiegt eines der grössten Milchkügelchen der Kuhmilch 0,00000049 mg; es sind daher in 1 l Milch (mit durchschnittlich 3,6—4,0 g Fett), wenn man die kleineren Kügelchen mit in Betracht zieht, ca. 80000—100000 Millionen derselben. Die Milchkügelchen bedingen durch ihr starkes Brechungsvermögen die optischen Eigenschaften der Milch.

Die Meinungen über den Bau der Fettkügelchen sind getheilt. Während auf der einen Seite (so von Mitscherlich, Wöhler, Henle, Alex. Müller, Hoppe-Seyler, Fleischmann und Anderen) angenommen wird, dass die Milchkügelchen von einer sehr feinen, unsichtbaren Hülle von unlöslichem Käsestoff (Haptogenmembran) oder wie Babcock¹⁾ annimmt, von einem Faserstoff „Fibrin“ umschlossen sind, stellen Andere (so Bouchardat und Quevenne, Baumhauer, Fraas etc. und neuerdings in erster Linie F. Soxhlet) eine solche Hülle in Abrede.

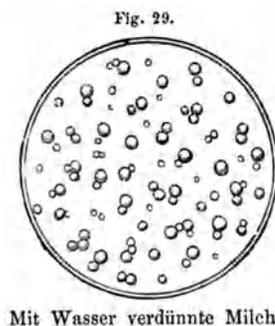
Die Vertreter der ersten Ansicht machen geltend, dass man der Milch das Fett nicht durch Aether allein entziehen kann, wohl aber, wenn man vorher durch Zusatz von Essigsäure oder Kalilauge die Caseinhülle zerstört und die Fettkügelchen freigelegt hat. Schwämme das Fett frei ohne Hülle in der Milch, so müsste der Rahm aus reinem Fett bestehen und kein Casein einschliessen, wie es wirklich der Fall ist. Auch der Butterungsprocess spricht nach ihnen für die Annahme einer Haptogenmembran. Durch die mechanische Bewegung des Rahmes wird die Caseinhülle zerrissen oder gesprengt, infolge dessen es den Fettkügelchen ermöglicht ist, sich an einander zu legen.

Diese Anschauungen sucht aber F. Soxhlet²⁾ mit vielem Scharfsinn zu widerlegen. Er weist darauf hin, dass man der Milch alles Fett entziehen kann, wenn man neben Aether Alkohol (3 Vol. Aether und 1 Vol. Alkohol) zusetzt. Da der Alkohol keine lösende Wirkung auf das Casein besitzt, kann diese Thatsache nur so erklärt werden, dass der Alkohol dem Casein sein Quellwasser entzieht und dasselbe zum Coaguliren bringt. Ebenso löst der Aether alles Fett, wenn die Milch mit Lablösung versetzt und coagulirt wird. Auch hier kann man keine lösende Wirkung des Labs für die Haptogenmembran annehmen. Wenn die Vertreter der ersten Ansicht in dem Alkohol ein Sprengmittel für die Caseinhaut annehmen, so ist diese Annahme im letzteren Falle ausgeschlossen.

Uebereinstimmend mit diesen Thatsachen muss daher das Verhalten des Milchlippes gegen Aether nach vorherigem Zusatz von Essigsäure oder Kali- oder Natronlauge so erklärt werden, dass durch diese Reagentien (einmal durch die Essigsäure, das andere Mal durch das Alkali) dem Casein das Quellwasser entzogen, die Emulsion der Milch aufgehoben wird, infolge dessen das Fett gelöst wird.



Die Milchkügelchen.



¹⁾ Compt. rend. 1888. T. 107. p. 772.

²⁾ Landw. Versuchsst. 1876. Bd. 19. S. 118.

Die Milch ist nämlich nach F. Soxhlet nichts weiter als eine Emulsion, und künstliche Emulsionen von Alkalialbuminaten mit Fett oder Oel zeigen das gleiche Verhalten gegen Aether als die Milch. Sollen die Fettkügelchen in Aether und anderen Lösungsmitteln löslich werden, so ist eine Störung des Emulsionszustandes die erste Bedingung.

Auch der Butterungsprocess lässt sich sehr gut ohne Annahme einer Caseinmembran um die Fettkügelchen erklären.

Letztere kommen nämlich in der thierwarmen Milch (37—38° C.)¹⁾ im flüssigen Zustande aus dem Euter und behalten diesen Zustand, auch wenn man die Milch bis auf Null Grad abkühlt. Dass die flüssigen Fetttropfchen sich, ohne zu erstarren, bedeutend tiefer abkühlen lassen, als man nach ihrer Schmelzpunkttemperatur erwarten sollte, hat nach analogen Erscheinungen nichts Auffallendes. So kann Wasser, wenn es in kleinen Tropfen in Chloroform und Süssmandelöl vertheilt wird, nach Dufour auf —4° bis —12° C. abgekühlt werden, ohne dass es erstarrt. Wird aber diese Mischung heftig erschüttert oder giebt man ein schon erstarrtes Wassertröpfchen hinzu, so erstarren mit einem Male die sämmtlichen unterkühlten Wassertröpfchen.

Dieses Experiment bildet eine vollständige Analogie, mit dem Butterungsprocess. Wird nämlich die Milch bis auf 3—4° C. unter Null abgekühlt, so erfolgt durch mechanische Bewegung dieser Milch eine viel raschere Abscheidung des Fettes (der Butter) als bei solcher Milch, die bei gewöhnlicher Temperatur verbuttert wurde. Die Fettkügelchen der auf 3—4° C. unter Null abgekühlten Milch haben ihre runde Form verloren, zeigen Ein- und Ausbuchtungen, ein Beweis, dass sie ihren flüssigen Zustand verloren haben. Auch durch heftige Bewegung der Milch beim Verbuttern nehmen die Fetttropfchen diese Gestaltungen an, während sie in der Milch bei gewöhnlicher Temperatur bis zu Null Grad rund und kugelig sind. Hieraus geht hervor, dass auch durch mechanische Bewegung der Milch das flüssige Milchfett bei gewöhnlicher Temperatur zum Erstarren gebracht werden kann; durch die Bewegung wird ein Zusammenfließen und Aneinanderhaften der Fetttropfchen veranlasst.

Hieraus auch erklärt sich, dass die Abscheidung des Milchfettes als Butter, das Erstarren des Fettes plötzlich erfolgt, dass alsdann nur mehr schwache Bewegung nothwendig ist, um eine Vereinigung der kleineren Klümpchen in zusammenhängende Massen zu bewirken.

Diese und andere von Soxhlet beigebrachten Beweise sind so schlagend, dass die Annahme einer Caseinhülle (Haptogenmembran um die Fettkügelchen) nicht mehr gerechtfertigt erscheint. Wenn das im Rahm ausgeschiedene Fett der Milch auch stets Casein einschliesst, so braucht dieses noch nicht als Membran die Kugeloberfläche der Fetttropfchen zu überziehen; es sind neben dem Casein auch stets Milchzucker und Salze im Rahm, die jedenfalls keine Membran bilden. Es ist sehr leicht denkbar, ja wahrscheinlich, dass diese Stoffe durch Flächenattraction auf der Oberfläche der Fettkügelchen verdichtet werden und so mit in den Rahm gehen.

Eigenschaf-
ten des
Milchfettes.

Das Milchfett oder die Butter schmilzt bei 31—33° C., erstarrt aber alsdann erst wieder bei 19—24° C.

Diese Eigenschaft ist, wie schon bei den sonstigen thierischen Fetten bemerkt wurde, allen Fetten eigenthümlich, welche mehrere Fettsäureverbindungen enthalten.

¹⁾ Das Butterfett schmilzt schon bei 31—33° C.

Das Fett der Milch besteht aus Tristearin, Tripalmitin und Triolein neben geringen und wechselnden Mengen von Glyceriden der niederen und flüchtigen Fettsäuren (Butter-, Capron-, Capryl- und Caprinsäure). Es fanden in der Butter:

	Festes Fett (Tripalmitin und Tristearin)	Flüssiges Fett (Triolein)	Glyceride der flüchtigen Fettsäure
	%	%	%
A. Völcker für Butter	68	30	2
Boussingault für Sommerbutter	40	60	—
Derselbe für Winterbutter	65	35	—

Pellegrino Spalanhani¹⁾ findet folgendes Verhältniss für die Glyceride der einzelnen Fettsäuren:

Butyrin	Capronin	Caprylin und Caprinin	Glyceride der höheren Fettsäuren
5,080 %	1,020 %	0,307 %	93,593 %

Vergl. über die Menge des Milchfettes an niederen Fettsäuren auch weiter unten unter „Untersuchung der Butter.“

Hierbei mag jedoch bemerkt werden, dass H. Weiske²⁾ bei sehr extremer Fütterungsweise (bei sehr armer und reicher Fütterung mit und ohne Beigabe von Olivenöl und Stearinsäure) keinen Unterschied im Milchfett nachweisen konnte, weder bezüglich des Schmelzpunktes der fetten Säuren, noch bezüglich des Gehaltes an fetten Säuren. Die nach Hehner's Methode (siehe unter Butter) abgeschiedenen eigentlichen Fettsäuren des Milchfettes lagen zwischen 84—88,9 %, der Schmelzpunkt derselben zwischen 48—51° C. Hiernach muss also angenommen werden, dass das Verhältniss von dem flüssigen Olein zu dem festen Stearin und Palmitin selbst bei sehr extremer Fütterungsweise ziemlich constant bleibt.

Infolge des Gehaltes des Milch- (bezw. Butter-) Fettes an den Glyceriden von niederen Fettsäuren ist der Gehalt an Kohlenstoff etwas geringer, wie bei den anderen thierischen Fetten (S. 141).

E. Schulze und A. Reinecke geben für die Elementarzusammensetzung des Milchfettes folgende Zahlen:

C	H	O
75,63 %	11,87 %	12,50 %

Ausser den Triglyceriden der Fettsäuren ist von Gobley im Milchfett auch noch Lecithin³⁾ in geringer Menge nachgewiesen.

Der Milchzucker überwiegt in der Milch der Herbi- und Omnivoren alle anderen Bestandtheile der Milch; die Frauenmilch enthält verhältnissmässig mehr als die Kuhmilch und schmeckt daher auch süsser.

Der Milchzucker gehört zu den Kohlehydraten oder Zuckerarten; die chemische Formel wird zu $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ angenommen; bei 130—140° C. verliert er 1 Mol. (Krystall-) Wasser und geht in wasserfreien Milchzucker ($C_{12}H_{22}O_{11}$) über. Es enthält Milchzucker:

	(Wasserhaltig) $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	$C_{12}H_{22}O_{11}$ (Wasserfrei)
C	40,0 %	42,1 %
H	6,7 „	9,4 „
O	53,3 „	51,5 „

Der Milch-
zucker.

¹⁾ Le Staziani sperim. Agrar. Italiani Bd. IV. S. 417.

²⁾ Journ. f. Landw. 1878. Bd. 26. S. 447.

³⁾ Ueber „Lecithin“ siehe S. 203.

Das spec. Drehungsvermögen oder (α)D ist nach G. Schmöger = $+52^{\circ}53'$ bei 80° C. und zwar unabhängig von der Concentration der Lösung.

Der Milchzucker verbleibt nach Abrahmung des Fettes, oder nach Ausfällung des Fettes und Caseïns zum bei weitem grössten Theil in der abgerahmten (blauen) Milch bezw. in den Molken. Aus letzteren kann er nach Abscheidung des Albumins durch Erwärmen und durch Eindampfen des Filtrats gewonnen werden. Nach wiederholtem Umkrystallisiren bildet er harte, farblose, durchscheinende Krystalle des rhombischen Systems von 1,534 spec. Gewicht und schwach süßem Geschmack. Der Milchzucker ist in 6 Theilen kaltem, und 2,5 Theilen siedendem Wasser löslich.

Alkalische Kupfersulfatlösung wird durch Milchzucker zu Oxydul reducirt, ähnlich wie durch Traubenzucker, nur erfolgt die Reduction langsamer wie beim Traubenzucker (vergl. S. 35).

Der Milchzucker wird vorzugsweise in der Schweiz dargestellt und dient zur Bereitung von Arzneimitteln.

Milchsäure-
gährung.

Durch Milchsäureferment geht er rasch in Milchsäuregährung über, bei welcher sich Alkohol und Mannit bilden. Dasselbe spielt auch bei der Kumysdarstellung eine Rolle (siehe weiter unten).

Das Milchsäureferment bildet sich durch besondere Pilzkeime, die leicht aus der Luft, worin sie stets enthalten sind, in die Milch gelangen. Deshalb wird Milch, längere Zeit dem Zutritt der Luft ausgesetzt, mit der Zeit sauer.

Die günstigste Temperatur für die Milchsäurebildung liegt bei $24-28^{\circ}$ C. Lässt man die Milch bei Temperaturen über 28° C. längere Zeit stehen, so setzt sich der Milchzucker unter dem Einfluss eines anderen Gährungserregers in Buttersäure um, es tritt Buttersäuregährung ein.

H. Ritthausen¹⁾ hat in der Milch neben dem Milchzucker noch ein anderes Kohlehydrat²⁾ beobachtet.

Versetzt man die Milch gleichzeitig mit Kupfersulfatlösung und Kalilauge in bestimmtem Verhältniss zu einander, so entsteht ein Niederschlag, der nicht nur alle Stickstoffverbindungen, sondern auch alles Fett enthält. Wird der Niederschlag mit Alkohol und Aether extrahirt, so erhält man durch letzteren eine geringe Menge Substanz, die getrocknet sich in Aether allein nicht mehr auflöst.

Diese Substanz löst sich leicht in Wasser, reducirt Kupferlösung bei längerem Kochen nur in geringem Grade, aber leicht, wenn die wässrige Lösung vorher mit Schwefelsäure eingekocht wird. Die Substanz gehört hiernach zu den Kohlehydraten, kann aber nicht als Milchzucker angesprochen werden.

Freie
Milchsäure.

Nach E. Marchand enthält die frische Milch von gesunden Kühen stets freie Milchsäure³⁾ und zwar 0,178 % im Mittel (0,079 % Minimum, 0,282 % Maximum).

Citronen-
säure.

Fr. Soxhlet und Th. Henkel⁴⁾ haben in der Kuhmilch als normalen Bestandtheil „Citronensäure“ nachgewiesen. Wenn man Kuhmilch mit einer Säure zum

¹⁾ Journ. f. pract. Chemie. Neue Folge. Bd. 15. S. 348.

²⁾ Auch A. W. Blyth giebt neuerdings 2 neue, Kupferoxyd reducirende Körper in der Milch an, von den Formeln $C_3H_5O_5$ und $C_4H_3O_4$, und vermuthet, dass sie Abkömmlinge von im Futter enthaltenden Glucosiden sind.

³⁾ C. Arnold fand in der Milch einer kranken Kuh ca. 0,8 % freie Fettsäuren; die Milch besass einen eigenthümlich widerlichen, schwach kratzenden Geschmack; die Reaction war amphoter.

⁴⁾ Milch-Ztg. (Kleine) 1888 Beilage zu No. 35 und Berichte d. Gesellsch. f. Morphol. u. Physiol. in München 1888.

Gerinnen bringt, das Filtrat nahezu mit Aetzkalk neutralisirt und das abermals filtrirte, eiweissfreie Serum eindampft, so scheidet sich ein krystallinischer Niederschlag aus, der zu etwa $\frac{9}{10}$ aus citronensaurem Calcium besteht. Die isolirte Säure schmilzt bei 153° C. und hat nach der Elementaranalyse eine Zusammensetzung von $C_6H_8O_7$. Die Kuhmilch enthält zwischen 0,9—1,1 g Citronensäure pro 1 Liter oder rund ca. 0,1 %. Eine Kuh liefert durchweg pro Tag so viel Citronensäure in der Milch, als in 2—3 Citronen enthalten ist.

Die Citronensäure stammt, wie Soxhlet und Henkel annehmen, entweder aus dem Futter (Heu und Grünfutter) oder aus den bei der Cellulose-Gährung auftretenden Zerfallsproducten. Frauenmilch enthält keine Citronensäure.

Die in condensirter Milch häufig auftretenden Concretionen bestehen aus fast reinem citronensaurem Calcium.

In dem Milchserum ist durchweg erheblich mehr Kalk enthalten, als dem Verhältniss von Mineralsäuren entspricht. Dieses Missverhältniss findet durch den Citronensäuregehalt seine Erklärung.

Die Salze der Milch bestehen vorwiegend aus den Phosphorsäure-Salzen und Chloriden von Kalium, Natrium und Calcium. Die Menge der Gesamtsalze ist bei den einzelnen Säugern in etwas verschieden, bei einem und demselben aber ziemlich constant. Die Zusammensetzung der Salze bezw. der Asche werde ich bei den einzelnen Milcharten angeben.

Die Salze.

Hier mag nur hervorgehoben werden, dass von den Salzen ein Theil, nämlich vorwiegend oder fast ausschliesslich das Calciumphosphat (vergl. unter „Casein“ S. 210) im suspendirten Zustande in der Milch vorhanden ist und mit in den Labniederschlag übergeht, während die anderen Salze der Milch sich im gelösten Zustande befinden. Filtrirt man nach Fr. Söldner (vergl. S. 212) Milch durch poröse Thonzellen, so werden die Bestandtheile der Milch in eine dünne Gallerte und ein wasserhelles Serum zerlegt; erstere enthält die ungelösten (Caseingerinnsel etc.), letzteres die gelösten Bestandtheile der Milch. Die Salze vertheilen sich hierbei z. B. wie folgt:

	Pro 1 Liter:					
	Ganze Milch	Serum	Gelöst im Serum		Ungelöst (suspendirt)	
			g	g	g	oder Proc.	g	oder Proc.
Chlor	0,98	0,98	0,98	100,0	—	—
Gesamt-Phosphorsäure ¹⁾	2,40	—	—	—	—	—
davon präformirte Phosphorsäure ¹⁾	1,82	0,96	0,96	52,7	0,86	47,3
Kali	1,72	1,73	1,73	100,0	—	—
Natron	0,51	0,46	0,46	90,2	0,05?	9,8?
Kalk	1,98	0,80	0,80	40,4	1,18	59,6
Magnesia	0,20	0,13	0,13	65,0	0,07	35,0

Hierzu vergleiche auch E. Duclaux S. 211. Ein grosser Theil des Calciumphosphats geht beim Verkäsen mit in den Käse über.

Die Salze der Milch sind selbstverständlich für den jungen Säugling zum Aufbau der Knochen und Körpersubstanz nicht minder wichtig, als die organischen Nährstoffe der Milch.

¹⁾ Ein Theil der Phosphorsäure der Asche stammt von dem Phosphor des Caseins.

Die Gase. Auch mag erwähnt sein, dass die Milch kleinere Mengen Gas einschliesst. Dasselbe besteht vorwiegend aus freier Kohlensäure und Stickstoff neben geringen Mengen Sauerstoff. Auf 100 Volumen Milch kommen 3—10 Volumen Gas. Hoppe-Seyler fand die procentische Zusammensetzung dieser Gase wie folgt:

	Kohlensäure	Sauerstoff	Stickstoff
1. Versuch	9,00 (?) Vol.	9,57 Vol.	81,43 Vol.
2. Versuch	55,15 (?) „	4,29 „	40,56 „

Gebundene Kohlensäure kommt nicht oder nur in sehr geringer Menge in der Milch vor.

Frauenmilch.

Unterschied
von anderen
Milcharten.

Die Frauenmilch, von schwach alkalischer Reaction, unterscheidet sich von der Kuhmilch und von der Milch anderer Säuger 1) durch einen höheren Gehalt an Albumin im Verhältniss zum Casein, 2) durch einen höheren Gehalt an Milchzucker, welcher ihr auch einen süsslichen Geschmack verleiht, 3) durch grössere Fettkügelchen, die hier eine Grösse von 0,001—0,02 mm, bei der Kuhmilch dagegen von 0,0016—0,01 mm Durchmesser erreichen, 4) dadurch, dass sie einen höheren Alkaligehalt aufweist, dass ferner 5. das Casein nach Ph. Biedert¹⁾ durch die Säure des Magensaftes zu einem feinen Gerinnsel, in feinen Flocken gerinnt und leichter verdaut wird, als das Kuhmilch-Casein. Weder eine Verdünnung der Kuhmilch noch eine Behandlung derselben mit Alkalien vermag die Schwerverdaulichkeit des Caseins derselben zu heben und letzteres dem Frauenmilch-Casein gleich zu machen, wie umgekehrt das letztere durch Behandeln mit Säuren nicht die Eigenschaften des Kuhmilch-Caseins annimmt.

Nach P. Radenhausen²⁾ enthält die Frauenmilch sogar kein Casein, sondern nur ein Albumin mit geringen Beimengungen von Protalbstoffen und Pepton (S. 210), wie sich solche schon im Blut finden.

Dadurch, dass dem Albumin nur geringe Mengen Protalbstoffe und Pepton beigemischt sind, soll die alkalische Beschaffenheit der Frauenmilch bedingt sein und hierdurch sowie durch den Umstand, dass die Milchkügelchen zum grössten Theile freie Fettkügelchen sind, soll sich die Frauenmilch in ihrer Constitution wesentlich von der Kuhmilch unterscheiden.

Diese Ansicht Radenhausen's ist aber vielseitig widerlegt worden. E. Pfeiffer³⁾ bestätigt zwar die Resultate Biedert's, dass die Spontangerinnung und das Gerinnsel der Kuhmilch sich ganz anders verhält, als das der Frauenmilch und dass es nicht möglich ist, die Caseine durch Behandeln mit Säuren bezw. Alkalien in einander überzuführen, indess findet er, dass die Nh-Substanz der Frauenmilch ebenso wie die der Kuhmilch durch Salzsäure von bestimmter Concentration bei 30—40° R. gefällt wird, und der grösste Theil der Nh-Substanz der Frauenmilch aus Casein besteht.

¹⁾ Ph. Biedert: Die Kinderernährung im Säuglingsalter. Stuttgart 1880 u. Untersuchungen über Menschen- u. Kuhmilch. Stuttgart 1884.

²⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. V. S. 13.

³⁾ Berliner klin. Wochenschr. 1882. No. 44 u. Jahrb. f. Kinderhkl. N. F. Bd. 19. S. 470.

Nach J. Schmidt-Moskau¹⁾ wird das Casein der Frauenmilch auch durch Essigsäure und Kohlensäure in höherer Temperatur ausgefällt, und vertheilen sich die einzelnen Eiweissverbindungen der Kuh- und Frauenmilch in Procenten der Gesamtmenge wie folgt:

	Casein	Albumin	Hemialbumin
Kuhmilch . . .	87,3 ‰	8,2 ‰	4,5 ‰
Frauenmilch . . .	49,8 „	25,7 „	24,5 „

A. Dogiel²⁾ bestätigte die Beobachtungen Pfeiffer's und Schmidt's bezüglich der Fällbarkeit des Caseins in der Frauenmilch durch Säuren und giebt weiter an, dass das Casein der Frauenmilch, wenn letztere auf den Salzgehalt der Kuhmilch gebracht wird, gerade so grobflockig ausfällt wie aus letzterer. Auch in sonstigen Eigenschaften verhalten sich beide Caseine gleich oder doch ähnlich.

H. Struve³⁾ wendet sich ebenfalls gegen die Untersuchungen Radenhausen's und kommt durch eigene, hier nicht näher zu beschreibende Untersuchungen zu dem Schluss, dass Frauen- und Kuhmilch dieselben Eiweissstoffe enthalten. Struve nimmt sogar (vergl. S. 211 Anm. 3) 3 Formen des Caseins an: ein α -Casein (löslich und unlöslich) und ein β -Casein (nur unlöslich). Als „Pepton“ bezeichnet er diejenigen Eiweissstoffe, welche nach Abscheidung des Caseins und Albumins durch Essigsäure und Kochen als leicht lösliche Eiweissverbindungen in Lösung bleiben. So fand H. Struve z. B. für:

	Wasser	α -Casein		Albumin	Pepton	Fett	Zucker	Salze
	‰	gelöstes ‰	ungelöstes ‰	‰	‰	‰	‰	‰
Kuhmilch . . .	88,60	0,07	2,55	0,38	0,32	3,52	3,81	0,75
Frauenmilch . .	91,40	0,14	0,46	0,94	0,41	2,76	3,68	0,21

Die Menge des β -Caseins, welches im Gegensatz zu dem α -Casein nach dem Trocknen bei 100° C. in Ammoniak unlöslich ist, beträgt in der Frauen- wie Kuhmilch nach einigen Analysen noch keine 0,1 ‰.

Hiernach kann angenommen werden, dass die Frauenmilch zwar im wesentlichen dieselben Eiweissstoffe enthält als die Kuhmilch, dass aber das Casein der Frauenmilch andere Eigenschaften besitzt und in einem geringeren Verhältniss zum Albumin in derselben vorkommt, wie in der Kuhmilch.

Der Frauenmilch steht in ihrem Gehalt und in dem Verhältniss der Bestandtheile zu einander die Eselsmilch am nächsten.

Eine Mischung von gleichen Theilen Esel- und Kuhmilch ist annähernd der Frauenmilch gleich zusammengesetzt. Man kann die Zusammensetzung der Frauenmilch auch erreichen durch Verdünnen der Kuhmilch mit Wasser und durch Zusatz von Milchzucker oder in Ermangelung dessen von Rohrzucker.

Eine solche Mischung wäre vielleicht herzustellen aus $\frac{4}{5}$ guter fetter Kuhmilch und $\frac{1}{5}$ Wasser, oder aus 800 cc Kuhmilch, 200 cc Wasser unter Zusatz von 70—90 g Milch- oder Rohrzucker.

Die Menge der von den Frauen abgeordneten Milch ist sehr von der Individualität abhängig. Da das Kind im ersten Halbjahr bei 5—6 kg Lebendgewicht

Grösse der
Milchabson-
derung der
Frauen.

¹⁾ J. Schmidt, Materialien zur Erklärung der Eigenschaften der Frauen- und Kuhmilch. Dissertation. Moskau 1882.

²⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 9. S. 591.

³⁾ Zeitschr. f. pract. Chem. 1883. N. F. Bd. 27. S. 249 u. 1884. Bd. 29. S. 70 u. 110.

etwa 1000—1200 cc (1—1 $\frac{1}{4}$ l) zur vollen Ernährung nothwendig hat und die meisten Frauen in der Lage sind, das Kind zu stillen, so dürfte auch durchweg diese Menge Milch von den Frauen abgesondert werden. In einzelnen Fällen — und dieses vorzugsweise nach der ersten Geburt — ist allerdings die Absonderung der Milch so gering, dass sie zur Ernährung des Kindes nicht hinreicht; in anderen Fällen wiederum so stark, dass ein Kind allein die Milchmenge kaum bewältigen kann. Lampèrierre führt an, dass eine 28jährige Amme mit 2 Säuglingen täglich 2,144 kg Milch absonderte.

Ebenso wie die Quantität ist auch die Qualität der Frauenmilch sehr verschieden.

Chemische
Zusammen-
setzung.

Die Schwankungen und das Mittel der chemischen Zusammensetzung stellt sich nach etwa 200 Analysen wie folgt:

	Wasser %	Casein %	Albumin %	Gesamt- N-Substanz ¹⁾ %	Fett %	Milchzucker %	Salze %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Minimum	81,09	0,18	0,32	0,69	1,43	3,88	0,12	5,44	11,28	0,87
Maximum	91,40	1,96	2,36	4,70	6,83	8,34	1,90	37,10	53,93	5,94
Mittel	87,41	1,03	1,26	2,29	3,78	6,21	0,31	18,15	30,02	2,90

Das spec. Gewicht schwankt von 1,027—1,032; A. Molt giebt für ganz normal zusammengesetzte Frauenmilch sogar als unterste Grenze 1,020 spec. Gewicht an, jedoch scheint diese Zahl nach der Zusammensetzung sehr unwahrscheinlich.

Zusammen-
setzung der
Asche.

Die Asche (Salze) der Frauenmilch hat im Mittel von 4 Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
33,78 %	9,16 %	16,64 %	2,16 %	0,25 %	22,74 %	1,89 %	18,38 %

Unter Zugrundelegung des mittleren Aschengehaltes der Frauenmilch von 0,5 % (oder 5,0 g pro 1 l) würde demnach im Mittel in 1 l enthalten sein:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
1,689 g	0,458 g	0,832 g	0,108 g	0,012 g	1,137 g	0,094 g	0,919 g

Die Kaliumsalze (Chlorkalium und Kaliumphosphat) sind daher in der Frauenmilch vorherrschend und übertreffen die Natriumsalze (Chlornatrium) bedeutend; die Frauenmilch gleicht in dieser Hinsicht den Blutkörperchen, in denen ebenfalls die Kaliumsalze vorwiegen, während das Blutserum bedeutend mehr Natriumsalze als Kaliumsalze enthält.

¹⁾ Die Menge der Stickstoffsubstanz (Casein und Albumin) ist von vielen Chemikern im Mittel viel niedriger gefunden und angegeben; Th. Brunner giebt z. B. im Mittel von ca. 20 Analysen nur 0,63 %. Die Zahlen Brunner's sind jedoch von verschiedenen Seiten in Zweifel gezogen.

Dass die Mittelzahlen für Casein + Albumin nicht mit der Mittelzahl für die Gesamtstickstoffsubstanz übereinstimmen, liegt hier, wie bei den anderen Milcharten, wohl nur daran, dass die Bestimmungen des Caseins und Albumins nicht in allen Analysen ausgeführt wurde; dass neben diesen noch eine andere Stickstoffverbindung in erheblicher Menge vorkommen soll, ist kaum anzunehmen. Würde man die Analysen, worin Casein und Albumin bestimmt wird, bei der Mittelwerthberechnung für Gesamtstickstoffsubstanz nicht berücksichtigen, so würde obige Mittelzahl für letztere etwas höher ausfallen.

Neben dem Kali und Chlor findet sich in grösserer Menge Kalk und Phosphorsäure (als Calciumphosphat) vor, welche dem Säugling das werthvolle Material zum Aufbau des Knochengerüsts liefern.

Der Gehalt an Salzen (Asche) in der Frauenmilch ist jedoch wie die anderen Bestandtheile nach den obigen Zahlen für Minimum und Maximum sehr erheblichen Schwankungen unterworfen; bei den Frauen scheint die Individualität etc. die Zusammensetzung der Milch mehr zu beeinflussen, wie bei anderen Säugern.

Von Einfluss auf die Zusammensetzung der Frauenmilch ist:

1. Die Lactationszeit d. h. die Entfernung von der Geburt.

Einfluss der Lactationszeit, Colostrum.

Das Colostrum (die Milch gleich nach der Geburt) und im Anfange der Lactation ist ebenso wie bei den thierischen Säugern wesentlich anders zusammengesetzt, als in der späteren Lactationszeit (vergl. hierüber die älteren Analysen von Clemm, Griffith, Meymott Tidy I. Bd. S. 252).

E. Pfeiffer¹⁾ fand, um neuere Analysen anzuführen, z. B. für den Gehalt an Eiweissstoffen:

1. Tag	3. bis 7. Tag	2. Woche	2. Monat	7. Monat nach der Geburt.
8,60 %	3,40 %	2,28 %	1,84 %	1,52 %

Hiernach ist der Gehalt an Eiweissstoffen (und auch Salzen) im Colostrum und in der ersten Zeit der Lactation sehr hoch und am höchsten, nimmt dann mit der Entfernung in der Lactation immer mehr ab. Der Zucker verhält sich nach E. Pfeiffer's Untersuchungen umgekehrt; die Menge desselben ist am ersten Tage gering, nimmt anfangs rapid, dann langsamer zu. Der Fettgehalt, von welchem wesentlich spec. Gewicht und Trockensubstanz abhängen, schwankt während der Lactation ausserordentlich; meist ist er in der späteren Periode des Stillens vermehrt. Die Menge der Milchabsonderung steigt vom ersten Tage an stetig bis zur 28. Woche und sinkt von da an.

2. Die Brustdrüse, ob aus der rechten und linken Brustdrüse.

Rechte und linke Brustdrüse.

Die Milch aus beiden Brustdrüsen ist nicht immer gleich zusammengesetzt und bekanntlich auch nicht gleich schmackhaft. A. Molt fand z. B. in 2 Fällen:

Brustdrüse:	Wasser		Stickstoffsubstanz		Fett	
	rechte %	linke %	rechte %	linke %	rechte %	linke %
Nicht sehr dunkle, 23 Jahre alte Frau	86,25	87,90	3,35	3,29	4,02	2,67
Schwarze, 22 Jahre alte Frau . . .	82,52	85,44	4,20	4,11	5,51	4,59

Hier ist in beiden Fällen die Milch der rechten Brust gehaltreicher vorzugsweise an Stickstoffsubstanz und Fett, als die der linken Brust.

Ob sich dieses Verhältniss stets geltend macht, kann selbstverständlich aus diesen zwei Fällen nicht geschlossen werden.

3. Erste und letzte Milch aus der Drüse.

Erste und letzte Milch aus der Drüse.

J. Forster hat in 5 Fällen die Milch aus der Drüse in den unter sich nahezu gleichen Portionen ge-

¹⁾ Jahrbuch f. Kinderheilk. Bd. 20. Heft 4.

sammelt und die Zusammensetzung der ersten, mittleren und letzten Portion, wesentlich verschieden gefunden, z. B.:

	Milchmenge g	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Milchzucker %	Asche %	In der Trockensubstanz		
							Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Portion I	33,1	90,24	1,13	1,71	5,50	0,46	11,58	17,52	1,85
„ II	33,1	89,68	0,94	2,77	5,70	0,32	9,16	26,84	1,46
„ III	37,3	87,50	0,71	4,51	5,10	0,28	5,68	36,08	0,91

In allen anderen Fällen nimmt wie hier bei einer und derselben Absonderung die Stickstoffsubstanz stetig ab, das Fett dagegen zu, während Milchzucker keine constante Veränderung hervortreten lässt. Die Frauenmilch verhält sich daher in dieser Hinsicht wie die Milch anderer Säuger. Forster schliesst hieraus, dass die Ausscheidung einzelner Stoffe, speciell des Fettes, aus dem Drüsengewebe unter der Mitwirkung nervöser Apparate erfolgt, die durch verschiedene Reize z. B. das Saugen, in wechselnde Bewegung gesetzt werden können. Aus diesem Verhalten erklären sich auch vielleicht die anscheinenden Widersprüche, die in den Angaben verschiedener Analytiker über die Zusammensetzung der Frauenmilch bestehen. Jedenfalls soll man die ganze Menge einer Milchabsonderung zu Untersuchungen verwenden.

Haarfarbe.

4. Die Haarfarbe und das Alter. Man begegnet vielfach der Behauptung, dass die Zusammensetzung der Frauenmilch je nach der Haarfarbe der Frauen verschieden ist, dass die mit gleichfarbigem Haar auch annähernd eine gleich zusammengesetzte Milch führen.

Die Untersuchungen von Vernois und Becquerel, Simon, M. Tidy, Hertier und Molt (vergl. I. Bd. S. 250—252) haben indess ergeben, dass die Milch farbiger Frauen allerdings sehr verschieden zusammengesetzt, dass aber die Milch gleichfarbiger, aber verschiedener Frauen ganz denselben Schwankungen unterworfen ist. Es dürfte hiernach unzulässig sein, die Zusammensetzung der Milch mit der Haarfarbe in Zusammenhang zu bringen; dieselbe scheint vielmehr in höherem Grade durch die Individualität, als durch die Haarfarbe bedingt zu sein.

Dagegen scheint das Alter der Frauen von Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch zu sein, indem nach E. Pfeiffer die Milch älterer Frauen weniger Fett, dagegen mehr Eiweiss, Zucker und Salze enthält, als die jüngerer Frauen.

Einfluss der Nahrung.

5. Die Ernährung. Wenn man die Milch als eine verflüssigte Zellmasse der Milchdrüse auffasst, so lässt sich nicht erwarten, dass die Nahrung einen wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch ausübt. Thatsächlich haben die Versuche besonders von G. Kühn bei Milchkühen (vergl. I. Bd. S. 298 u. s. f.) ergeben, dass das Futter im allgemeinen das Verhältniss der Milchbestandtheile zu einander nicht wesentlich zu verändern im Stande ist. Zwar vermag reichliche Nahrung mehr Milch und Milch von höherem Gehalt (d. h. geringerem Wasser- und höherem Trockensubstanzgehalt) zu liefern, als bei ärmlicher Nahrung abgesondert wird; indess ist es nicht möglich, durch die Nahrung z. B. aus einer caseinreichen eine fettreiche Milch zu machen.

Bei der Frauenmilch scheint indess die Nahrung von viel grösserem und tiefer gehendem Einfluss auf deren Zusammensetzung zu sein, wie bei Kuhmilch.

Von den vielen Frauenmilch-Analysen bei ärmlicher und reichlicher Nahrung (vergl. I. Bd. S. 256) mögen hier nur zwei (Mittel aus je 5 Analysen) von Kose- linsky aufgeführt werden, nämlich:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	(Salze etc.)	In der Trockensubstanz:		
						Stickstoff- substanz	Fett	Stick- stoff
	%	%	%	%	%	%	%	%
Fastennahrung . . .	88,36	1,86	3,41	5,72	0,65	15,95	29,24	2,55
Gewöhnliche Nahrung	85,80	2,29	5,17	5,60	1,14	16,13	36,41	2,58

Hier ist bei gewöhnlicher und genügender Nahrung nicht nur der Gehalt an Fett wesentlich erhöht, sondern auch das Verhältniss von Eiweissstoffen zu Fett nicht unwesentlich verändert, indem es bei Fastennahrung wie 1 : 1,8, bei gewöhnlicher Nahrung dagegen wie 1 : 2,25 beträgt.

Ähnliche Beziehungen fanden E. Pfeiffer und Zaleski bei mangelhafter und reichlicher oder bei gewöhnlicher und sehr reichlicher Eiweissnahrung. Eiweissreiche Nahrung vermehrt nach E. Pfeiffer den Eiweiss- und Fettgehalt, vermindert dagegen den Zucker- und Salzgehalt, während eine vegetabilische eiweissarme Kost sich umgekehrt verhält.

Bier scheint vielfach nicht nur die Milchabsonderung als solche zu befördern, sondern auch eine fettreichere Milch zur Folge zu haben. Ammen, die an eine gewöhnliche oder spärliche Nahrung gewöhnt sind, liefern mitunter, wenn sie eine reichliche, an Fett und Kohlehydraten reiche Nahrung erhalten, eine so fettreiche und im Verhältniss zum Fett so eiweissarme Milch, dass die Kinder nur eine mangelhafte Entwicklung zeigen. Nicht minder üben fehlerhafte, verdorbene Nahrungsmittel, ranzige Butter, gesäuerte Speisen etc. wie bei anderen Säugern einen wesentlichen Einfluss auf die Beschaffenheit der Frauenmilch aus, der sich auch bei dem Säugling in Magen- und Darmerkrankungen geltend macht.

Für das Gedeihen und die gute Entwicklung des Säuglings ist daher von grösstem Belang, auf eine richtig bemessene und gut beschaffene Nahrung Rücksicht zu nehmen, wengleich für die Beschaffenheit der Frauenmilch in erster Linie die Individualität mit massgebend sein mag.

6. Sonstige Einflüsse. Dass übermässige körperliche Anstrengungen, Gemüthsregungen aller Art bei den stillenden Frauen von grösstem Einfluss auf die Beschaffenheit der Milch sind, ist eine ganz bekannte Thatsache. Sonstige Einflüsse.

Auch Medikamente können in die Milch übergehen und ihren Einfluss äussern. Ebenso können Krankheitsstoffe durch die Milch übertragen werden, gerade wie bei Kuhmilch (vergl. diese).

7. Ersatz der Muttermilch durch Kuhmilch. Bei der geringen Milchergiebigkeit der Mütter unserer Zeit, besonders in den höheren Ständen bildet der zweckmässigste Ersatz der Muttermilch nicht selten eine brennende Familienfrage. Ich habe bereits in Bd. I. S. 142—146 auseinandergesetzt, auf welche Punkte beim Ersatz der Muttermilch durch Kuhmilch und andere Surrogate vorwiegend Rücksicht genommen werden muss. Zwar gelingt es nicht, wie schon oben ausgeführt ist, die einzelnen Bestandtheile, besonders das Casein seiner besonderen Beschaffenheit nach Ersatz der Muttermilch.

zu ersetzen, aber es ist wenigstens möglich, das Verhältniss der einzelnen Nährstoffe zu einander der Muttermilch anzupassen. In dieser Hinsicht ist zu berücksichtigen, dass die Muttermilch verhältnissmässig arm an Eiweissstoffen, Salzen und reich an Milchzucker ist, während sich bei der Kuhmilch gerade das umgekehrte Verhältniss geltend macht. Die Frauenmilch hat ein Nährstoffverhältniss von 1 : 6,8, die Kuhmilch dagegen von 1 : 3,9. Da ferner der Säuglingsmagen nach Biedert nur eine 1procentige Eiweisslösung zu verdauen vermag, so erhält man durch Verdünnen der Kuhmilch mit der 2—3fachen Menge Wasser und durch fernerer Zusatz von Milchzucker — Rohrzucker und Rübenzucker sind, weil von diesem verschieden, weniger empfehlenswerth — ein Milchgemisch, dessen Nährstoffverhältniss dem der Frauenmilch mehr oder weniger nahe kommt. Hierbei wird aber die Kuhmilch leicht zu stark verdünnt und zu wenig Milchzucker verwendet, so dass das Gemisch zu viel Wasser und nicht die der Muttermilch entsprechende Menge Trockensubstanz (10—12 %) enthält. Die zu starke Verdünnung der Kuhmilch beeinträchtigt die enzymatische Wirkung der Verdauungssäfte, bewirkt ein häufiges Uriniren und giebt zu Ekzemen Veranlassung.

Um den Eiweissgehalt der Kuhmilch herabzusetzen, und um zu erzielen, dass dieselbe im Säuglingsmagen nicht zu groben, zusammenhängenden Klumpen, sondern, wie die Muttermilch, zu einem feinen Gerinnsel gerinnt, werden auch Zusätze von Hafer- und Gerstenschleim empfohlen. Aber auch hierdurch wird die Milch vielfach zu stark verdünnt. Gegen den Vorschlag Biedert's, der Kuhmilch Rahm zuzusetzen oder ein Gemisch von süssem Rahm, Wasser und Milchzucker zu verwenden (vergl. I. Bd. S. 145), wird geltend gemacht, dass der in gewöhnlicher Weise gewonnene Rahm der Träger aller möglichen Mikroorganismen ist und aus dem Grunde in unsichtigster Weise vorher sterilisirt werden muss.

Schmidt-Mülheim¹⁾ schlägt daher vor, zur Verdünnung der Kuhmilch ein Surrogat mit 11—12 % Trockensubstanz, nämlich eine 11—12procentige Milchzuckerlösung — dem Trockensubstanzgehalt der Muttermilch — zu verwenden und 1 Vol. Kuhmilch mit 2 Vol. dieser Milchzuckerlösung zu vermischen. Der Milchzucker soll thunlichst oft umkrystallisirt d. h. rein und die Lösung in geeigneter Weise sterilisirt sein.

Für das Sterilisiren der Kuhmilch zu Kinderernährungszwecken hat sich der Soxhlet'sche Apparat sehr bewährt und bereits eine ausgedehnte Verwendung gefunden (vergl. weiter unten unter Kuhmilch).

Kuhmilch.

Die Kuhmilch von amphoterer (d. h. zugleich saurerer und alkalischer) Reaction hat im reinen Zustande für gewöhnlich ein spec. Gewicht von 1,0290—1,0330 bei 15° C. Der Durchmesser der Fettkügelchen ist kleiner als bei der Frauenmilch, er schwankt zwischen 0,0016—0,010 mm; da eines der grössten Fettkügelchen 0,000 000 493 mg wiegt, so kommen 80000—100000 Millionen dieser Fettkügelchen auf 1 l Milch.

Die Kuhmilch ist von allen Milcharten am eingehendsten untersucht; über das Ergebniss dieser Untersuchungen, über ihre einzelnen Bestandtheile und deren Constitution vergl. S. 205—220.

¹⁾ Centr.-Bl. f. allgemeine Gesundheitspflege 1889. S. 266.

Die Kuhmilch ist von sehr schwankender Zusammensetzung; die Zusammenstellung von ca. 800 Analysen ergab:

Chemische
Zusammen-
setzung.

	Spec. Ge- wicht	Wasser %	Casein %	Albumin %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Milchzucker %	Salze %	In der Trockensubstanz		
									Stick- stoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Minimum .	1,0264	89,32	1,79	0,25	2,07	1,67	2,11	0,35	16,06	12,88	2,57
Maximum .	1,0370	90,69	6,29	1,44	6,40	6,47	6,12	1,21	50,12	50,20	8,50
Mittel .	1,0315	87,17	3,02	0,53	3,55	3,69	4,88	0,71	27,66	28,75	4,42

Den Schwankungen sind vorzugsweise: Wasser, Casein + Albumin und Fett unterworfen; Milchzucker und Salze sind in der Kuhmilch viel constanter. Die niedrigsten und höchsten Gehalte in der Kuhmilch sind aber fast stets durch ganz besondere Umstände und Abnormitäten, sei es in der Individualität, der Fütterung, plötzlicher Temperaturschwankungen etc., bedingt.

Wenn man von solchen Abnormitäten absieht, so enthält die Milch im allgemeinen mindestens 2,5—3,0 % Fett, 10—11 % Trockensubstanz und ein spec. Gewicht von 1,0285—1,0340 bei 15° C.

Es ist daher vollauf begründet, dass nach den Berathungen im Kaiserlichen Gesundheitsamt im Jahre 1885 eine Milch, welche als ganze d. h. von der Kuh stammende Milch verkauft wird, mindestens 2,5 % Fett, mindestens 10 % Trockensubstanz, mindestens 1,0285 und höchstens 1,0340 spec. Gewicht haben soll.

Indess wäre es nicht richtig, diese Grenzwerte als stets geltende Normzahlen anzunehmen. Denn einerseits lässt sich durch Verdünnen einer fettreichen Milch mit Wasser bzw. einer ganzen Milch von mittlerem Fettgehalt mit Wasser und theilweise entrahmter Milch leicht ein Gemisch herstellen, welches obigen Grenzwerten entspricht; andererseits kann in einem Viehstapel vorübergehend infolge plötzlichen Uebergangs von einer Fütterung zur andern (besonders von einer trockenen zur nassen Fütterung), infolge plötzlichen Temperaturwechsels und Eintretens von Regen nach Dürre etc. Milch von sehr hohem Wasser-, niedrigem Fettgehalt und niedrigem spec. Gewicht gewonnen werden, welche obigen Grenzwerten nicht mehr entsprechen, ohne dass die Milch eine Verfälschung erfahren hat.

Die Minimal- und Durchschnittsgehalte der Kuhmilch sind in den einzelnen Ländern und Gegenden je nach der Viehrasse — Gebirgsschläge liefern eine fettreichere Milch als Niederungsschläge —, je nach dem Futter sehr verschieden, weshalb die Minimalgrenzen für jeden Bezirk auf Grund mehrjähriger Erfahrungen festgesetzt werden sollen, wie andererseits, wenn eine verdächtige Milch vorliegt, und der abnorme Gehalt irgend eine natürliche Ursache haben kann, die sog. Stallprobe entscheiden soll. Hierauf werde ich noch bei „Verfälschung und Untersuchung der Milch“ zurückkommen.

Die Asche (Salze) der Kuhmilch hat im Mittel von 16 Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

Asche.

	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Chlor %
Mittel	24,65	8,18	22,42	2,59	0,29	26,28	2,52	13,95

Hiernach ist die Kuhmilch ärmer an Kali und Chlor (bezw. Chlorkalium), dagegen reicher an Phosphorsäure und Kalk (Di- und Tricalciumphosphat) als die Frauenmilch.

Wenn, wie schon oben ausgeführt wurde, das Casein der Kuhmilch in irgend einer Beziehung zu dem Gehalt an Kalk und Phosphorsäure steht, so würde dieser höhere Gehalt an Kalk und Phosphorsäure durch den Mehrgehalt der Kuhmilch an Casein gegenüber der Frauenmilch oder umgekehrt bedingt sein.

Betrachten wir hiernach die Einflüsse, welche die Zusammensetzung und Beschaffenheit der Kuhmilch bedingen, so sind als die wesentlichsten folgende zu nennen:

Einfluss der Lactationszeit auf Zusammensetzung der Milch; Colostrum.

1. Die Dauer der Lactation. Die Milch gleich nach dem Kalben, die Colostrummilch, ist von ganz anderer Zusammensetzung, als die Milch in der späteren Zeit der Lactation. So ergab Colostrummilch im Mittel von 42 Analysen:

	Wasser	Casein	Albumin	Fett	Milchzucker	Salze	In der Trockensubstanz:		
							Stickstoffsub- stanz	Fett	Stick- stoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum .	61,60	2,50	11,09	1,96	0,52	0,86	53,25	7,72	8,52
Maximum .	86,50	5,88	16,68	7,14	7,73	3,15	89,61	27,83	12,75
Mittel .	74,67	4,04	13,60	3,59	3,67	1,56	69,39	13,22	11,10

Die Colostrummilch ist daher der normalen Kuhmilch gegenüber besonders reich an Albumin, während der Gehalt an Casein und Fett dem der normalen Milch mehr oder weniger gleichkommt, und der Milchzucker erheblich zurücktritt.

Kurze Zeit nach dem Kalben erreicht die Menge der abgesonderten Milch ihren Höhepunkt und geht von da an successive bei der einen Kuh langsamer, bei der anderen rascher herunter.

Auch die Qualität der Milch, d. h. ihre Zusammensetzung, verändert sich in der Weise, dass im allgemeinen bei normaler Fütterungsweise der Gehalt an Trockensubstanz und an Stickstoffsubstanz zunimmt, während Fett und zum Theil auch Milchzucker entsprechend abnehmen. Es scheint somit die Thätigkeit der Milchdrüsen wie in der Absonderung der Milchmenge, so auch darin, aus der Stickstoffsubstanz der Drüsenzellen durch fettige Degeneration Fett zu bilden bezw. Fett abzusondern, mit der Entfernung von der Zeit des Kalbens nach und nach zu erlahmen. Dieser natürlichen Depression des Milchertrages wie der Fettabsonderung kann abgesehen von der Individualität durch eine reichliche, d. h. proteinreiche Fütterung vorgebeugt werden, insofern die Thätigkeit der Drüse, soweit sie sich in der Fettbildung aus Eiweiss äussert, bei besserem Ernährungszustande des Thieres nicht so schnell erlahmt, als bei schlechtem Ernährungszustande.

Tägliche Schwankungen.

2. Tägliche Schwankungen. Sogar von Tag zu Tag ist die Zusammensetzung der Milch nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen. So fand C. v. Borries (I. Bd. S. 325) bei 2 einzelnen Kühen:

	Zahl der Untersuchungen u. Tage	Spec. Gewicht	Fett	Trockensubstanz
Kuh I	13	1,0263—1,0297	3,94—5,44 %	11,83—14,25 %
Kuh II	9	1,0276—1,0311	2,90—3,70 „	10,96—11,83 „

Bei einer einzelnen Kuh können diese Schwankungen allerdings kaum befremden; aber auch bei ganzen Heerden kommen sie vor. So fand W. Fleischmann

für die 103 Stück grosse Badener Heerde in den einzelnen Wochen des Jahres 1885 folgende Schwankungen:

Milchmenge pro Kopf (Mittel)	Spec. Gewicht	Wasser	Fett
2,59—8,11 kg	1,0304—1,0324	87,41—88,63 %	2,82—3,89 %

In der Proskauer Heerde schwankte vom 21. bis 26. Oct. 1878 der Fettgehalt der Morgenmilch von 2,09—2,59 %, der der Abendmilch von 2,90—3,68 %. Vergl. I. Bd. S. 327—329.

Dieser Umstand darf daher bei der Marktcontrole nicht ausser Acht gelassen werden, wenn eine verdächtige Milch vorliegt und die Stallprobe entscheiden soll.

3. Die Rasse der Kühe. Von grösstem Einfluss sowohl auf Quantität wie Qualität der Milch ist die Rasse der Kühe. Einfluss der Rasse auf die Milch.

Die Quantität der Milch anlangend, hat Abl¹⁾ einige Erhebungen angestellt; er giebt folgende Zahlen:

Rasse	Liter pro Jahr	Liter pro Tag	Rasse	Liter pro Jahr	Liter pro Tag
Ansbacher	1284	3,55	Pinzgauer	2338	6,40
Mürzthaler	1500	4,11	Schweizer	2665	7,19
Voigtländer	1600	4,38	Allgäuer	2710	7,42
Simmenthaler	1690	4,63	Oldenburger	2751	7,54
Sächsisches Landvieh	2093	5,57	Holländer	2906	7,96
Walzthaler Vieh	2272	6,22			

W. Kirchner²⁾ findet bei 3 verschiedenen Rasse-Kühen z. B. folgende Zahlen:

Kuh:	Milchmenge pro Jahr auf 500 kg berechnet	Trocken- substanz	Fett	Nh- Substanz	Milchzucker und Asche
	kg	%	%	%	%
Badische Simmenthaler	2281	12,68	3,73	3,47	5,48
Ostfriesische	3096	11,21	3,04	2,88	5,29
Jersey	2005	15,84	5,99	3,78	6,07

Als den höchsten Milchertrag bezeichnet Benno Martiny in seinem Buch: Die Milch etc. 1871, S. 223, nach bis jetzt bekannt gewordenen Erhebungen 8470 l pro Jahr oder 23,2 l pro Tag. Der Ertrag sehr milchergiebigiger Kühe beträgt etwa 10—14 l pro Tag, der der Kühe von mittlerer Milchergiebigkeit 6—8 l pro Tag. Milchertrag der Kühe.

Von nicht minder grossem Einflusse ist die Kuhrasse auf die Qualität, d. h. auf die chemische Zusammensetzung der Milch.

Dieses erhellt aus nachstehender Tabelle. Wenngleich die den Mittelzahlen zu Grunde gelegten Einzelanalysen streng genommen nicht mit einander vergleichbar sind, weil sie nicht für Milch in demselben Lactationsstadium, bei demselben Futter etc. gewonnen sind, so werden die Mittelzahlen doch den wirklichen Verhältnissen wenigstens bei solchen Rassen entsprechen, bei welchen eine grössere Anzahl von Analysen unter den verschiedensten Verhältnissen ausgeführt ist.

¹⁾ Deutsche landw. Presse. 1875. S. 200 u. 210.
²⁾ Milchztg. 1890. No. 39. S. 731.

Nummer		Zahl der Analysen	In der ursprünglichen Substanz					In der Trockensubstanz			N in der Trocken- substanz %	
			Wasser	Casein	Albumin	Fett	Zucker	Salz	Casein	Albumin		Fett
			%	%	%	%	%	%	%	%		%
1	Mürzthaler Stamm oder die Steierische Rasse	11	87,00	2,76	0,48	4,21	4,82	0,73	21,23	3,67	32,42	3,98
2	Schwyz. Rasse, Braunvieh	7	88,20	—	—	3,01	5,03	—	—	—	25,49	—
3	Zillerthaler Vieh, gewöhnliche Tyrol. Rasse . . .	22	87,43	2,64	0,43	3,70	5,10	0,70	21,08	3,42	29,45	3,91
4	Voralberger Vieh, einfarbig	19	87,38	2,32	0,59	3,54	5,40	0,77	18,36	4,64	28,08	3,68
5	Allgäuer Vieh (Baiern), einfarbig	4	87,88	3,22	—	3,20	5,13	0,57	26,70	—	26,39	4,26
6	Miesbacher, oberbairisches Gebirgsvieh. Voigt- od. Egerländer Schlag, bunt	5	86,79	2,87	0,53	4,16	4,97	0,68	21,17	4,58	31,48	4,12
7	Mittel- und norddeutsches Vieh, bunte Thiere . . .	11	87,71	3,12	—	3,51	4,89	0,77	25,37	—	28,23	4,06
8	Holländisches und Oldenburger Vieh	24	88,04	3,57	0,42	3,25	4,16	0,56	21,49	3,49	27,18	4,00
9	Ostfriesisches Vieh (Oldenburg-Bremen)	18	87,95	2,62	0,48	3,38	4,81	0,76	21,73	3,95	28,02	4,11
10	Holstein'sches und schleswig'sches, Breitenburger Vieh	20	88,11	3,01	0,39	3,14	4,58	0,77	25,29	3,25	26,42	4,57
11	Englisches Vieh, Durham- oder Shorthorn-Rasse (Kurze Horn-Rasse) . .	63	87,20	3,21	—	3,45	5,45	0,69	25,05	—	26,98	4,01
12	Desgl., Ayrshire- (Mittelhorn-) Rasse	41	86,93	3,42	—	3,58	5,43	0,64	26,15	—	27,41	4,18
13	Desgl., Jersey- oder Alderney-Rasse	24	86,01	3,34	—	4,18	5,73	0,74	23,90	—	29,87	3,82
14	Desgl., Guernsey-Rasse	23	85,39	3,98	—	5,11	4,38	1,14	27,24	—	34,96	4,36
15	Französisches Vieh, Normänner Rasse	5	85,42	2,88	0,95	5,37	4,67	0,71	19,78	6,53	36,81	4,21
16	Desgl., Auvergne- und Salers-Rasse	6	87,07	5,01	—	3,43	3,67	0,82	38,78	—	26,53	6,20
17	Sonstige Französ. Rassen	12	87,21	3,07	—	3,90	5,05	0,77	23,98	—	30,52	3,84
18	Rassen-Schläge aus Norwegen und Schweden	4	88,01	2,76	—	3,51	4,96	0,76	23,03	—	29,28	3,68
19	Milch von Kreuzungsproducten	32	87,02	3,27	—	3,52	5,50	0,69	25,19	—	27,10	4,03

Hiernach schwankt bei den verschiedenen Rassen in Procenten der Trockensubstanz der Gehalt an Eiweissstoffen von 23,00—38,78 %, der an Fett von 25,49 bis 36,81 % und das Verhältniss von Eiweissstoffen zu Fett von 1 : 0,68 bis zu 1 : 1,39. Im allgemeinen liefern die Gebirgsschläge eine fettreichere Milch als die Niederungsschläge, wie ebenso Kühe, welche eine sehr reichliche Menge Milch geben, im allgemeinen eine fettärmere Milch liefern, als Kühe mit geringerer Milchergiebigkeit.

Aber auch die einzelnen Thiere derselben Rasse verhalten sich, wie allgemein bekannt ist, in Bezug auf Milchergiebigkeit und Qualität der Milch sehr verschieden. So fand W. Eugling sowohl für das Colostrum (I. Bd. S. 258), als auch für die normale Milch der einzelnen Thiere (I. Bd. S. 282) folgende Schwankungen im Gehalt, nämlich für normale Milch von 10 Kopf:

Spec. Gewicht	Wasser	Eiweissstoffe	Fett
1,0294—1,0315	86,55—87,73 %	2,63—2,97 %	3,73—5,05 %

Wenn man, wie vorstehend S. 206 auseinandergesetzt ist, annimmt, dass die Milch nichts anderes als das aufgelöste Milchdrüsenorgan selbst ist, so ist dieser durch die Rasse und Individualität bedingte Qualitätsunterschied der Milch leicht erklärlich; denn es ist einleuchtend, dass die Quantität und Qualität der abgeordneten Milch in erster Linie von der Grösse der Entwicklung der Milchdrüse selbst und ihrer Eigenschaft, bei ihrer Umsetzung die Bestandtheile der Milch in einem bestimmten Verhältniss entstehen zu lassen, abhängig sind. Aber auch, wenn man annehmen will, dass die Milch wenigstens gleichzeitig aus dem Blut durch die Arteria pudenda gebildet wird, dass Nervenreiz und Blutdruck auf die Absonderungsgrösse und -art von Einfluss sind, so lässt sich wohl denken, dass hierin sowohl die einzelnen Rassen, wie die einzelnen Individuen derselben Rasse sich verschieden verhalten können.

Jedenfalls hat man bei Milchuntersuchungen mit der Thatsache zu rechnen, dass zwei Kühe in demselben Lactationsstadium und bei demselben Futter eine verschiedene Milch liefern können.

4. Die einzelnen Striche oder Zitzen. Nach den Untersuchungen von S. P. Scharpless (Bd. I S. 324) ist die Milch der 4 Zitzen eines und desselben Euters bei vollständigem Ausmelken von verschiedener Zusammensetzung; er fand z. B. bei einer 11 Jahre alten Ayrshire-Kuh:

Einfluss der Striche.

	Vordere Zitzen		Hintere Zitzen	
	rechte	linke	rechte	linke
Fett der Milch . .	4,48 %	6,58 %	5,00 %	5,59 %

Dieser Unterschied machte sich nach Fr. Hofmann (Bd. I S. 325) auch bei gebrochenem Melken aus den Vorder- und Hinterzitzen geltend:

	Erste Milch		Zweite Milch		Dritte Milch	
	Menge	Fett	Menge	Fett	Menge	Fett
Vordere Zitzen . . .	575 cc	1,63 %	1090 cc	3,70 %	1060 cc	4,92 %
Hintere Zitzen . . .	890 „	2,77 „	980 „	4,29 „	890 „	5,63 „

Nach Stefan Richter¹⁾ wird durch kreuzweises Melken der Zitzen nicht nur mehr Milch, sondern auch mehr Fett erhalten, als durch einseitiges Ausmelken; er fand im Mittel von je 6 Einzelversuchen:

	Milchertrag pro Tag	Rahm nach Chevalliers Cremometer
Einseitiges Melken . .	10,4 kg	12,2 Vol. %
Kreuzweises Melken . .	11,0 kg	13,2 „ „

Richter erklärt diesen Unterschied daraus, dass bei kreuzweisem Melken der Reiz auf die Milchdrüsen doppelt so lange dauert, als bei einseitigem Melken.

¹⁾ Wiener landw. Ztg. 1887. No. 47.

Gebrochenes Melken.

5. Gebrochenes Melken. Die letzte ermolzene Milch pflegt bei weitem fettreicher zu sein, als die erste. Dieses erhellt aus folgenden Mittelzahlen mehrerer Untersuchungen (I. Bd. S. 321):

	In der natürlichen Milch					In der Trockensubstanz		
	Wasser	Eiweiss- stoffe	Fett	Zucker	Salze	Eiweiss- stoffe	Fett	Stick- stoff
	%	%	%	%	%	%	%	%
Erste ermolzene Milch .	89,84	2,88	1,78	4,81	0,69	28,35	17,52	4,53
Zweite ermolzene Milch	88,12	2,94	3,34	4,92	0,68	24,75	28,11	3,96
Dritte ermolzene Milch	86,29	2,59	4,54	5,88	0,72	18,89	32,97	3,02

Für die Milchtrockensubstanz verhält sich das Fett umgekehrt wie die Eiweissstoffe, d. h. mit der erhöhten Fettabsonderung nimmt die der Eiweissstoffe ab.

Um daher eine gute Durchschnittsmilch von einer Kuh und von einer ganzen Heerde zu erhalten, ist es nothwendig, darauf zu achten, dass die einzelnen und sämtliche Zitzen des Euters vollständig ausgemolken werden.

Einfluss der Melkzeit.

5. Einfluss der Melkzeit. Wie die erste, zweite und dritte Milch bei gebrochenem Melken und einer einzelnen Melkung, so ist auch im gleichen Sinne die Morgen-, Mittag- und Abendmilch eines Tages verschieden. Auch hier ist die zweite und dritte Milch am Tage, die Mittag- bzw. Abendmilch, im Durchschnitt nicht unerheblich fettreicher, als die Morgenmilch.

So ergaben nach Bd. I S. 319 eine Anzahl von an denselben Tagen entnommenen und untersuchten Milchproben im Mittel:

	Anzahl der Analysen	In der frischen Substanz							In der Trockensubstanz		
		Wasser	Casein	Albumin	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Salze	Stick- stoff- substanz	Fett	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Morgenmilch	157	87,70	2,91	0,52	3,43	3,32	4,84	0,71	27,89	26,98	4,46
Abendmilch		87,47	2,93	0,52	3,45	3,56	4,82	0,70	27,53	28,40	4,40
Morgenmilch	28	88,08	2,85	0,39	3,24	3,06	4,88	0,74	27,17	25,67	4,35
Mittagmilch		87,44	2,89	0,37	3,26	3,87	4,68	0,75	25,96	30,81	4,15
Abendmilch		87,49	2,83	0,36	3,19	3,62	4,99	0,71	25,49	28,94	4,08

Hiernach scheint bei dreimaligem Melken die Mittagmilch am fettreichsten zu sein, indem der Fettgehalt in der Abendmilch wieder etwas heruntergeht. In streitigen Fällen ist es daher von Belang zu erfahren, von welcher Tagesmelkung die fragliche Milch stammt, ob vom Morgen oder Abend; man hat für die Nachuntersuchung einer etwaigen Stallprobe die Tagesmilch zu nehmen, welche zum Verkauf gelangt ist, also entweder Morgen-, Mittag- oder Abendmilch oder alle 3 bzw. 2 zusammen, wobei kleinere gute Durchschnittsproben im Verhältniss der Gesamtmilch der einzelnen Melkzeiten abzuwägen und gehörig zu mischen sind.

Es sind auch mehrere Untersuchungen über den procentischen Fettgehalt der Milch bei zwei- und dreimaligem Melken ausgeführt (vergl. Bd. I S. 319—321); die Resultate lauten verschieden; in einigen Fällen ist der Fettgehalt bei dreimaligem Melken im Tage höher als bei zweimaligem Melken, in anderen Fällen umgekehrt. Dagegen ist der gesammte Milch- und Fettertrag bei dreimaligem Melken durch-

gehends höher, als bei zweimaligem Melken. So fanden im Mittel mehrerer Tage Lami (No. 1), Schmöeger (No. 2) und R. Jones (No. 3):

	1. Schwyzer, Holländer Kuh Milchertrag in 10 Tagen		2. Zwei Holländer Kühe Milchertrag pro Tag		3. Zwei Holländer Kühe Trockensubstanz Fett pro Tag pro Tag	
			I	II		
Bei dreimaligem Melken	84,19 l	102,28 l	9,31 kg	10,21 kg	91,27 Loth	21,67 Loth
Bei zweimaligem Melken	79,55 l	99,33 l	8,47 kg	8,70 kg	89,24 Loth	17,88 Loth

Wenn dennoch durchweg im Tage nur zweimal, am Morgen und Abend, gemolken zu werden pflegt, so geschieht es, um Arbeit in der Milchwirtschaft zu sparen.

6. Die Menge des Futters. Ueber den Einfluss des Futters auf die Beschaffenheit der Kuhmilch sind in den letzten Jahren die umfangreichsten und genauesten Untersuchungen angestellt, zuerst von J. Boussingault, dann in hervorragender Weise von G. Kühn, ferner von M. Fleischer, E. Wolff¹⁾ u. Anderen. Diese haben im wesentlichen folgende Resultate geliefert:

Menge des Futters.

a. Die Grösse der Milchabsonderung und die Qualität der Milch ist zunächst durch den Gehalt der Nahrung an Stickstoffsubstanz bedingt.

So fand G. Kühn im Mittel zahlreicher Einzelversuche:

	Stickstoff- substanz im Futter kg	Trocken- substanz der Milch %	Fett %	Casein %	Albumin %	Zucker %
Kuh I	0,880	11,13	2,98	2,21	0,28	4,84
	1,249	11,37	3,15	2,27	0,25	4,96
	1,641	11,83	3,35	2,46	0,25	4,91
Kuh II	0,880	11,61	3,12	2,47	0,55	4,40
	1,621	12,30	3,45	2,66	0,52	4,60
	1,641	12,37	3,42	2,74	0,46	4,56

In derselben Weise fand M. Fleischer:

	Stickstoff- substanz im Futter kg	Trocken- substanz der Milch %	Fett %	Casein %	Albumin %	Zucker %
Reiche Fütterung . . .	2,125	12,31	3,46	2,80	0,28	13,25
Arme Fütterung . . .	1,160	12,00	3,50	2,60	0,25	9,05
Sehr reiche Fütterung .	2,388	12,28	3,64	2,81	0,28	10,10
Arme Fütterung + Oel .	2,090	11,84	3,40	2,50	0,25	8,85

Menge der täglichen Milch
kg

Diese Versuchszahlen liessen sich noch um sehr viele vermehren; sie alle liefern das Resultat, dass mit der Menge des im Futter vorhandenen Proteins (Stickstoffsubstanz) sowohl die Menge der Milch, als auch der Gehalt an Trockensubstanz, Casein und Fett steigt und fällt.

Eine einseitige Vermehrung von Oel (Fett) oder Kohlehydraten im Futter ist dagegen ohne jeglichen Einfluss auf Quantität und Qualität der Milchabsonderung.

Wenn man annimmt, dass die Milch nichts anders, als das aufgelöste Milchdrüsenorgan selbst ist, so lässt sich diese Thatsache sehr leicht erklären. Denn vor allem muss die Milchdrüsenzelle, wenn sie als Secret entleert worden ist, neu aufgebaut werden, und das Material zu diesem Wiederaufbau vermögen nur die Proteinstoffe des Futters zu liefern, nicht aber Fett und Kohlehydrate. Letztere sind nur insofern von Belang, als ihr Zusatz zum Futter einen grösseren Zerfall der Proteinstoffe

¹⁾ Die Quellen, wo diese Untersuchungen zu finden sind, sind in Bd. I. S. 298—312 unter Milchanalysen aufgeführt.

(des Eiweisses) im Körper verhütet und dadurch entweder einen erhöhten Fleischansatz im Körper oder eine erhöhte Bildung von Milchdrüsensubstanz bewirkt.

So ist zu erklären, dass das Casein der Milch und das durch fettige Degeneration der Drüsensubstanz entstehende Fett mit der Eiweisszufuhr im Futter steigt und fällt. Das Albumin der Milch dagegen ist nach G. Kühn's Versuchen unabhängig von der Ernährungsweise; es pflegt im Zusammenhange mit der Lactationsdauer zu sinken.

Der Gehalt der Milch an Zucker dagegen sinkt bei eiweissreicherem Futter und steigt, wenn auch nicht so regelmässig, bei sinkender Eiweisszufuhr, verhält sich daher dem Casein und Fett entgegengesetzt.

b. Wenn somit die Menge des Futters, d. h. die Menge des in demselben vorhandenen Proteins (Eiweisses) die Qualität der Milch in der Weise zu verändern im Stande ist, dass Trockensubstanz und damit Casein und Fett in der Milch zunehmen, so gilt dieses jedoch nicht für Milch von gleicher Trockensubstanz, d. h. Casein- und Fettgehalt bleiben für Milch von gleichem Trockensubstanzgehalt bei eiweissreicher wie eiweissarmer Fütterung im wesentlichen gleich; es ist nicht möglich, durch die Fütterung den einen Bestandtheil der Milch gegenüber den anderen einseitig zu erhöhen.

So fand G. Kühn:

Im Futter		Milch von 12% Trockensubstanz:							
Trockensubstanz kg	Proteinsubstanz kg	Kuh I				Kuh II			
		Milchmenge kg	Fett %	Stickstoffsub- stanz %	Zucker %	Milchmenge kg	Fett %	Stickstoffsub- stanz %	Zucker %
10,44	0,880	11,85	3,21	2,71	5,24	7,55	3,21	3,00	4,99
11,66	1,249	12,15	3,33	2,65	5,21	7,85	3,24	2,99	4,64
13,08	1,641	12,85	3,40	2,74	4,97	7,45	3,24	3,09	4,48
10,74	0,902	9,70	3,28	2,71	5,03	6,55	3,27	3,05	4,46

Hieraus und aus vielen anderen Versuchen G. Kühn's geht hervor, dass bei einer sehr verschiedenen Fütterungsweise in dem Verhältniss der Milchbestandtheile zu einander im allgemeinen keine Veränderung eintritt. Zwar spielt hier die Individualität eine gewisse Rolle, indem bei 2 Kühen von 30 das Futter eine Qualitätsänderung, wenn auch nur in sehr geringem Masse, hervorrief. Die bei weitem meisten Versuchskühe aber haben gezeigt, dass es nicht möglich ist, den einen oder anderen Bestandtheil der Milch, wie Casein, Fett etc. gegenüber den anderen Bestandtheilen einseitig zu erhöhen oder, wie G. Kühn sagt, aus einer „Casein“-Kuh eine „Butter“-Kuh zu machen. Das Verhältniss der Milchbestandtheile zu einander wird mehr von der Rasse und Individualität, als von dem Futter beherrscht.

Art der
Futtermittel.

7. Art der Futtermittel und Fütterung sowie Futterwechsel.

Eine Ausnahme von vorstehendem Ergebniss bilden einzelne Futtermittel, wie Palmkernkuchen oder Palmkernmehl, Malzkeime und Roggenkleie, von denen durch die musterhaften Versuche G. Kühn's nachgewiesen ist, dass sie einseitig den Fettgehalt der Milch zu erhöhen im Stande sind. Dieses gilt nicht bloss für die natürliche Milch, sondern auch für Milch von gleicher Trockensubstanz.

So wurde z. B. gefunden:

	Stickstoff- substanz im Futter	Fett	Casein	Albumin	Zucker
	kg	%	%	%	%
1. Normalration	0,736	3,33	2,25	0,25	5,08
2. Desgl. + 3 kg Palmkernmehl	1,316	3,81	2,26	0,24	4,76
3. Desgl. + 3 kg Bohnenschrot	1,557	3,51	2,38	0,26	5,03
4. 12,5 kg Wiesenheu	1,039	3,46	2,36	0,23	5,27
5. Desgl. + 3 kg Palmkernmehl	1,595	3,76	2,38	0,24	5,08

Hier ist der Fettgehalt der Milch durch die Beifütterung von Palmkernkuchen nicht unwesentlich gestiegen, während die anderen Bestandtheile der Milch mehr oder weniger gleichgeblieben sind. Eine Beifütterung von Bohnenschrot vermochte diese Wirkung nicht hervorzurufen, wengleich die Proteinmenge im Futter gleich oder sogar höher, wie bei der Palmkernfütterung war.

In ähnlicher Weise, wenn auch nicht in demselben Grade, wirkten Malzkeime und Roggenkleie. Auch die Cocosnusskuchen und Erdnusskuchen verhalten sich nach Versuchen von W. Kirchner, ebenso Baumwollsesamenkuchen nach Versuchen von M. Schrod̄t und v. Peter ähnlich wie Palmkernkuchen oder Palmkernmehl. Das in letzterer Zeit auch zur Milchviehfütterung vielfach verwendete Fleischmehl erhöht zwar den Milchertrag, vermag aber keine einseitige Erhöhung des procentischen Fettgehaltes hervorrufen (M. Schrod̄t und v. Peter).

Von grossem Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch ist der Wassergehalt der Futtermittel. Wässerige, d. h. sehr wasserreiche Futtermittel haben die Absonderung einer wasserreichen Milch von geringem Gehalt zur Folge.

Wässerige
Futtermittel.

A. Commaile fand z. B. in der Milch:

	Wasser %	Casein %	Albumin %	Fett %	Milchzucker %	Salze %
1. Bei Schlempefütterung	90,65	2,64	0,43	1,82	3,38	0,57
2. Bei trockner Fütterung	87,60	2,83	0,31	3,03	3,71	0,61

Friedländer, Schrod̄t und Schmöger¹⁾ fanden zwar in einem Fütterungsversuch mit Schlempe keinen so niedrigen Fettgehalt der Milch wie hier, indess war derselbe immerhin ein verhältnissmässig niedriger und niedrigerer, als bei Grünfütterung; es ergab die Milch:

	1. Bei Schlempefütterung ²⁾			Bei Grünfütterung		
	Spec. Gewicht	Trocken- substanz %	Fett %	Spec. Gewicht	Trocken- substanz %	Fett %
Morgen	1,0320	11,29	2,81	1,0328	11,39	2,95
Mittag	1,0312	11,78	3,38	1,0319	11,80	3,49
Abend	1,0315	11,81	3,23	1,0322	11,58	3,27

Die Thatsache, dass wasserreiche Futtermittel (wie Schlempe, Rüben etc.) zwar eine grössere Milchmenge aber eine wenig gehaltreiche, wässerige Milch liefern, ist allgemein bekannt. Deshalb verfüttert man in Milchwirthschaften, welche auf directen Milchverkauf nach grösseren Städten eingerichtet sind, mit Vor-

¹⁾ Forschungen auf dem Gebiet der Viehhaltung 1880. Heft 8. S. 368

²⁾ Die Schlempefütterung bestand aus 45 kg Schlempe, 5 kg Biertreber, 6 kg Futterstroh, 2,5 kg Spreu, 1,5 kg Heu und 33 g Salz.

Bei der Grünfütterung wurden verabreicht: 50 kg Grünklee (Grünwicke), 3 kg Futterstroh, 1—1½ kg Biertreber und 33 g Salz.

liebe derartige Futtermittel, weil denselben mehr an einer grossen Menge Milch, als an einem hohen Gehalt an Fett etc. gelegen ist.

Zubereitung
der Futter-
mittel.

Vielfach wird auch angenommen, dass die Zusammensetzung der Milch von der Art der Zubereitung des Futters beeinflusst wird. Seitdem aber von E. Heiden nachgewiesen ist, dass es keinen Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch hat, ob Kartoffeln roh oder gekocht verabreicht werden, kann dieser Umstand wohl nur dann von Belang sein, wenn es sich darum handelt, den Thieren das Futter schmackhaft und leichter verdaulich zu machen, damit dem Körper durch erhöhte Nahrungsaufnahme mehr Material zur Erzeugung von Milchdrüsensubstanz und damit von Milch zugeführt wird.

Gewisse Futterstoffe aber (wie Schlempe, Rüben, Rübenblätter, allerlei Küchenabfälle, ferner Fleischmehl etc.) verleihen der Milch einen eigenthümlichen, durchweg säuerlichen, scharfen Beigeschmack, der sich auch sogar der aus dieser Milch gewonnenen Butter mittheilt. Jedenfalls ist es zweckmässig, mit diesen Futtermitteln nicht über eine bestimmte Menge hinauszugehen, z. B. bei Schlempe nicht über 40 kg, Rüben nicht über 20 kg und bei Fleischmehl nicht über 1 kg.

Kirchner¹⁾ ermittelte den Einfluss, den die Beifütterung von Sauermais²⁾ im Vergleich mit Runkelrüben auf die Milch ausübt. Bei einem Ersatz von 20 kg Rüben durch eine nahezu gleiche Menge von eingesäuertem Mais war der Milch-ertrag etwas grösser, aber der Gehalt der Milch an Trockensubstanz und besonders an Fett geringer. Die absolute Menge der gesammten festen Stoffe war nahezu dieselbe geblieben, die des Fettes hatte jedoch abgenommen. Der Geschmack der bei der Sauermaisfütterung erhaltenen Milch war nicht ganz rein, der Geschmack, die Consistenz und die Haltbarkeit der betreffenden Butter sehr mangelhaft. Der Schmelzpunkt der Sauermaisbutter lag um 7—8° tiefer, als bei dem Rübenbutterfett.

Es liegt nahe, diese Wirkung des Sauermaises und ähnlicher saurerer Futtermittel darauf zurückzuführen, dass aus dem Futter die organischen Säuren und sonstige Einsäuerungs- bzw. Gährungsproducte mit in die Milch übergehen. Indess verfütterte H. Weiske³⁾ an eine Ziege täglich 1 g Buttersäure, ohne dass die Milch an Reinheit des Geruches und Geschmackes einbüsste; auch war die Milch vollständig frei von freier Buttersäure. Es scheint daher, wenn nicht grössere Mengen von organischen Säuren längere Zeit hindurch gefüttert werden und wenn keine Verdauungsstörungen eintreten, ein Uebergang dieser Säuren in die Milch nicht stattzufinden, und die Ansicht Soxhlet's richtig zu sein, dass der schlechte Geschmack und die geringe Haltbarkeit der bei Verfütterung dieser Futtermittel erhaltenen Milch dadurch bewirkt werden, dass hierbei die Stallluft stark mit Spaltpilzen aller Art angefüllt ist, welche beim Melken mit in die Milch gelangen und so diese Erscheinungen hervorrufen.

Wie dem auch sein mag, jedenfalls ist für den Gehalt wie die Beschaffenheit der Milch die Art der Futtermittel und Fütterung von grösstem Einfluss, und kann

¹⁾ Milchztg. 1888. Bd. 17. S. 125 u. s. f.

²⁾ Der Mais wird zu Häcksel zerschnitten und dann in tiefen wasserdichten Gruben fest eingetreten. Es tritt eine saure Gährung ein, welche ebenso wie beim Pressfutter (erhalten durch Pressen der ganzen Futtermasse in Futterpressen) das Auftreten von mehr oder weniger flüchtigen Säuren zur Folge hat.

³⁾ Der Landwirth 1888. No. 24. S. 562.

nicht genug betont werden, dass für die Haltung der Milchkühe nicht nur auf Reinheit der Futtermittel, sondern auch der Futtertröge und Ställe Bedacht genommen werden soll. Dieses gilt besonders dann, wenn die Milch zur Ernährung der Kinder dienen soll, für welche jetzt mit Recht in den grösseren Städten eigene Milchwirthschaften eingerichtet werden, in denen die Kühe nicht nur neben gutem, trockenem Rauhfutter reine Krafftuttermittel (Körner und Kleie) erhalten, sondern auch sonst gut gepflegt werden.

Ebenso ist jeder plötzlicher Futterwechsel zu vermeiden. Bei jedem Futterwechsel, besonders beim plötzlichen Uebergang von der Trocken- zur Grünfütterung oder umgekehrt, bei Einschaltung eines fremdartigen Krafftuttermittels in die Futterrations auf einmal etc. kann die Milch für mehrere Tage eine abnorme und schlechte Beschaffenheit annehmen, die sich häufig erst nach 14 Tagen wieder ganz verliert. Um daher eine in Quantität und Qualität thunlichst gleichmässige Milch zu erhalten, soll man stets allmählich von einer Fütterungsweise zur anderen übergehen und ist dieser Umstand bei Ausübung der Marktcontrolle bezw. der Stallprobe zu beachten, nämlich, wie die Fütterung an den betreffenden Tagen stattgefunden hat, und ob dieselbe verändert worden ist.

Plötzlicher
Futter-
wechsel.

8. Einfluss der Bewegung und Arbeit. Während mässige Bewegung auf Weiden und Wiesen einen günstigen Einfluss auf die Milchabsonderung ausübt, beeinträchtigt starke Bewegung und grosse Arbeit die Quantität und Qualität der Milch in nicht geringem Grade. So fand L. Volpe¹⁾ für die Milch von Kühen in einem kleinen Gebirgsdorf der Provinz Bellano, wo dieselben, wie auch anderswo vielfach, zur Arbeit (Pflügen, Heufahren etc.) verwendet werden, folgende Zusammensetzung:

Bewegung
und Arbeit.

	In der natürlichen Milch:				In der Trockensubstanz:		
	Wasser %	Eiweiss- stoffe %	Fett %	Zucker %	Eiweiss- stoffe %	Fett %	Stick- stoff %
1. Abendmilch nach ange- strengter Arbeit . . .	88,67	3,45	3,83	4,04	29,56	32,31	4,73
2. Morgenmilch nach der Nachtruhe	86,59	3,90	4,95	4,55	29,08	36,91	4,65

Hier ist die Milch am Morgen nach der Nachtruhe sehr wesentlich gehaltreicher und zwar einseitig an Fett reicher, als die Abendmilch nach angestrengter Arbeit den Tag über, während man nach dem sonstigen allgemeinen Verhalten unter No. 5 das umgekehrte Verhältniss erwarten sollte. Dieses kann nicht befremden, wenn man bedenkt, dass Arbeitsleistung Stoffverbrauch erfordert, dass somit die organischen Stoffe des Futters bezw. des Körpers, welche sonst in der Milch zur Abscheidung gelangen, während der Arbeit zur Kraftleistung verwendet werden. Kühe, als Arbeitsthier verwendet, verlieren allmählich ihre Eigenschaften als Milchvieh.

9. Einfluss der Temperatur und Witterung. Die Temperatur und Witterung in den einzelnen Jahreszeiten äussert nur in den Extremen einen Einfluss auf die Milchabsonderung. So kann die Milch bei Weidegang durch plötzlichen Umschlag der Witterung von trockener Hitze zu regnerischer Kälte wie bei

Temperatur-
und
Witterungs-
wechsel.

¹⁾ Giornale della società Italiana d'Igiene 1884. No. 9—10.

jedem Futterwechsel für mehrere Tage eine abnorme Beschaffenheit annehmen und besonders im Fettgehalt heruntergehen.

Zwar fand nach Bd. I. S. 328 W. Fleischmann bei Weidegang und Stallfütterung einer Heerde von 103 Stück während eines Jahres geringe Schwankungen im Fettgehalt, nämlich im Mittel:

Stallfütterung		Weidegang		Stallfütterung	
1. Januar bis 27. Mai		27. Mai bis 7. October		7. October bis 31. December	
Wasser	Fett	Wasser	Fett	Wasser	Fett
88,27 %	3,11 %	87,92 %	3,38 %	87,93 %	3,25 %

Auch pflegt die Milch im Frühjahr und Herbst gehaltreicher und die Butter wohlschmeckender zu sein, als im hohen Sommer und Winter; indess können diese Unterschiede ebenso sehr durch die bessere und zusägendere Fütterung (vom ersten Grünfütter im Frühjahr und Nachwuchs der Wiesen und Kleefelder im Herbst), als durch die Verschiedenheit in der Temperatur und Witterung bedingt sein.

Auch fand P. Vieth (Bd. I. S. 329) im Mittel von 17269 und während eines ganzen Jahres untersuchten Milchproben des Londoner Marktes keinen Unterschied im Fettgehalt etwa zu gunsten der wärmeren Jahreszeit gegenüber der kälteren in den einzelnen Monaten des Jahres.

Sexuelle Erregung und Castration.

10. Einfluss der sexuellen Erregung und Castration. Die Milch von rindrigen Kühen scheint nach mehreren Untersuchungen (Bd. I. S. 329) besonders reich an Fett zu sein, indem sich in 9 verschiedenen Proben bei einem spec. Gewicht von 1,0321—1,0346 ein Fettgehalt von 4,15—5,75 % in derselben herausstellte.

Die Castration (Entfernung der Eierstöcke) der Kühe, welche allerdings wegen ihrer Gefährlichkeit selten ausgeführt wird, scheint mitunter eine einseitige Steigerung des Fettgehaltes der Milch zur Folge zu haben. So wurde (I. Bd. S. 330) im Mittel mehrerer Analysen gefunden:

Milch nicht castrirter Kühe				Milch castrirter Kühe			
Wasser	Casein	Albumin	Fett	Wasser	Casein	Albumin	Fett
87,63 %	3,12 %	1,18 %	3,10 %	86,59 %	3,11 %	1,04 %	4,01 %

Die einseitige Steigerung des Fettgehaltes soll nach Lejoux¹⁾ jedoch nur eintreten, wenn die Castration während der Rindrigkeit vorgenommen wurde. Zu anderen Zeiten bleibt die Castration bei gesunden Kühen ohne Einfluss auf den Fettgehalt; eine fettreiche Milch bleibt fettreich, eine fettarme bleibt fettarm.

Die Milch castrirter Kühe soll ferner einen angenehmeren Geschmack besitzen. Die tägliche Milchproduction wird durch die Castration nicht merklich verändert, aber sie ist eine mehr geregelte, und infolge dessen eine jährlich erhöhte.

Einfluss des Gefrierens.

11. Einfluss des Gefrierens. Im Winter kommt es mitunter vor, dass Milch auf dem Transport gefriert. Es findet dann ähnlich wie beim Gefrieren des Zucker- und Salzwassers eine Entmischung der Milch statt. Es bilden sich in der Milch Eistäfelchen, die zwar von allen Milchbestandtheilen etwas einschliessen, aber in geringerem Verhältniss, als ihrem Wassergehalt entspricht, während sich zwischen den Eistäfelchen eine concentrirtere Milch ansammelt.

¹⁾ Chem. Centr. Bl. 1890. I. Bd. S. 596.

P. Vieth fand in einem Falle in gefrorener Milch 1,2 % Eistafelchen und 98,8 % abgeseigte flüssige Milch; das aufgethaute Eis hatte eine Zusammensetzung wie gewässerte Milch (Bd. I. S. 333), während der flüssige Theil besonders mehr Fett enthielt.

Kaiser und Schmieder finden ebenfalls, dass der beim Gefrieren der Milch flüssig bleibende Theil durchgehends reicher an Casein, Milchzucker und Salzen ist, dass dagegen der Fettgehalt des gefrorenen und flüssigen Theiles ganz von der Art des Gefrierens abhängt. Gefriert die Milch schnell, so dass ihr zum Aufrahmen keine Zeit gelassen ist, so wird der flüssige Theil durchweg etwas mehr Fett enthalten, weil die zwischen den Eisplättchen ablaufende Flüssigkeit stets ein gewisses Quantum Fett mit fortreisst. Gefriert dagegen die Milch langsam, so dass die Milch aufrahmt d. h. das Fett in die Höhe steigt, so können die Eisplättchen leicht Fett mechanisch mit einschliessen und umgekehrt einen höheren Fettgehalt annehmen, als der flüssige Theil.

So fand auch P. Vieth¹⁾ in einem durch Abkühlen von Milch in einer Salzlösung von -10° C. angestellten Versuch, dass der gebildete, aus feinen Krystallblättchen bestehende Eisblock in seinem oberen Theil eine scharf abgegrenzte Rahmschicht (mit 25,30 % Trockensubstanz und 18,94 % Fett), in seinem unteren Theil eine Magermilch-Eisschicht (mit 7,86 % Trockensubstanz und 0,68 % Fett) enthielt, während der inwendig in dem Eisblock eingeschlossene flüssige Theil 19,58 % Trockensubstanz und 5,44 % Fett ergab.

Jedenfalls folgt hieraus für den Ankauf wie nicht minder für die Untersuchung von gefrorener Milch, dass man dieselbe vorher völlig aufthauen lassen und dann gehörig mischen soll, um einen richtigen Durchschnitt der ursprünglichen Milch zu erhalten.

12. Einfluss des Kochens und Filtrirens. Mitunter wird Milch, welche für den Transport bezw. Marktverkauf bestimmt ist, auf $70-80^{\circ}$ C. erhitzt oder gekocht und dann durch Leinwand geseiht, um sie, besonders im Sommer, haltbarer zu machen. Wenn die Erhitzung in geschlossenen Dampftöpfen unter Druck geschieht, so kann dieselbe keinen merklichen Einfluss auf den Gehalt äussern; erfolgt jedoch das Erhitzen bezw. das Kochen in offenen Gefässen, so bewirkt dasselbe nach Ch. Girard (Bd. I. S. 334) in Folge der Wasserverdunstung eine mehr oder weniger starke procentige Zunahme an allen Bestandtheilen, eine Steigerung des spec. Gewichtes und Abnahme der Rahmbildung, während die Filtration der gekochten Milch durch Leinwand nur einen unbedeutenden Einfluss auf die Verminderung an festen Bestandtheilen äussert. Kochen und
Filtriren.

13. Fehlerhafte Kuhmilch (Milchfehler). Unter „fehlerhafter Milch“ bezw. unter „Milchfehler“ versteht man eine abnorme Beschaffenheit der Milch, welche bald durch eine Veränderung der chemischen Bestandtheile, bald durch bestimmte Bacterien verursacht wird. Zu solchen Milchfehlern gehören: Milchfehler.

a) Die rothe Milch; sie entsteht mitunter durch Entzündungen und heftigen Blutandrang zum Euter; das Blut wird einfach durchschwitzt und gelangt in gleich- Rothe Milch.

¹⁾ Milchztg. 1890. S. 563.

mässiger Vertheilung in die Milch; ist dagegen beim Melken einfach ein Blutgefäss im Euter zerrissen, so zeigen sich bloss blutige Streifen in der Milch.

Ferner aber kann die Rothfärbung auch durch einen rothen Farbstoff des Futters oder durch einen bestimmten, einen rothen Farbstoff erzeugenden Bacillus hervorgerufen werden.

M. Schrodt (I. Bd. S. 331) fand in einer röthlichgelben Milch vereinzelte Blutzellen; die Milch hatte eine flockig schleimige Beschaffenheit und folgende Zusammensetzung:

Spec. Gewicht	Wasser	Casein	Albumin	Fett	Zucker	Salze
1,0208	91,58 %	1,17 %	4,02 %	1,14 %	1,02 %	1,07 %

Die Milch war daher an Albumin und Salzen sehr reich, während alle anderen Bestandtheile gegen normale Milch erheblich zurücktreten; sie stammte aus dem einen, allmählich versiegenden Strich einer anscheinend kranken Kuh während des Weidenganges.

Faden-
ziehende
Milch.

b) Die lange, schleimige und fadenziehende Milch, deren Rahm sich in lange Fäden ziehen lässt, verdankt nach Fürstenberg ihre Entstehung entweder einem zu hohen Gehalt an Stickstoffsubstanz, welche schleimige Gährung veranlasst, oder einer mangelhaften Bildung von Proteinsubstanz, welche Fäulniss erregt. Für letztere Annahme spricht der Umstand, dass die fadenziehende Milch eine nicht unbedeutende Menge kohlen-saures Ammon enthält. Alex. Müller führt an, dass man sich fadenziehende Milch künstlich durch Ausreiben der Milchsatten mit Pinguicula herstellen könne; er ist infolge dessen der Ansicht, dass die Milch fadenziehend wird, wenn die Kühe eine gewisse Menge dieser Pflanze verzehren. A. Schmidt-Mülheim¹⁾ zeigt jedoch, dass auch diese Krankheit durch Mikroorganismen (Micrococcen), kleine, runde, stark lichtbrechende Gebilde, die mitunter in Form von Rosenkranzketten auftreten, verursacht wird. Das Gährungsmaterial für dieses Ferment liefern nicht die Albuminate, sondern der Milchzucker, welcher dadurch in der Milch eine Abnahme erfährt; die Erscheinung ist vollständig analog der Schleim- oder Mannitgährung beim Wein. Nach Löffler sind es Bacillen, welche die fadenziehende Milch verursachen, während Fr. Hueppe als solche Ursache den Kartoffelbacillus und einen weiteren Micrococcus erkannte. L. Adametz²⁾ fand im Liesing- und Petersbach oberhalb Wien einen Bacillus, den er Bac. lactis viscosus nennt, welcher die Milch fadenziehend macht, während H. Weigmann³⁾ in der in Holland, Schweden und Norwegen zur Herstellung von Käse verwendeten fadenziehenden Molke — in Holland lange „Wei“ genannt — einen Micrococcus fand, welcher auch die Milch fadenziehend zu machen im Stande ist. Die fadenziehende Eigenschaft der Milch kann daher auf sehr verschiedene Weise hervorgerufen werden. Die Beobachtung von Adametz lässt die Mitwirkung von schlechtem Wasser und von auf nassen, sumpfigen Wiesen gewachsenem Futter unter Umständen nicht ausgeschlossen sein. Sind sonstige äussere Ursachen anzunehmen und spielen z. B. bei der Ansteckung die Milchgeräthe vielleicht eine Rolle, so sind dieselben durch gründliche Behandlung mit kochendheissem Wasser zu reinigen.

¹⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 28. S. 91.

²⁾ Milchztg. 1889. S. 941.

³⁾ Ebendort 1890.

Girardin (I. Bd. S. 330) fand in einem Falle, wo die fadenziehende Milch bei Grünfütterung von Hopfen und blühendem Weissklee auftrat, auch eine sehr abnorme Zusammensetzung der Milch, nämlich:

	Wasser %	Casein %	Albumin %	Fett %
1. Gesunde Milch der genesenden Kühe	85,41—86,42	4,79—6,58	0,39—0,44	3,26—4,46
2. Fadenziehende Milch dieser Kühe	84,90—91,57	0,24—3,23	4,79—11,02	0,05—1,44

Hier ist die fadenziehende Milch ausserordentlich reich an Albumin, dagegen arm an Fett gegenüber Milch derselben, aber genesenden Kühe; es dürfte hier die Milchkrankheit durch die Kühe bezw. das Futter verursacht sein.

c) Die blaue Milch ist eine viel verbreitete Krankheit der Milch. Man nimmt Blaue Milch. vielfach an, dass die blaue Farbe von einem Anilinfarbstoff (Triphenylrosanilin) herrührt, welcher sich durch Zersetzung des Caseins oder Albumins bildet. Scholl hält den Farbstoff für ein aus dem Casein sich bildendes Salz, dessen Base Ammoniak ist, dessen Säure der Fettsäurereihe angehört.

W. Eugling¹⁾ glaubt, dass der Farbstoff „Indigo“ ist oder diesem sehr nahe steht. Nach den Untersuchungen von F. Neelsen²⁾ und besonders von F. Hueppe³⁾ wird die Bläuung der Milch durch einen Bacillus (*Bacillus cyanogenus*) hervorgerufen, welcher nur bei Gegenwart von „Milchsäure“ den blauen Farbstoff erzeugt. In sterilisirter und der Säurebildner beraubten Milch tritt nur eine schiefergraue bis matthimmelblaue Farbe auf. Der Bacillus der blauen Milch vermag keine Säuerung der Milch hervorzurufen; diese letztere ist lediglich die Wirkung des Milchsäure-Bacillus. In der blauen Milch sind beide gleichzeitig neben einander thätig. Auch Eugling führt an, dass die Bläuung sich nur mit dem Eintreten der sauren Reaktion zeigt, dagegen bei alkalischer Reaktion verschwindet bezw. nicht auftritt.

Die Neigung zum Blauwerden kann man durch Aenderung des Futters vermindern, sowie durch alle Mittel, welche, wie anhaltendes Kochen der Milch etc., die Säuerung der Milch hintanhaltend.

Da blaue Milch ferner andere gesunde Milch anzustecken vermag, so ist dort, wo sich dieses Uebel einstellt, dringend anzurathen, Kuhstall, Milchräume und Milchgefässe gründlich zu desinficiren.

d) Die geltige, rässe oder salzige wie ebenso die bittere Milch scheinen Geltige Milch. durch Euterentzündung und eine infolge hiervon auftretende chemische Veränderung der Milch in oder ausserhalb der Kühe hervorgerufen zu werden.

Die bittere Milch tritt auch wohl bei altmilchenden Kühen, ferner aber auch nach Verfütterung von bitteren Futterstoffen auf.

e) Das Käsigwerden der Milch besteht darin, dass Milch oder Rahm ohne Käsigwerden der Milch. Eintritt von Säuerung beim Kochen rasch und vorzeitig käsig wird, so dass eine Verbutterung gar nicht oder nur schlecht vorgenommen werden kann. Fr. Hueppe führt diesen Fehler auf das Vorhandensein von Buttersäurebacillen zurück.

Ausser diesen bekannteren Milchfehlern giebt es noch andere vereinzelt auftretende, deren Ursache wohl meistens auch auf die Thätigkeit von Bacterien zurückzuführen sein dürfte und daher nur von einem Bacteriologen von Fach erkannt werden können.

¹⁾ Jahresbericht d. landw. Versuchsst. Tisis. 1882. S. 14.

²⁾ Zeitschr. f. Biologie der Pflanzen von F. Cohen. III. Bd. 2. Heft.

³⁾ Mittheilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1884. Bd. II. S. 355.

14. Milch von kranken Kühen. Besondere Krankheiten der Kühe machen sich auch in einer mehr oder weniger abnorm beschaffenen Milch geltend (vergl. I. Bd. S. 331).

Bei Lungenseuche im höchsten Stadium beobachtete Fraas in der Milch einen ausserordentlich hohen Gehalt an Casein und Albumin (8,74—9,10 %), ebenso an Fett (15,23—19,23 %); Klinger dagegen in einem anderen Falle sehr wenig Fett, nämlich 1,64 %.

Bei an Maul- und Klauenseuche erkrankten Kühen scheint die Zusammensetzung der Milch ausserordentlichen Schwankungen zu unterliegen. Während sie in einigen Fällen einen mehr oder weniger normalen Gehalt an Eiweissstoffen und Fett hatte, fand A. Winter-Blyth in anderen Fällen an den einzelnen Krankheitstagen Schwankungen von 9,14—14,38 % im Albumin-, und 0,39—7,80 % im Fettgehalt.

Die Rinderpest äusserte nach Monin in einem Falle einen Einfluss dahin, dass die Milch bei einem fast normalen Gehalt an Fett (1,77—3,55 %) und Albumin (0,49—0,85 %) ausserordentlich viel Casein, nämlich 8,20—10,12 % enthielt.

V. Storch¹⁾ untersuchte die Milch von Kühen mit Euter-Tuberkulose und fand, dass die Milch aus kranken Drüsen stetig dünner und dünner wurde, und zuletzt gänzlich das Aussehen von Milch verlor, während umgekehrt die Milch aus gesunden Drüsen gleichzeitig an Trockensubstanz und besonders an Fett zunahm; so ergab sich schliesslich im Mittel zweier Kühe:

	Wasser	Eiweissstoffe	Fett	Zucker	Asche
1. Kranke Drüsen . . .	93,33 %	5,54 %	0,14 %	0,07 %	0,92 %
2. Gesunde Drüsen . . .	73,62 „	11,34 „	12,77 „	0,51 „	1,04 „

Die Reaction der Milch aus den gesunden Drüsen blieb amphoter, die der Milch der kranken Drüsen wurde deutlich alkalisch, indem von den Mineralstoffen in der Asche Kali, Kalk und Phosphorsäure bedeutend ab-, Natron und Chlor dagegen stark zunahmen.

Die Milch kranker Kühe ist für den Genuss um so bedenklicher, als sie die betreffende Krankheit auf Thiere und auch auf Menschen übertragen kann. Dieses ist z. B. von Hirschberger und anderen²⁾ mit Bestimmtheit von der Milch perlsüchtiger d. h. an Tuberkulose leidender Kühe erwiesen, indem z. B. 11 mal unter 20 Fällen die Milch tuberkulöser Kühe bei Meerschweinchen ansteckend wirkte. Bisher wurde angenommen, dass nur die Milch hochgradig kranker Kühe, deren Euter tuberkulös erkrankt sei, ansteckend wirke. Die Versuche haben aber ergeben, dass auch die Milch geringgradig, nur an örtlicher Tuberkulose erkrankter Kühe infektiös sein kann, also auch dann, wenn die Kühe noch gut genährt aussehen.

Es ist daher von der grössten Wichtigkeit, auf den Gesundheitszustand der Kühe zu achten, und kann der Genuss ungekochter Milch in Milchkuranstalten und sonst nur dann angerathen werden, wenn zweifellose Sicherheit vorhanden ist, dass die Kühe gesund sind.

15. Gehalt der Kuhmilch an Bakterien und Sterilisiren der Milch. Abgesehen von den vorhin erwähnten, durch Krankheiten der Kühe in die Milch gelangenden Krankheitskeimen enthält die Kuhmilch, obgleich sie bakterienfrei das Euter verlässt, gleich nach dem Melken eine Anzahl Bakterien, welche aus

¹⁾ Tidsskrift for Landökonomi. V. Reihe 1885. S. 168 u. 1889. S. 539.

²⁾ Milchztg. 1889. S. 841.

den nicht sterilisirten Gefässen, durch die mit allerlei Keimen behafteten Haare, Kothpartikelchen aus der Stallluft in die Milch gerathen und sich dann ausserordentlich rasch vermehren. Cropf und Escherich¹⁾ fanden in Kuhmilch 2—3 Stunden nach dem Melken nach der Koch'schen Plattencultur eine erhebliche Anzahl von Bacterienkeimen z. B. 60—10000 und in 5—6 Stunden alter Milch 200000—6000000 Stück pro 1 cc. E. v. Freudenreich²⁾ zeigt die rasche Entwicklung der Bacterien durch folgende Zahlen:

Bei Ankunft im Laboratorium 14. Nov. 1889 = 9300 Keime pro 1 cc.

	Zahl der Keime pro 1 cc bei:		
	15°	25°	35° C.
3 Stunden später. . . .	10 000	18 000	39 000
6 " "	25 000	172 000	12 000 000
9 " "	46 500	1 000 000	35 280 000
24 " "	5 700 000	577 000 000	50 000 000

Auch Miquel³⁾ bestätigt die rasche Entwicklung der Bacterien in der Milch, und wie die Entwicklung mit der Höhe der Temperatur der Milch parallel geht.

Mögen solche Bacterien auch zu den harmlosen gehören, so ist doch dieser Umstand, besonders bei Verwendung der Kuhmilch zur Kinderernährung, sehr wohl zu beachten, zumal nicht ausgeschlossen ist, dass neben den harmlosen Bacterien zuweilen auch pathogene entweder direct (wie die Tuberkelbacillen perlsüchtiger Kühe) oder von aussen in die Kuhmilch gerathen und die Ursache zu Ansteckungen werden. Auch hierüber liegen verschiedene Beobachtungen vor.

In Luzern in der Schweiz⁴⁾ sind mehrere Typhusepidemien auf den Genuss von Buttermilch, die von den Molkereien an die Milchlieferanten wieder abgegeben wurde, zurückgeführt worden.

Dasselbe war nach der dänischen „Wochenschrift für Aerzte“⁵⁾ bei einer im Herbst 1886 in den 3 Kirchspielen Ore, Haarsley und Skowby auf Fünen beobachteten Typhusepidemie der Fall; auch diese musste auf eine den 3 Gemeinden gehörende Genossenschaftsmolkerei zurückgeführt werden, welche die Magermilch an die Lieferanten zurücklieferte; es wurde erwiesen, dass die Oertlichkeit der Meierei der Krankheitsheerd war und die Erkrankten von der zurückgelieferten Magermilch genossen hatten.

Auch in Hannover⁶⁾ hat in 2 Kreisen die Ansammlung und Mischung von Milch aus verschiedenen Ställen und die Zurückgabe der Magermilch an die Lieferanten Typhusepidemien hervorgerufen.

Aus Groningen (Holland) wurde 1886⁷⁾ über Erkrankungen durch Milch berichtet, welche in den Molkereien durch Verwendung eines schlechten, mit den Ausleerungen von Typhuskranken behafteten Wassers verunreinigt worden war.

In London ist 1886 nach P. Vieth⁸⁾ eine Scharlachepidemie durch den

¹⁾ Nach Tagebl. d. Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte in Heidelberg 1889 in: Chem. Centr. Bl. 1889. Bd. II. S. 583 u. 584.

²⁾ Kleine Milchztg. 1890. No. 2.

³⁾ Nach Ann. Microgr. 1889. Dec. in: Chem. Centr. Bl. 1890. Bd. I. S. 1064.

⁴⁾ Milchztg. 1890. S. 296.

⁵⁾ Ebendort 1886. S. 834.

⁶⁾ Ebendort 1890. S. 245.

⁷⁾ Ebendort 1886. S. 875.

⁸⁾ Ebendort 1886. S. 569.

Genuss der Milch von Kühen entstanden, welche an einer rein äusserlich und durchaus nicht tiefgehend erscheinenden Krankheit litten.

E. Almqvist¹⁾ berichtet über eine Massenerkrankung an einem Typhöid-(Nerven-) Fieber im Sommer 1889 in der Prov. Bohuslän, nördlich von Göteborg, wo die Ursache nur in der von einer Meierei an die Lieferanten wieder abgegebenen, aus verschiedener Milch gemischten Magermilch gesucht werden konnte.

S. Kitasato²⁾ macht Mittheilung über Erkrankungen an der Cholera, die ebenfalls durch Genuss von Milch aus einem Infectionsheerd (Calcutta) vermittelt worden war.

Diese Thatsachen zeigen zur Genüge, dass die Milch die Trägerin von pathogenen Bacterien und damit die Ursache von ansteckenden Krankheiten werden kann. Auch haben die Untersuchungen von Koch³⁾ und Kitasato²⁾ ergeben, dass die Cholerabacterien sich in der Milch vermehren können. Nach den Untersuchungen Kitasato's hängt die Lebensdauer derselben wesentlich von der Reaction der Milch ab; je schneller die Milch sauer wird, desto schneller gehen dieselben zu Grunde. A. Lazarus⁴⁾ prüfte ebenfalls das Verhalten sowohl der gewöhnlichen Saprophyten als der pathogenen Bacterien (die der Cholera, Typhus abdominalis, Bac. Neapolitanus Emmerich, der Finkler-Prior'schen Spirillen und des Ribbert'schen Bacillus der Darmdiphtherie des Kaninchens) gegen rohe wie sterilisirte Milch und fand, dass die pathogenen Bacterien in roher, nicht steriler Milch verhältnissmässig rasch und eher zu Grunde gehen, als in steriler Milch, weil dieselben besonders bei höheren Temperaturen (35° C.) von den in nicht steriler Milch viel energischer proliferirenden Saprophyten überwuchert und infolge der stärkeren Säureproduction vernichtet werden. In sterilisirter Milch dagegen halten sich die pathogenen Bacterien wochenlang, indem sie schliesslich durchweg eine Säuerung der Milch hervorrufen, die bei einem gewissen Grade ein Absterben derselben bewirkt.

R. Lazarus prüfte weiter auch verschiedene Conservierungsmittel, welche der Milch zugesetzt zu werden pflegen, um sie haltbarer bzw. inficirte Milch unschädlich zu machen. Er wendete als Maximaldosen pro 1 Liter an:

3 g Natrium carbonicum	0,75 g Salicylsäure
3 g Natrium bicarbonicum	4,00 g Borax
1—2 g Borsäure	1,50 g Aetzkalk.

Das Ergebniss dieser Versuche war folgendes:

a) Soda und Natrium bicarbonicum wirken auf keine der untersuchten Bacterienarten hemmend; die Gerinnung der Milch wird nicht verzögert, die Vermehrung mancher pathogener Bacterien, z. B. der Cholerabacillen, vielmehr begünstigt. — Diese Zusätze scheinen um so bedenklicher, als sie durch Neutralisation der Säure die Gerinnung der Milch hemmen sollen und uns damit des einfachsten Mittels zur Erkennung ihrer verdorbenen Beschaffenheit berauben.

b) Kalk entfaltet in den zulässigen Dosen keine, Borax geringfügige Bacterien-hemmende Eigenschaften; Borsäure ist in der Milch und gegenüber den untersuchten Bacterienarten von minimalster, kaum merklicher Wirkung

c) Salicylsäure zeigt zwar wesentlich energischere Bacterienhemmung, als die bereits genannten Mittel, unter Umständen sogar Tödtung mancher Bacterienarten. Andere Arten dagegen,

¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1890. Bd. 8. S. 137.

²⁾ Ebendort 1889. Bd. 8. S. 491.

³⁾ Berliner klin. Wochenschr. 1884. No. 31.

⁴⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1890. Bd. 8. S. 207.

darunter die Typhusbacillen, werden von denselben Dosen der Salicylsäure so gut wie gar nicht beeinflusst.

Im Milchhandel sind daher alle üblichen conservirenden Zusätze zu beanstanden. Im Haushalt kann höchstens die Anwendung der Salicylsäure empfohlen werden, jedoch auch nur dann, wenn ausnahmsweise vollkommene Conservierungsmethoden nicht anwendbar sind.

Um daher unschädliche d. h. keimfreie Milch für den Consum zu erzielen, bleibt nur übrig, die Milch zu kochen oder nach Pasteur's Verfahren zu sterilisiren.

Sterilisiren
der Milch.

Sämmtliche lebenden und vollständig entwickelten Bacterien werden nämlich bei einer Temperatur von ca. 60° C. getödtet, dagegen bleiben die Bacterien, welche im Zustande von Dauersporen leben, dieser Temperatur gegenüber widerstandsfähig; sie bedürfen einer höheren Temperatur, um getödtet zu werden. Namentlich sind es die Sporen, des sog. Heubacillus (*Bacillus subtilis*), welche selbst einem 6stündigen Erhitzen auf die Temperatur von 100° C. widerstehen. Erst eine Erhitzung von 110 bis 120° C. würde eine vollständige Abtödtung aller Bacterien zur Folge haben; aber bei Anwendung einer solchen Temperatur bräunt sich der Milchzucker der Milch und erhält letztere ein unappetitliches Aussehen.

Scherff, dessen Verfahren von Drenkhan-Stendorf zur Anwendung gebracht wird, erzielt z. B. die Bacterienfreiheit durch einmaliges Erhitzen der Milch auf 105—110° C. bei 1½ Atmosphären Druck; Hochsinger erhitzt 40 Minuten lang auf 120° C. im Dampfkochtopf und erreicht dabei denselben Zweck, aber auch hier dürfte Geschmack und Beschaffenheit der natürlichen Milch nicht ganz unverändert bleiben. Aus dem Grunde werden meistens niedrigere Temperaturen zur Sterilisirung der Milch angewendet. Ein für den häuslichen Gebrauch sehr weit verbreitetes Verfahren dieser Art ist das von Fr. Soxhlet¹⁾, welches kurz folgendes ist:

Die Flaschen, welche das für das betreffende Alter des Kindes nöthige, mit Wasser entsprechend verdünnte Milchquantum fassen und mit einem durchbohrten Gummipfropfen versehen sind, werden in einen bis zu ⅓ gefüllten bedeckten Kochtopf auf das Feuer gebracht, zum Sieden erhitzt und 20 Minuten im Sieden erhalten. Sodann werden, nach Entfernung des Deckels, in die Durchbohrung der Gummipfropfen die in dieselben passenden und vorher durch Eintauchen in das kochende Wasser steril gemachten Glasstäbchen eingesteckt und dann das Kochen noch 20 Minuten fortgesetzt.

Auf diese Weise erhält man wenigstens eine, einige Tage lang haltbare und hinreichend keimfreie, besonders eine von den für die Kinderernährung sehr gefährlichen, Milchsäure producirenden Bacterien freie Milch, welche im allgemeinen genügen dürfte.

Dahl erreicht letzteres noch sicherer dadurch, dass er die Milch durch Erhitzen auf 70° C. zunächst von den ausgewachsenen Bacterien befreit, dann auf 40° C. abkühlt und bei dieser Temperatur etwa 1¾ Stunde erhält. Bei 40° C. (der sog. Bruttemperatur) und während dieser Zeit sollen die in der Milch vorhandenen Sporen und Bacterien auswachsen, welche darauf durch eine nachfolgende rasche Erhitzung auf 70° C. vernichtet werden. Um sicher zu sein, wird diese Operation ein- oder zweimal wiederholt.

¹⁾ Den betreffenden Apparaten ist stets eine Gebrauchsanweisung beigegeben.

Ausser diesen Verfahren sind noch eine Reihe andere in Gebrauch, welche die Sterilisirung der Milch vorwiegend im Grossen zum Ziele haben. Die hierher gehörigen Apparate lassen sich nach H. Bitter¹⁾ in 2 Kategorien scheiden.

Bei der einen Art — und diese scheint die verbreitetste zu sein — rieselt die Milch langsam und in dünner Schicht über eine Wellenfläche von verzinnem Kupfer, welcher entweder durch directen Wasserdampf oder durch mittelst Dampf erhitztes Wasser von der Aussenseite die erforderliche Wärme zugeführt wird. Hierbei erwärmt sich die dünne Milchsicht sehr schnell. Die Temperatur, mit welcher sie am Ende constant abfliessen soll, lässt sich mittelst des Dampfzuführungshahns einigermassen genau reguliren. Nach dem Passiren der erwärmenden Fläche sammelt sich die Milch in einem Becken und fliesst von da zum Zwecke der Abkühlung auf einen Milchkühler irgend welcher Construction. In der Abflussöffnung ist ein Thermometer zur Bestimmung der Temperatur der Milch angebracht.

Nach diesem Princip ist z. B. der Apparat von Thiel construirt, bei welchem die Milch über die innere Fläche eines geriefelten Cylinders rieselt, dessen äusserer Fläche von durch Dampf erhitztem Wasser die nöthige Wärme zugeführt wird. Der auf demselben Princip basirende Apparat von Kuhne gleicht einem gewöhnlichen Röhrenmilchkühler, nur dass in den Röhren statt kalten Wassers Dampf circulirt. Auch der Apparat von Hochmuth und noch verschiedene andere gehören in diese Kategorie.

Bei der zweiten Art von Apparaten wird ein bestimmtes, in einem grossen meist kupfernen Gefässe enthaltenes Quantum Milch durch Dampf, welcher die äusseren Wandungen dieses Gefässes bspült, auf die gewünschte Temperatur unter beständigem Rühren erwärmt und dann auf den Kühler abgelassen.

Diese Apparate sind ebenfalls gewöhnlich zum continuirlichen Betrieb eingerichtet. Nachdem die Milch im Kessel die gewünschte Temperatur erreicht hat, lässt man durch ein bis auf den Boden reichendes Rohr neue Milch langsam zufliessen; in demselben Maasse fliesst oben die erhitzte Milch durch einen Ueberlauf ab. Man regulirt nun Milchzufluss und Dampfzufluss so, dass die ablaufende Milch stets die gewünschte Temperatur hat (Ahlborn's Pasteurisirapparat). Aehnlich construirt sind die Apparate von Ahrens und von Dierks & Möllmann; der Centrifugalpasteurisirapparat von Lehfeldt & Lentsch, der Apparat von Reinsch u. s. w. Der Apparat von Reinsch kann ähnlich wie der Apparat von Rossignol auch zum discontinuirlichen Betriebe benutzt werden. In ein hölzernes Fass mit kupfernem, durch Dampf geheiztem Boden wird ein grosses Quantum (mehrere Hundert Liter) Milch eingefüllt und unter beständigem Rühren auf 78° C. erwärmt. Ist die Temperatur erreicht, so soll der Dampf abgesperrt und die Milch auf den Kühler abgelassen werden.

Versuche über die Wirkung dieser Apparate haben indess ergeben, dass sie durchweg den hygienischen Anforderungen nicht genügen. So fand A. Lazarus (l. c.) für den Thiel'schen Apparat, dass durch Erwärmen der Milch auf 75° C. zwar die Bacterien zerstört werden, dagegen die Milch an Geschmack Einbusse erleidet und ein Erwärmen auf nur bis 70° C. die Milch nicht keimfrei macht. H. Bitter hat daher mit Seidensticker (l. c.) einen neuen Sterilisirapparat construirt, welcher allen Anforderungen an solchen entspricht und gestattet, die Milch unter Luftabschluss rasch auf eine beliebige Temperatur zu erwärmen, die Temperatur auf sämmtliche Milchtheilchen auszudehnen und beliebig lange auf dieser Temperatur zu erhalten. Zwar ist bei dem Apparat nicht, wie bei anderen, ein continuirlicher Betrieb möglich; indess ist derselbe nach Angabe des Erfinders im Stande, innerhalb kurzer Zeit grosse Mengen Milch auch ohne besondere technische

¹⁾ Zeitschr. für Hygiene 1890. Bd. 8. S. 240.

Schulung zu sterilisiren und ist eine Reinfektion der Milch auf dem Kühler und in den Transportkannen ausgeschlossen.

Bei der Wichtigkeit der Frage lasse ich hier die Abbildung und Beschreibung dieses Apparates folgen: Milch-Sterilisirapparat.

Zur Aufnahme der Milch dient ein cylindrisches, etwa 50 l fassendes Gefäss (A, Fig. 30 und 31) von verzinnem Kupfer, welches durch einen übergreifenden kupfernen Deckel verschlossen werden kann. Nahe der inneren Wand desselben, etwa 2 cm davon entfernt, läuft ein 3 cm weites Schlangenrohr B von verzinnem Kupfer. Am Boden des Gefässes angelangt, geht diese Schlange in ein zweites in der Mitte des Gefässes sich erhebendes, enger gewundenes Schlangenrohr DE über, welches am oberen Rande umbiegt und zwischen den Lücken des aufsteigenden Rohres zum Boden zurückkehrt, um denselben zu durchsetzen und aussen offen zu enden (bei E). In diesem

Fig. 30.

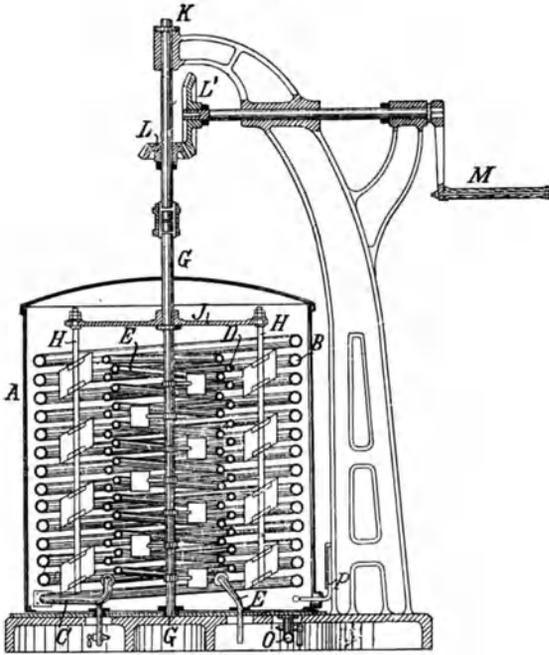
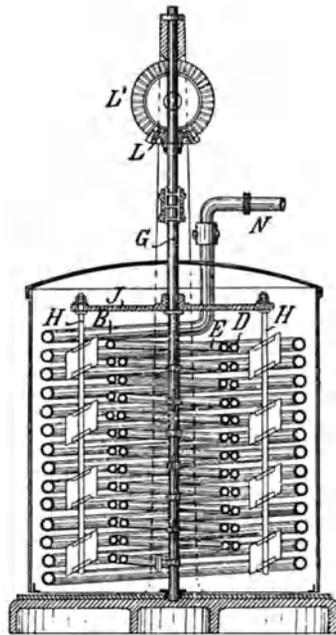


Fig. 31.



Rohrsystem sollte zum Zweck der Erwärmung der Milch Wasserdampf circuliren. Der Eintritt desselben in das System war am oberen Ende vorgesehen (bei N), welches zu dem Zweck senkrecht aufgebogen war und durch ein Loch im Deckel nach aussen ging. Die Verlegung der Dampfeintrittsöffnung an den oberen Theil der Schlange schien deswegen angezeigt zu sein, damit das sich bildende Condensationswasser beständig, dem Gefälle der Schlange folgend, vor dem Dampf herfließen konnte. Bei Einleitung des Dampfes von unten hätte es, da dann Dampf und Condensationswasser entgegengesetzte Wege verfolgten, leicht zu unangenehmen Stößen und Geräuschen kommen können. Um zu verhüten, dass der Dampf das ganze Condensationswasser aus der grossen Schlange, nachdem es am Ende derselben angekommen war, in die kleine Schlange hinauf und durch diese hindurch drücken musste, wodurch vielleicht unliebsame Druckerscheinungen hervorgerufen wären, war vom Ende der grossen Schlange ein Rohr senkrecht durch den Boden des Gefässes nach aussen geführt. Durch Oeffnung eines daran angebrachten Hahnes konnte dann das Condensationswasser aus der grossen Schlange periodisch nach Bedarf abgelassen werden.

Zum Abfluss des in der kleinen Schlange gebildeten und in dieselbe herübergedrückten Condensationswassers sollte das nach aussen geführte Ende dieser Schlange dienen. Dasselbe musste, um Ueberdruck in dem Schlangensystem zu vermeiden, stets offen sein und hat deshalb keinen Hahn. Die ganze Oberfläche des Schlangensystems betrug etwa 1,2 qm. Eine derartige Ausdehnung schien nöthig, um bei möglichst vollständiger Ausnutzung der Wärme des Dampfes die Erwärmung der Milch hinreichend rasch bewirken zu können und die Wärmevertheilung einigermaßen gleichmässig zu gestalten. Letzterer Zweck würde indessen, zumal der Dampf, wie schon erwähnt, von oben eintrat, durch diese Anordnung allein nicht erreicht worden sein. Vielmehr würden, wenn man die im Gefässe befindliche Milch beim Durchleiten des Dampfes sich selbst überlassen hätte, die oberen Partien sehr rasch und sehr hoch erwärmt sein, während die Temperatur der unteren nur allmählich gestiegen wäre. Somit wäre der Zweck, eine gleich lange und gleich hohe Erwärmung aller Milchtheilchen zu erzielen, nicht erreicht worden. Hierzu war es vielmehr nöthig, die Milch beständig energisch durchzumischen. Es konnte dieses — wie es thatsächlich zunächst geschah — durch Rühren mittelst eines Stabes erreicht werden. Praktischer und bequemer ist es indessen, dasselbe durch ein mechanisches Rührwerk zu bewirken. Die Anordnung desselben ist aus der Figur ohne Weiteres zu entnehmen.

Um den Deckel abnehmen und auflegen, sowie auch das Rührwerk behufs Reinigung leicht herausnehmen zu können, ist die Axe desselben bei *G* von dem Getriebe durch Lösung eines Bajonnettverschlusses leicht zu trennen.

Die Schlangen lassen sich zum Zweck der nach dem Gebrauch des Apparates nothwendigen gründlichen Reinigung ebenfalls nach Lösung einfacher Verschraubungen aus dem Apparat leicht entfernen und eben so leicht wieder einsetzen.

Zum Ablassen der erhitzten Milch ist im Boden des Gefässes ein Hahn in der Weise angebracht, dass die Schlussfläche des Hahnzapfens mit dem Boden des Milchgefässes möglichst in einem Niveau liegt. Diese Anordnung ist nothwendig, damit nicht, wie es bei tieferer Lage des Hahnes der Fall sein würde, das Ablassrohr oberhalb des Hahnes einen toden Raum bildet, in welchem die Milch nicht auf die gewünschte Temperatur erwärmt wird. Denn es ist klar, dass dort zurückgebliebene, ungenügend erhitzte Milchtheilchen beim Ablassen auf den Kühler wieder die ganze Milch inficiren könnten.

Nahe dem Boden ist in der Seitenwand des Milchcylinders eine Oeffnung angebracht, in welcher ein in den Zwischenraum zwischen beiden Schlangen hineinragendes Thermometer *P* milchdicht verschraubt werden kann, um an demselben die Temperatur der untersten Milchschichten ablesen zu können.

Einen ähnlichen Apparat zum Sterilisiren von Milch und Bier, bei welchem letzteren von Belang ist, dass beim Sterilisiren die Kohlensäure nicht verloren geht, hat A. Schaarwächter in Barmen-Rittershausen angefertigt¹⁾.

Versuche, welche H. Bitter mit dem vorstehenden Sterilisirapparat angestellt hat, haben ergeben, dass ein Erwärmen der Vollmilch auf 68—69° C. während 30 Minuten in demselben genügt, die Milch keimfrei zu erhalten. Auch kann man, ohne eine Beeinträchtigung des Geschmackes befürchten zu müssen, die Vollmilch 15 Minuten lang auf 75° C. erwärmen und hat dieses in den Fällen den Vorzug, wenn die Sterilisirung rasch erreicht werden soll; Magermilch soll stets 15 Minuten lang auf 75° C. erwärmt werden.

Ein Hauptforderniss für das Sterilisiren der Milch ist, die auf 68—75° C. erhitzte Milch thunlichst schnell auf 10—12° C. und weniger abzukühlen, weil, wenn die Milch nur langsam abkühlt und längere Zeit bei 25—35° C. Wärme verbleibt, noch etwa vorhandene einzelne Bacterienkeime sich wieder schnell vermehren.

¹⁾ Vergl. Landw. Ztg. für Westfalen und Lippe 1889. No. 50.

Das in Frankreich in letzter Zeit üblich gewordene Conserviren der Milch durch Gefrierenlassen ist nach H. Bitter zu verwerfen, denn durch das Gefrieren werden die Bacterien nicht getödtet, sondern nur im Zustande des latenten Lebens gehalten. Ausserdem findet hierdurch leicht ein Entmischen der Milch statt (S. 238).

16. Einfluss von Medicamenten auf die Zusammensetzung Medicamente.
der Milch. Medicamente sind nach Untersuchungen von Stumpf¹⁾, die zwar vorwiegend an Ziegen angestellt wurden, aber auch für andere Säuger Geltung haben, nicht ohne Einfluss auf die Qualität der abgesonderten Milch.

- a. Jodkalium geht, an Casein gebunden, verhältnissmässig rasch in die Milch über, verschwindet beim Menschen sofort nach Beendigung der Jodzufuhr, hält dagegen beim Pflanzenfresser länger an. Es bewirkt eine beträchtliche Verminderung der Milchsecretion, verändert dagegen nicht das Verhältniss der einzelnen Bestandtheile zu einander.
- b. Alkohol, Morphium und Blei beeinflussen die Qualität der Milch in verschiedener Weise. Der Alkohol (bezw. alkoholische Getränke), der beim Pflanzenfresser nicht in die Milch übergeht, vermehrt den relativen Fettgehalt; Blei, in kleinen Gaben (0,02—0,04 g Bleizucker pro Tag und Ziege) verabreicht, gelangt nur spurenweise in der Milch zur Absonderung, vermindert in diesen Gaben den Eiweiss- und Fettgehalt nur in sehr geringer Weise, dagegen beträchtlich den Milchzuckergehalt, der erst nach mehreren Tagen (20 Tagen in dem Versuch) nach der letzten Bleizufuhr zu dem normalen Verhältniss ansteigt. Von Arsen, Kupfer, Antimon, Quecksilber, Aloë können angeblich kleine Mengen, wenn sie in Medicamenten verabreicht werden, in die Milch übergehen.

Aus Rom wurde 1885²⁾ über Erkrankungen nach Genuss der Milch von Ziegen berichtet, welche auf mit Zeitlose (*Colchicum autumnale*) bewachsenen Wiesen weideten. Auch soll der Uebergang von Giftstoffen aus sonstigen Giftpflanzen beobachtet worden sein.

- c. Salicylsäure wird selbst bei grossen Dosen nur in sehr geringer Menge (beim Menschen mehr als beim Pflanzenfresser) als solche in der Milch ausgeschieden; sie scheint die Menge der Milch wie den Gehalt an Zucker in etwas zu vermehren. Salicylsäure und Jodkalium scheinen während der Zufuhr ferner die spontane Gerinnung der Milch hinauszuschieben.

Ziegenmilch.

Die Ziegenmilch unterscheidet sich vorzugsweise dadurch von der Kuhmilch, Unterschied von anderen Milchsorten. dass sie mehr Fett und Albumin enthält; sie ist infolge dessen dichter. Ihre Farbe hat einen Stich in's Gelbliche. Sie hat durchweg einen specifischen Geschmack; derselbe ist bei gehörnten Ziegen mehr hervorstechend, als bei zahmen ungehörnten Ziegen.

Das spec. Gewicht der Ziegenmilch ist infolge des verhältnissmässig höheren Fettgehaltes etwas niedriger, als das der Kuhmilch.

¹⁾ Deutsches Arch. f. klin. Medicin 1882 Bd. 30. Heft 3 u. 4.

²⁾ Jahresber. f. Pharm. 1885. S. 487.

Milchertrag
der Ziegen.

Die Menge der Milchabsonderung dürfte zwischen $\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{4}$ l schwanken oder im Mittel 1 l pro Kopf und Tag betragen. Die gleiche Menge Lebendgewicht einer Ziege liefert mehr Milch als bei einer Kuh; darum aber ist die Production der Ziegenmilch noch nicht billiger, als die der Kuhmilch; denn auf eine gleiche Menge Lebendgewicht einer Ziege kommt auch mehr Futter als bei einer Kuh.

Die Ziegenmilch bildet nur selten einen Handelsartikel; sie wird vorwiegend von den wenig begüterten Leuten, denen genügendes Futter für eine Kuh fehlt, selbst genossen.

Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung der Ziegenmilch erhellt nach etwa 100 Analysen aus folgenden Zahlen:

	Spec. Gewicht	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
		Wasser %	Casein %	Albumin %	Fett %	Milch- zucker %	Salze %	Casein %	Albumin %	Fett %	Stickstoff %
Minimum .	1,0280	82,02	2,44	0,78	3,10	3,26	0,39	17,07	5,49	21,72	3,09
Maximum .	1,0360	90,16	3,94	2,01	7,55	5,77	1,06	27,56	14,10	52,85	7,16
Mittel . .	1,0305	85,71	3,20	1,09	4,78	4,46	0,76	22,36	7,63	33,46	4,80

Colostrum.

Das Colostrum der Ziegenmilch scheint nach einer älteren Analyse von Henry im Gegensatz zu dem der Kuhmilch (S. 228) nicht besonders reich an Albumin, sondern reich an Fett zu sein, indem an letzterem in dem Colostrum einer Ziege 24,5 % bei 64 1 % Wasser, also 68,26 % Fett in der Trockensubstanz gefunden wurden.

Im übrigen wird die Zusammensetzung der Milch durch dieselben Umstände beeinflusst, wie die der Kuhmilch.

Lactations-
dauer.

Die Lactationszeit macht sich in der Weise geltend, dass auch hier, wie bei der Kuh das Casein der Milch gegenüber den anderen Bestandtheilen allmählich seit dem letzten Lammen zu-, der Gehalt an Trockensubstanz und Fett dagegen bis zu einer bestimmten Grenze, wo er alsdann constant bleibt, rapide abnimmt. Letztere Abnahme wird auch durch eine reichliche Fütterung nicht hintangehalten.

Rasse und
Indi-
vidualität.

Dass die Rasse und Individualität auch bei den Ziegen von Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch ist, kann von vornherein erwartet werden. So fand A. Völcker für die Schwyzer und Thibet-Ziege, F. Stohmann für 2 Ziegen derselben Rasse (vergl. I. Th. S. 336 u. 341) folgenden Gehalt der Milch:

	Trocken- substanz %	In der Trockensubstanz:			Dieselbe Rasse:	Trocken- substanz %	In der Trocken- substanz:	
		Casein %	Albumin %	Fett %			Casein + Albumin %	Fett %
Schwyzer Rasse .	12,19	20,10	13,12	31,50	Ziege I	14,87	28,01	33,50
Thibet-Rasse . .	18,35	17,07	9,20	38,68	„ II	12,40	29,33	26,16

Die Zahlen für den Gehalt der Milch von Ziege I und II im letzteren Falle bilden das Mittel von einer Anzahl Analysen während mehrerer Wochen unter gleichen Fütterungsverhältnissen.

Einfluss der
Fütterung.

Ueber den Einfluss der Fütterung auf die Zusammensetzung der Milch liegen eine Reihe von Versuchen vor (vergl. Bd. I. S. 339—343). Aus den Ver-

suchen von F. Stohmann und Mitarbeitern geht hervor, dass die Ziege durch ein sehr reiches Futter zu einer möglichst hohen Milchabsonderung gebracht werden kann. Allein der Einfluss des Futters auf die Zusammensetzung der Milch äussert sich hier ganz anders, wie bei der Kuh. Bei einem an sich reichen Futter ist ein erhöhter Zusatz von Proteïn in der Nahrung ohne Einfluss auf die Quantität und Qualität der Milch. Dagegen hatte ein Zusatz von Oel zum Futter (sowohl zu einem an Nährstoffen armen wie reichen) stets eine erhöhte Milchabsonderung zur Folge, wie auch eine Zunahme der Milch an Trockensubstanz und Fett. Es ist hiernach anzunehmen, dass das Fett der Milch nicht allein durch die fettige Degeneration der Milchdrüse, sondern auch aus dem Nahrungs- bzw. Körperfett gebildet werden kann.

Aehnliche Beziehungen zwischen Futter und Zusammensetzung der Milch bei Ziegen fanden H. Weiske und Imm. Munk. Das proteïnreichste Futter lieferte den höchsten Milchertrag, aber auch in einigen Versuchen einen erhöhten Fettgehalt. Mehr jedoch noch als Proteïn wirkte in den Versuchen von Weiske eine Beigabe von Oel und selbst von Stearinsäure auf die Steigerung von Fett und Trockensubstanz in der Milch. Bei einem eiweissarmen Futter beobachtete Munk eine Abnahme des Milchzuckers sowohl relativ, wie absolut. Eine Beigabe von Salz hatte eine Erhöhung des Salzgehaltes der Milch um 7 % zur Folge.

Der Einfluss der Melk-(Tages-)Zeit macht sich bei der Ziege in derselben Weise wie bei der Kuh geltend, indem z. B. bei denselben Ziegen und an gleichen Tagen im Mittel von 9 Untersuchungen gefunden wurde:

Einfluss der Tageszeit.

	Wasser %	Casein %	Albumin %	Fett %	Zucker %	Salze %	In der Trockensubstanz		
							Casein %	Albumin %	Fett %
Morgenmilch . . .	86,99	3,26	0,29	4,09	4,46	0,91	25,06	2,23	31,44
Mittagmilch	86,18	3,47	0,42	4,69	4,50	0,74	25,11	3,04	33,94
Abendmilch	86,26	3,58	0,18	4,52	4,72	0,74	26,06	1,31	33,90

Bei zweimaligem Melken ist die Abendmilch nicht unwesentlich fettreicher als die Morgenmilch, während bei dreimaligem Melken die Mittagmilch am fettreichsten ist und der Gehalt der Abendmilch an Fett gegenüber der Mittagmilch, wie bei der Kuh etwas abnimmt.

In derselben Weise ist wie bei der Kuh die letzte Milch bei gebrochenem Melken gehaltreicher, besonders an Fett, als die erste Milch der Melkung. Auch pflegt die Milch aus den einzelnen Zitzen wie bei der Kuh verschieden zu sein (vergl. Bd. I. S. 343).

F. Stohmann fand in der Ziegenmilch eine Beziehung einerseits zwischen Fett und Kalk, andererseits zwischen Stickstoffsubstanz und Phosphorsäure. So ergab sich:

Kalk u. Fett, Stickstoffsubstanz u. Phosphorsäure.

	11.--14. Mai	23.--29. Mai	25.--31. Juli	22.--28. August
Fettgehalt der Milch . .	7,14 %	5,86 %	5,49 %	4,17 %
Kalkgehalt der Asche .	30,82 „	28,32 „	28,02 „	22,50 „
				20,89 „

Mit dem Fettgehalt der Milch nimmt proportional der Kalkgehalt ab. Zwischen Stickstoffsubstanz und Phosphorsäure stellte sich nach 21 Ermittlungen eine

Beziehung in der Weise heraus, dass auf 1 Theil Phosphorsäure 1,92 Theile Stickstoff kamen, also annähernd ein Verhältniss, wie es von W. Mayer für die Cerealien nachgewiesen ist.

Schafmilch.

Schafmilch. Die Schafmilch steht der Ziegenmilch am nächsten, sie ist im Durchschnitt noch viel gehaltreicher als diese. Die Schafmilch dient vorzugsweise in Gebirgsgegenden (Apenninen, Karpaten), ferner auch hier und da in Holland als menschliches Nahrungsmittel. Die Milch des Larzaischafes wird ausschliesslich zur Fabrikation des renomirten Roquefortkäses benutzt.

Colostrum. H. Weiske und G. Kennepohl studirten die Veränderungen des Schafcolostrums in seiner Zusammensetzung mit folgendem Resultat (vergl. Bd. I. S. 344).

Zeit nach der Geburt:	Tägliche Milchmenge g	Spec. Gewicht	Wasser %	Casein %	Albumin %	Protein N × 6,25 %	N - Rest %	Fett %	Milchzucker %	Asche %
1/2 Stunde . . .	64,6	1,0604	47,03	4,96	18,56	25,22	0,28	25,02	1,54	1,19
7 Stunden . . .	170,0	1,0520	61,93	7,48	9,61	17,44	0,11	16,14	3,53	0,96
19 " . . .	288,0	1,0449	76,53	5,27	2,93	8,50	0,12	8,87	5,24	0,86
2 Tage . . .	620,0	1,0359	82,79	4,28	0,82	5,22	0,11	5,93	5,19	0,87
5 " . . .	840,0	1,0335	83,90	4,18	0,60	5,19	0,09	5,72	4,27	0,92

Wie bei anderen Säugern, so ist also auch beim Schaf das Colostrum sehr reich an Trockensubstanz, besonders an Albumin und Fett; aber es findet auch hier ein verhältnissmässig schneller Uebergang des Colostrums zur gewöhnlichen Milch statt, nämlich wie bei Kuhmilch in 3–4 Tagen. Die Milchmenge steigt rasch an und erreicht am 10. Tage nach dem Lammen ihre Höhe, um eine Zeitlang constant zu bleiben und dann wieder abzunehmen.

Zusammensetzung der Milch. Die Zusammensetzung der normalen Schafmilch erhellt nach 32 Analysen aus folgenden Zahlen:

	Spec. Gewicht	In der natürlichen Milch						In der Trockensubstanz	
		Wasser %	Casein %	Albumin %	Fett %	Zucker %	Salze %	Stickstoffsub- stanz %	Fett %
Minimum	1,0298	74,47	3,59	0,83	2,81	2,76	0,13	23,04	14,64
Maximum	1,0385	87,02	5,69	1,77	9,80	7,95	1,72	38,98	51,12
Mittel	1,0341	80,82	4,97	1,55	6,86	4,91	0,89	33,98	35,78

Rasse. Die grossen Schwankungen in der Zusammensetzung der Schafmilch deuten schon darauf hin, dass sich beim Schaf die Rasse wie Individualität auf die Zusammensetzung der Milch noch stärker geltend macht, wie bei Kuh und Ziege (vergl. auch Bd. I. S. 345).

Was den Einfluss der Fütterung anbelangt, so fanden z. B. H. Weiske Einfluss des Futters. und G. Kennepohl:

Zeit	Fütterung	Milchmenge	Wasser	Stickstoff-	Fett	Milch-	Asche
		pro Tag		sub-		zucker	
		g	%	stanz	%	%	%
1.—25. Juni.	Grünfutter + 0,5 kg Schrot						
	+ 0,25 kg Leinkuchen .	780—1014	83,50	5,18	6,38	4,29	0,80
3.—18. Juli	1,5 kg Wiesenheu	562— 753	81,43	—	7,15	—	—
19. Juli bis 1. August	1,5 kg Wiesenheu + 150 g Oel	552— 654	80,36	—	8,68	—	—

Wie bei der Ziege, so hat auch beim Schaf die Oelfütterung eine einseitige Steigerung des Fettgehaltes der Milch zur Folge gehabt.

Das Scheeren der Schafe hatte eine erhebliche Verminderung der Milchmenge (ca. 200 g pro Tag) zur Folge; durch Beifütterung von 0,25 kg Leinkuchen stieg dieselbe allmählich wieder auf die frühere Höhe von 900—1000 g pro Tag.

Die Mittag- und Abendmilch ist in einzelnen Fällen, wie bei Kuh und Ziege, gehaltreicher an Fett gefunden, als die Morgenmilch, indess ist diese Beziehung nicht immer aufgetreten.

Zuweilen werden die Mutterschafe im Juli, nachdem die Lämmer abgesetzt sind, noch einige Tage gemolken und die Milch zur Käsefabrikation verwendet. Nach den Untersuchungen W. Fleischmann's lieferten solcherweise die Schafe der Rader Heerde pro Tag und Stück im Mittel folgende Milchmengen:

1878	1879	1880	1881	1882	1884	1885
6,75 g	80,0 g	63,7 g	60,3 g	73,3 g	82,8 g	82,7 g

Ueber die Zusammensetzung dieser Milch siehe I. Bd. S. 345 u. 346.

Aus 100 Theilen Milch wurden bei 1,8—4,2 % Verlust 27—36 Theile Käse und 61—71 Theile Käsemilch erhalten.

Die Asche der Schafmilch hat folgende procentische Zusammensetzung:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor	Asche.
24,28 %	4,45 %	31,12 %	1,44 %	1,03 %	30,23 %	1,44 %	7,63 %	

Milch von sonstigen Wiederkäuern.

Ausser von den Wiederkäuern: Rind, Ziege und Schaf ist die Milch von Büffel, Kameel und Lama untersucht.

Die Milch der Büffelkuh dient in Siebenbürgen, China und Ostindien als Nahrungsmittel; die Lamamilch wird hier und da von den Peruanern und Südamerikanern genossen, während die Kameelmilch den Kirgisen ebenso wie die Pferd milch zur Darstellung des Kumys (Milchbranntweins) dient.

Die letztere soll so zähschleimig sein, dass sie an dem hineingetauchten Finger wie ein Faden herunterhängt.

Die Zusammensetzung dieser 3 Milchsorten erhellt nach einigen Analysen aus folgenden Zahlen:

Milch von sonstigen Wiederkäuern.

	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Milch						In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Casein %	Albumin %	Fett %	Zucker %	Salze %	Stick- stoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Büffelmilch	4	81,41	5,85	0,25	7,47	4,15	0,87	32,97	40,40	5,27
Lamamilch	3	86,55	3,00	0,90	3,15	5,60	0,80	29,00	23,42	4,64
Kameelmilch	3	86,57		4,00	3,07	5,59	0,77	29,80	22,82	4,77

Hiernach stehen die Lama- und Kameelmilch der Kuhmilch in der Zusammensetzung sehr nahe, während die Büffelmilch bei einem annähernd gleichen Verhältniss von Stickstoffsubstanz zu Fett erheblich gehaltreicher als Kuhmilch ist.

Asche.

Die procentische Zusammensetzung der Asche der Kameelmilch erhellt aus folgenden Zahlen:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
18,57 %	3,54 %	27,02 %	4,77 %	— %	30,24 %	3,63 %	14,14 %

Bei den Polarvölkern der östlichen Halbkugel, bei den Lappen, Samojeden, Tungusen etc. dient auch das zu dieser Gattung Thiere gehörende Rennthier (*Cervus tarandus* L.) sowohl als Zug-, wie als Milch- und Schlachtthier. Ueber die Zusammensetzung der Rennthiermilch habe ich jedoch bis jetzt keine Analyse finden können.

Milch vom Einhufer.

Milch vom Einhufer.

Von der Gattung „Einhufer“ dient die Milch vorwiegend des Pferdes (Stutenmilch) und die des Esels als menschliches Nahrungsmittel; vereinzelt gelangt auch die Milch des Maulthieres für diesen Zweck zur Verwendung.

Stutenmilch.

1. Die Stutenmilch. Die Tartaren, Kalmücken, Mongolen und Kirgisen, welche Völker so zu sagen fast ganz auf Pferden leben, benutzen auch das Fleisch und die Milch des Pferdes als Hauptnahrungsmittel. Die Stutenmilch ist von weisser Farbe, von aromatischem, süssem und zugleich etwas herbem Geschmack; sie liegt leichter auf der Zunge als Kuhmilch. Ihre Reaction ist durchweg alkalisch; sie behält diese Reaction bei kühler Witterung oft mehrere Tage, ohne zu gerinnen. Bei warmer Witterung tritt dagegen häufig innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Melken eine spontane Alkohol- oder Milchsäuregärung ein. Die Stutenmilch wird vielfach zur Bereitung von Kumys oder Milchbranntwein (vergl. weiter unten unter „Molkereiprodukte“) verwendet, welcher ein beliebtes geistiges Getränk der Tartaren bildet und neuerdings als Heilmittel für Schwindsüchtige und Magenkranke empfohlen wird. Das gefällte Casein ist feinflockig, wie bei der Frauenmilch.

Eselsmilch.

2. Die Eselsmilch. Die Eselsmilch, welche in ihrem Nährstoffverhältniss der Frauenmilch am nächsten steht, wird an manchen Orten, so besonders in Frankreich, als Ersatz der Frauenmilch für Kinder verwendet. Sie gilt ebenso wie die Stutenmilch als heilsames Nahrungsmittel für Schwindsüchtige. Die Eselsmilch hat angeblich die kleinsten Milchkügelchen.

Die Zusammensetzung dieser beiden Milchsorten ist wie die des Maulthieres folgende:

	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Milch						In der Trockensubstanz		
		Wasser	Casein	Albumin	Fett	Zucker	Salze	Stickstoff-substanz	Fett	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Stutenmilch . . .	47	90,78	1,24	0,75	1,21	5,67	0,35	21,62	13,16	3,46
Eselsmilch . . .	5	89,64	(0,67)	(1,55)	1,64	5,99	0,51	21,22	15,49	3,39
Maulthiermilch . .	1	91,50	1,64		1,59	4,80	0,38	19,29	18,71	3,09

Das spec. Gewicht der Stutenmilch schwankt von 1,0276—1,0361 und beträgt im Mittel 1,0347, das der Eselsmilch schwankt zwischen 1,033—1,039.

Wie ersichtlich, sind die 3 Milchsorten von nahezu gleicher Constitution; die Angabe über den Gehalt an Casein und Albumin in der Eselsmilch beruht nur auf einer Analyse; diese Zahlen dürften daher als kaum massgebend zu betrachten sein.

Die Asche der Stutenmilch hat folgende procentische Zusammensetzung:

Asche.

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
25,14 %	3,38 %	30,09 %	3,04 %	0,37 %	31,86 %	— %	7,50 %

Milch von sonstigen Thieren.

Ausser den aufgeführten Milcharten sind noch mehrere andere untersucht, welche wohl kaum für menschliche Ernährungszwecke verwendet werden, deren Zusammensetzung aber des allgemeinen Interesses wegen hier mitgeteilt werden möge; es ist die Milch von: Elefanten, Katze, Hund, Schwein, Delphin, Grindwal und Nilpferd. Die Zusammensetzung derselben ist folgende:

Milch von sonstigen Thieren.

Milch von:	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Milch						In der Trockensubstanz		
		Wasser	Casein	Albumin	Fett	Zucker	Salze	Stickstoff-substanz	Fett	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Elefant	2	68,14	3,45		20,58	7,18	0,65	10,83	64,59	1,7
Katze (Colostrum) in 100 cc	1	81,63	3,12	5,96	3,33	4,91	0,58	—	—	—
Hund	28	75,44	6,10	5,05	9,37	3,09	0,73	45,48	39,49	7,27
Schwein	8	84,04	7,23		4,55	3,13	1,05	46,44	27,68	7,33
Delphin	1	41,11	11,19		45,80	1,33	0,57	19,01	77,77	3,04
Grindwal	1	48,67	—		43,76	—	0,46	—	85,25	—
Nilpferd	1	90,43	—		4,51	—	—	—	47,13	—

Zusammensetzung.

Diese Milcharten sind daher nicht unwesentlich von den vorstehenden verschiedenen. Auch scheint die Zusammensetzung der Milch von Carnivoren mehr durch die Nahrung beeinflusst zu werden, als die der Milch von Herbivoren.

So fand Subotin (Bd. I. S. 351) in der Hundemilch im Mittel mehrerer Bestimmungen:

	Wasser	Casein	Albumin	Fett	Milchzucker	Salze
	%	%	%	%	%	%
Bei Fleischnahrung	77,26	5,19	3,97	10,64	2,49	0,44
Bei Kartoffelnahrung . . .	82,95	4,25	3,92	4,98	3,41	0,47
Bei Fettnahrung	77,37	5,92	4,25	10,11	2,14	0,39
1 Tag ohne Nahrung	79,45	4,28	3,97	9,82	2,06	0,42

Die durch die verschiedene Nahrung hervorgerufenen Veränderungen beziehen sich, wie ersichtlich, vorzugsweise auf das Fett der Milch. Dass durch einseitige Fettzufuhr in der Nahrung die Milch erheblich fettreicher wird, steht mit den bei der Ziege gefundenen Ergebnissen im Einklang.

Asehe. Die procentische Zusammensetzung der Asche von Hunde- und Schweinemilch wurde wie folgt gefunden:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%
Schweinemilch .	6,22	6,73	39,22	1,77	0,87	37,21	1,28	9,32
Hundemilch . .	12,98	5,37	33,44	1,66	0,10	36,08	—	13,91

Die Schweine- und Hundemilch enthalten z. B. erheblich weniger Kali, dagegen mehr Kalk und Phosphorsäure als Schaf- und Kameelmilch; diese Unterschiede sind noch grösser gegenüber der Frauen- und Kuhmilch.

Verfälschungen der Milch.

Verfälschungen der Milch.

Die Verfälschungen der Milch — und hier kommt als Handelsmilch fast ausschliesslich die Kuhmilch in Betracht — ist nach den vielfachen Ermittlungen in den grösseren Städten an der Tagesordnung. Sie ist um so folgenschwerer, als die Milch (die käufliche Kuhmilch) nicht selten das ausschliessliche Nahrungsmittel der Kinder bildet, die infolge schlechter und fehlerhafter Beschaffenheit der Milch einem frühen Siechthum anheimfallen und zu Tausenden dahinsterven (siehe Bd. I. S. 144). Mit Recht wendet man daher gerade dem Milchverkauf seitens der Polizeibehörde gegenwärtig die grösste Aufmerksamkeit zu.

Die gangbarsten Verfälschungen der Milch sind vorzugsweise zweierlei Art: entweder man versetzt frische und gute Kuhmilch direct mit Wasser oder man verwendet ganz oder theilweise entfettete Milch und verdünnt dieselbe, da sie ein höheres spec. Gewicht, als frische natürliche Kuhmilch hat, mit Wasser, um Milch von dem spec. Gewicht der Vollmilch zu erhalten. Letztere Mischungsweise ist unzweifelhaft noch schlimmer als erstere. Bei dem jetzt eingeführten Centrifugal- und Kaltwasserverfahren, bei welchem die abgeseahnte Milch süss bleibt, mag es leicht sein, solche entfettete Milch der natürlichen unterzuschieben, ohne dass es der Käufer merkt.

Am meisten wird theilweise abgerahmte Abendmilch mit frischer Morgenmilch vermischt und dann des Morgens zur Stadt gefahren. Dieses Verfahren ist nach den Regulativen für die Milchcontrole mancher Städte erlaubt, jedoch muss diese Milch dem Namen nach von der ganz frischen Milch direct aus dem Stall unterschieden werden. Man hat vielfach für das Gemisch der halbentrahmten Abend- und frischen Morgenmilch den Namen „Marktmilch“, für die natürliche Milch direct aus dem Stall den Namen „ganze Milch“, „Vollmilch“ oder „Stallmilch“ eingeführt.

Die Untersuchungen der Marktmilch in fast allen grösseren Städten haben in neuester Zeit den Beweis geliefert, dass dieselbe, abgesehen von groben Verfälschungen, durchweg von mangelhafter Zusammensetzung ist. L. Janke untersuchte für den Bremer Markt ca. 100 Proben Marktmilch, 40 Stallproben (ersteren entsprechend) und 170 Proben Milch und darüber von normal gefütterten Kühen; er fand im Mittel:

	Spec. Gewicht	Trockensubstanz %	Fett %	Rahm %
1. Marktmilch	1,0302	11,02	2,85	8,49
2. Stallproben	1,0301	11,40	3,13	8,93
3. Milch normal gefütterter Kühe	1,0317	12,21	3,24	9,08

In derselben Weise fand L. Janke im Mittel für die im Winter 1879/80 untersuchten Milchproben:

	Spec. Gewicht	Trocken- substanz %	Fett %	Rahm %
1. Gewöhnliche Marktmilch	1,0309	11,28	2,85	9,41
2. Marktmilch vom milchwirtschaftlichen Verein (Bremen)	1,0309	11,50	2,87	10,23
3. Stallproben	1,0305	11,84	3,31	10,60

Man sieht aus diesen Zahlen, dass die auf dem Markt verkaufte Milch durchschnittlich schlechter ist, als sie den Stall verlässt, dass ausserdem die Milch normal gefütterter Kühe eine bessere Beschaffenheit zeigt, als die, welche für den directen Verkauf auf dem Markt producirt wird. (Siehe über Einfluss des Futters auf die Qualität der Milch unter „Kuhmilch“ S. 233 u. 234).

Der mit Wasser verdünnten Milch wird durch Zusatz von Orleans die Farbe der natürlichen Milch ertheilt. In Amerika hat man für den Zweck Karamel oder eine Lösung von Annato in Kali („Benefit“ genannt) verwendet; nach Perron soll hierzu auch eine Emulsion von Olivenöl mit Borax oder Eigelb dienen.

H. Thoms berichtet über eine Färbung der Kuhmilch mit Ultramarin.

Sonstige Verfälschungen der Milch, z. B. Zusatz von Stärke und Getreidemehl, von Zucker, Eiweiss, zerhacktem Kalbshirn, Kochsalz, Gyps oder Kreide etc., die bezwecken sollen, der mit Wasser verdünnten Milch wieder ein höheres spec. Gewicht zu geben, mögen hier und da vorgekommen sein und noch vorkommen, setzen aber eine grosse Raffinirtheit und Sachkenntniss voraus, die man bei den Milchbauern meistens nicht findet. In grösseren und von intelligenten Personen geleiteten Wirthschaften würden sich aber derartige Mischungen nicht lange geheim halten lassen. Ich glaube daher, dass diese Art der Verfälschungen mehr in den Büchern, als in der Praxis gang und gäbe ist.

Ebenso wenig dürfte eine Angabe von L. Chichkoff¹⁾, durch Behandeln von Fett mit Alkalien, Zumischen einer Emulsion von Casein in Erdphosphaten, ferner durch Zusatz von Albumin und Milchzucker eine milchähnliche Flüssigkeit (Kunstmilch) herzustellen, irgend welche practische Bedeutung haben.

Von grösserer Bedeutung dagegen sind die Zusätze von conservirenden Mitteln, wie Salicylsäure, Borax, Borsäure, Soda etc., welche die Säuerung der Milch hintanhaltend sollen. Wenngleich dieselben in der angewandten Menge nicht schädlich, ja unter Umständen sogar von Vortheil sein können, so sind sie doch für die Verkaufsmilch um deswillen zu verwerfen, weil sie den Vertrieb einer älteren an sich schon schlechten und fehlerhaften Milch ermöglichen (vergl. S. 244).

C. Vaughan²⁾ berichtet über einen Fall, in welchem der Genuss von Eiscrème bei Personen Krankheitserscheinungen hervorgerufen hatte; desgleichen Newton und Wallace³⁾ über einen Fall, in welchem 40 Personen nach Genuss einer Milch gleichzeitig erkrankt sind. Die betreffende Milch war um Mitternacht gemolken, ohne Kühlung in eine Kanne gegossen und dann 8 engl. Meilen während der wärmsten Tagesstunden in einem sehr heissen Monat gefahren worden.

Newton und Wallace konnten aus dieser Milch nach dem Stass'schen Verfahren eine in Nadeln krystallisirende Substanz gewinnen, welche auf der Zunge eine brennende Empfindung verursachte und Alkaloid-Reactionen zeigte. Auch C. Vaughan will in einer Milch, welche 3 Monate in einer mit Glasstöpsel verschlossenen Flasche aufbewahrt worden war, denselben „ptomain-ähnlichen“ Stoff, das „Tyrotoxin“ oder „Tyrotoxin“ nachgewiesen haben, welchen er in einem giftigen Käse gefunden hatte (vergl. S. 104). Er filtrirte behufs Nachweises dieses Körpers die Milch nach der Coagulation, machte das saure Filtrat mit Kalilauge alkalisch und durchschüttelte mit reinem Aether. Beim Verdunsten des Aethers soll der Stoff in der kleinen aufgenommenen Menge Wasser gelöst bleiben und sich durch Vergiftungserscheinungen bei Thieren nachweisen lassen. Die Isolirung des Körpers ist jedoch bis jetzt nicht gelungen.

Ueber Milchfehler vergl. S. 239.

¹⁾ Journ. Pharm. Chim. 1885. 5. Sér. 12. p. 448.

²⁾ Analyst XI. S. 213 u. 230.

³⁾ Medic. Centr.-Bl. Bd. 25 S. 185 u. Chem. Centr.-Bl. 1887. S. 413.

Massregeln für den Milchhandel.

Für die Controle der Handelsmilch sind sowohl im Interesse des reellen Milchlieferanten, wie des Consumenten die strengsten Massregeln angebracht. Schwierig aber ist hierbei die Frage, welche zulässigen Grenzzahlen für den Gehalt einer reinen Milch aufgestellt werden sollen? Denn der Gehalt natürlicher und reiner Milch besonders an Fett ist ausserordentlich verschieden je nach der Viehrasse, den einzelnen Individuen, der örtlichen Fütterung, Pflege etc. und kann unter Umständen durch besondere Verhältnisse, wie plötzlichen Futter- und Witterungswechsel, Krankheiten der Thiere etc. ausserordentlich beeinflusst werden.

Das Königl. Preuss. Ministerium hat daher in einer Verfügung vom Jahre 1884 von der Festsetzung allgemein gültiger Minimalwerthe (Minimalgehalt an Fett etc.) ganz abgesehen und die näheren Bestimmungen den Bezirksregierungen bezw. den Ortspolizeibehörden überlassen.

Das Kaiserliche Gesundheitsamt¹⁾ empfiehlt für die Marktcontrole der Milch folgende „allgemeine Gesichtspunkte“:

1. Der Verkauf von Milch, welche soweit sauer geworden ist, dass sie beim Kochen gerinnt, ist nach Möglichkeit zu verhindern.

2. Der Verkauf von Biestmilch unter der Bezeichnung Milch ist unstatthaft, da ihre Zusammensetzung wesentlich von derjenigen der Milch abweicht, und da sie vermöge ihres reichlichen Salzgehaltes, vielleicht auch noch aus anderen Ursachen, erfahrungsgemäss geeignet ist, Verdauungsstörungen, wenigstens bei kleinen Kindern, herbeizuführen. Ebenso ist blaue, schleimige, bittere und rothe Milch, überhaupt Milch mit irgend welchen ungewöhnlichen Eigenschaften, sowie Milch von Thieren, welche an schweren Allgemeinerkrankungen leiden, als nicht geeignet für die Ernährung des Menschen zu betrachten.

3. Der Zusatz von Conservierungsmitteln, wie kohlen-saures Natrium, Salicylsäure, Borax, Borsäure, zur Milch ist ebenfalls zu verbieten, da diese Substanzen sich im menschlichen Körper nicht indifferent verhalten und da es unter Benutzung der conservirenden Wirkung niedriger Temperaturen leicht gelingt, die Milch ausreichend lange vor Zersetzung zu schützen.

4. Berücksichtigt man die Wichtigkeit des Fettes in seiner Bedeutung als Nährstoff, so leuchtet ein, dass es nicht gleichgültig ist, ob Milch mit ihrem natürlichen Fettgehalte oder entrahmte Milch genossen wird. Es würde daher erwünscht sein, dass die Milch im Handel mit deutlicher Bezeichnung der Gefässe als volle Milch oder als abgerahmte feilgehalten werde. Von der Milch im Verkehre würde demnach zu fordern sein, dass sie, falls sie nicht die Eigenschaften der vollen Milch besitzt, ausdrücklich als abgerahmte Milch, Magermilch etc. angeboten werde.

Es empfiehlt sich demnach, eine Vorschrift folgenden Inhaltes zu erlassen:

Die in den Verkehr kommende, zum menschlichen Genusse bestimmte Handelsmilch muss, sofern sie nicht durch eine entsprechende Bezeichnung (Magermilch, abgerahmte Milch u. dergl.) als minderwerthig kenntlich gemacht wird, bei 15° C. ein spec. Gewicht von 1,029—1,034 haben²⁾. Dieselbe darf nicht weniger als 2,4 % Butterfett und 10,9 % Trockenbestandtheile enthalten. Sollte in vereinzelt Fällen das spec. Gewicht nicht innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen liegen, wohl aber der Gehalt an Fett und Trockensubstanz, so soll dies letztere Moment für die Beurtheilung der Milch entscheidend sein³⁾.

¹⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1886. Bd. I. S. 24 bezw. 40.

²⁾ Das spec Gewicht der halb-abgerahmten Milch liegt wegen des veränderten Fettgehaltes durchschnittlich 0,002⁰ höher und schwankt zwischen 1,031—1,036; das der ganz abgerahmten oder centrifugirten Milch ist durchweg um 0,003—0,005⁰ höher, es schwankt zwischen 1,032 bis 1,037 und beträgt im Mittel 1,0345.

³⁾ Nach früheren Vorschlägen (1882) sollte halbe Milch d. h. theilweise entrahmte Milch ein spec. Gewicht von mindestens 1,031 und von höchstens 1,036, einen Fettgehalt von mindestens 1,5 % und einen Trockenrückstand von mindestens 9,5 % haben. Magermilch d. h. völlig entrahmte Milch sollte ein spec. Gewicht von mindestens 1,032 bis höchstens 1,038, einen Fettgehalt von mindestens 0,5 % und einen Trockenrückstand von mindestens 9 % besitzen. Letztere Forderungen sind später (in der Veröffentlichung von 1886) nicht geltend gemacht.

Eine Erhöhung der vorstehenden Anforderungen innerhalb der Einzelstaaten wird hierdurch nicht ausgeschlossen.

Eine Bestrafung wegen Uebertretung dieser Vorschrift tritt nicht ein, wenn der Verkäufer, event. durch die Stallprobe, nachweist, dass die geringere Beschaffenheit der Milch in einer nach ihrer Gewinnung von der Kuh vorgenommenen Veränderung ihren Grund nicht hat.“

Probenahme der Milch für die Untersuchung und sog. Stallprobe.

Von grösster Bedeutung für die Untersuchung der Milch ist die Probenahme. Denn die Milch scheidet sich alsbald nach einigem Stehen in fettreichere und fettärmere Schichten. So fanden v. Klenze und Werkowitsch¹⁾ bei der Milch in Sammelkübeln, die so lange standen, bis das Melken sämtlicher Kühe vollendet war:

Milch vom Boden	Aus der Mitte	Von der Oberfläche
Fett (Mittel) 3,49 ‰	3,37 ‰	3,38 ‰

Diese Differenzen werden um so grösser, je länger die Milch steht; H. v. Peter bestimmte z. B. den Fettgehalt von Milch, die einige Stunden gefahren und dann einige Zeit auf den Bahnhöfen gestanden, mit folgendem Resultat:

Oberste Schichten	Unterste Schichten	Durchgemischte Milch
Fett 12,37 ‰	2,48 ‰	3,29 ‰
„ 4,98 „	2,32 „	3,28 „
„ 9,89 „	2,66 „	—
„ 6,20 „	2,80 „	4,62 „

Es ist daher durchaus nothwendig, dass Milch behufs näherer Untersuchung stets gehörig durchgemischt wird; auch für den Verkauf empfiehlt sich ein jedesmaliges Durchmischen der transportirten Milch in den Gefässen, weil die obersten Schichten stets fettreicher als die untersten sind.

Der beste Apparat, um eine zu Versuchen bestimmte Menge Milch der Quantität und Qualität nach rasch auf mehrere gleiche Theile zu bringen, ist nach v. Klenze und Werkowitsch der Brandt'sche Milchtheiler.

Hat man einen solchen nicht zur Verfügung, so verfährt man bei der Markt- etc. Controle, wie folgt:

Nachdem die Milch auf äusseres Aussehen, Färbung, Geruch und Geschmack geprüft ist, muss dieselbe:

1. In den Gefässen tüchtig durchgemischt werden, indem man entweder einen Schöpflöffel wiederholt in dem Gefäss auf- und niederbewegt oder die Milch in ein anderes reines und trockenes Gefäss ausgiesst, dann wieder in das erste Gefäss zurückgiesst und dieses 2—3 mal wiederholt.

2. Von der gut durchgemischten Milch wird in ein Standgefäss eingefüllt und wenn sie darin schaumfrei geworden ist, das spec. Gewicht bezw. die Grade mittelst des Lactodensimeters bestimmt, welches ein Scalenäräometer sein soll.

Das Lactodensimeter muss für Milch von 15° C. eingestellt sein und sollen die Gradabstände mindestens 5 mm betragen (wie bei Soxhlet's Milcharäometer oder bei dem Lactodensimeter aus Hartgummi nach Recknagel).

Die Richtigkeit des geprüften Lactodensimeters ist von Zeit zu Zeit zu controliren.

3. Die Temperatur der Milch ist mit einem genauen Thermometer zu ermitteln und ist darnach die Gradzahl nach der Reductionstabelle (No. VI am Schluss) zu reduciren.

4. Zeigt eine Vollmilch, reducirt auf 15° C., weniger als 29,5 Grad oder mehr als 34 Grad, so ist eine gute Durchschnittsprobe von 1/2—1 Liter behufs genauer Bestimmung des Fettgehaltes zu entnehmen, in ein reines, trocknes, farbloses Glasgefäss zu füllen und durch einen chemischen Sachverständigen zu untersuchen.

Dasselbe muss geschehen, wenn eine als Abrahmmilch verkaufte Milch weniger als 33 Grad zeigt.

Hat Vollmilch zwischen 29,5—34 Grad bei 15° C., so kann der Fettgehalt durch das Cremo-

¹⁾ Forschungen auf d. Gebiete d. Viehhaltung. I. Ser. S. 163.

meter oder Feser's Lactoscop controlirt werden. In zweifelhaften Fällen darf jedoch diese Prüfung mit dem Lactodensimeter, dem Cremometer bezw. dem Lactoscop nie allein massgebend sein.

5. Die genaue Bestimmung des Fettes hat entweder gewichtsanalytisch oder nach der aräometrischen Methode von Fr. Soxhlet zu erfolgen. Auch sind neben der genauen Ermittlung des Fettgehaltes, des spec. Gewichtes, der Trockensubstanz, der Reaction, seitens des chemischen Sachverständigen alle anderen, nachstehend beschriebenen Untersuchungsmethoden, welche eine Verfälschung der Milch erhärten können, genau auszuführen, z. B. Bestimmung des spec. Gewichtes der Milch und des Serums, Prüfung auf Salpetersäure etc.

6. Weil aber die Milch durch allerlei zufällige Umstände z. B. durch Rasse, Alter, Lactationszeit, Art der Fütterung, Wechsel derselben, plötzliche Temperaturänderungen oder Regenfälle bei Weidegang und Grünfütterung vorübergehend eine abnorme Beschaffenheit annehmen kann, so ist in allen fraglichen Fällen, wo eben es angeht, die Stallprobe vorzunehmen und zwar um so mehr, je kleiner die Stallung und je geringer die Abweichung von den lokalen Grenzzahlen ist.

7. Die Stallprobe hat innerhalb der nächsten 2—3 Tage nach der Probenahme der fraglichen Milch zu erfolgen, und zwar in Gegenwart des controlirenden Polizeibeamten oder zweier Zeugen; bei derselben ist zu vermerken:

- a) Anzahl der vorhandenen milchenden Kühe, von denen die fragliche Milch stammt,
- b) Ernährung und Gesundheitszustand, Rasse, Alter und Lactationszeit derselben (d. h. Entfernung von dem letzten Kalben),
- c) Art der Fütterung unter besonderer Berücksichtigung eines etwa inzwischen eingetretenen Futterwechsels, oder Aenderung der Witterung,
- d) Die Zahl der Melkzeiten und von welcher Melkzeit (ob Morgen-, Mittag- oder Abendmilch) die gelieferte Milch stammt.

8. Die zu melkende Milch wird in reinen, vorher von jeglichem Wasser entleerten Gefässen gesammelt und jede Kuh vollständig ausgemolken.

9. Von der so gemolkenen frischen Milch sind soviel Einzelproben zu entnehmen, als zum Milchtransport gelangen und untersucht worden sind. Wird sämtliche Milch gemischt zum Transport gebracht, so mischt man auch jetzt die sämtliche ermolzene Milch der betreffenden Melkzeit sorgfältig durcheinander und nimmt davon, wie unter 4 angegeben ist, Durchschnittsprobe. Kommt die Milch von einzelnen Kühen bezw. in einer Anzahl Transportkannen partienweise zum Versand, so nimmt man eine diesen Partien entsprechende Anzahl Proben.

10. Die entnommene Durchschnittsprobe (bezw. Proben) wird auf 15—18° C. abgekühlt und dann an Ort und Stelle mit dem Lactodensimeter geprüft. Die Bestimmung des spec. Gewichtes wird thunlichst am folgenden Tage von dem chemischen Sachverständigen wiederholt.

11. Die abgekühlten Proben werden in reine trockene Flaschen gefüllt, die Flaschen mit reinen Korken verschlossen, versiegelt und sorgfältig (in Sägespähnen oder Strohhacksel) verpackt sofort an den chemischen Sachverständigen geschickt.

Die Untersuchung der Milch.

Für die Untersuchung der Milch sind eine grosse Anzahl von Methoden in Vorschlag gebracht; man kann dieselben eintheilen in sog. „Schnellmethoden“, welche den Zweck verfolgen, für die Controle der Milch auf dem Markt, in Molkereien, in Consum-Anstalten bezw. im Hause thunlichst schnell die Beschaffenheit der Milch, besonders den Fettgehalt und etwaigen Wasserzusatz festzustellen, und ferner in die „chemischen Untersuchungsmethoden“, welche eine ausführliche Untersuchung der Milch zum Ziele haben,

I. Schnellmethoden.

Die
Quevenne-
Müller'sche
Milchwaage.

1. Die Quevenne-Müller'sche Milchwaage oder das Lactodensimeter: Das Lactodensimeter gründet sich darauf, dass die Kuhmilch im reinen Zustande ein ziemlich constantes spec. Gewicht besitzt: dasselbe schwankt zwar von 1,027—1,037, fällt aber durchweg zwischen die Grenzen 1,029—1,0335 und beträgt im Mittel nach den Ermittlungen Chr. Müller's etwa **1,031698**.

Die Quevenne'sche, von Chr. Müller verbesserte Milchwaage ist nun nichts anders als ein Aräometer, eine Senkwaage, womit wir das spec. Gewicht der Milch beim Eintauchen direct ablesen (vergl. S. 75). An der Spindel befinden sich nur die 2 letzten Zahlen hinter dem Komma, so dass 29 ein spec. Gewicht von 1,029, die Zahl 30 ein solches von 1,030 bedeutet etc. Diese Zahlen heissen auch Grade. Fällt das spec. Gewicht für die ganze Milch (rechte Seite der Spindel) in die Grenzen 29—34 (also 1,029 bis 1,034 spec. Gewicht), so ist die Milch als rein zu bezeichnen, fällt dasselbe in die Grenzen 26—29 (also 1,026—1,029 spec. Gewicht), so kann man einen Zusatz von $\frac{1}{10}$ Wasser d. h. von 10% annehmen; liegt das spec. Gewicht zwischen 23—26 (also 1,023—1,026), so beträgt der Wasserzusatz $\frac{2}{10}$ oder 20% etc.

Da sich aber das spec. Gewicht mit der Temperatur ändert und z. B. bei Null Grad ermittelt, ein höheres ist, als bei 10° oder 20° C., so muss gleichzeitig neben dem spec. Gewicht auch die Temperatur der Milch ermittelt werden. Chr. Müller bestimmt das spec. Gewicht bei mittlerer Zimmertemperatur von 15° C. und reducirt die bei Temperaturen über oder unter 15° C. ermittelten Zahlen auf 15° C. Er hat für diesen Zweck besondere Tabellen angefertigt, in denen man die bei einer bestimmten Temperatur gewonnenen, auf 15° reducirt Zahlen direct ablesen kann. Würde z. B. eine Milch von 20° C. 30^d (d. h. ein spec. Gewicht von 1,030) haben, so würde das spec. Gewicht auf 15° C. reducirt 1,0312 oder 31,2^d sein. Müller giebt 2 Correctionstabellen — dieselben befinden sich im Anhang unter Hülftabellen No. VIII — eine für ganze (nicht abgerahmte) und eine für abgerahmte Milch.

Die Quevenne-Müller'sche Senkwaage ist nämlich auch gleichzeitig für Untersuchung der abgerahmten Milch eingerichtet. Die Zahlen für etwaigen Wasserzusatz finden sich an der linken Seite der Spindel.

Wenn die Milch durch Abrahmen das specifisch leichtere Fett verliert, so nimmt die des Fettes beraubte abgerahmte oder sog. blaue Milch ein höheres spec. Gewicht an. Im allgemeinen liegt das spec. Gewicht der abgerahmten Milch um 0,02—0,0351 = 2—3½ Grad höher als das der Vollmilch und schwankt von 1,0325—1,037. Die Reinheitsgrade für die abgerahmte Milch liegen daher niedriger als die für reine ganze Milch. Wenn das spec. Gewicht irgend einer zu untersuchenden Milch zwischen 29—33 (also 1,029—1,033) liegt, so bedeutet dieses für ganze Milch Reinheit, für abgerahmte dagegen einen Zusatz von $\frac{1}{10}$ oder 10% Wasser, und wenn das spec. Gewicht zwischen 26 und 29 fällt, so würde das für ganze Milch einen Wasserzusatz von 10% ($\frac{1}{10}$), für abgerahmte Milch dagegen von 20% ($\frac{2}{10}$) bedeuten.

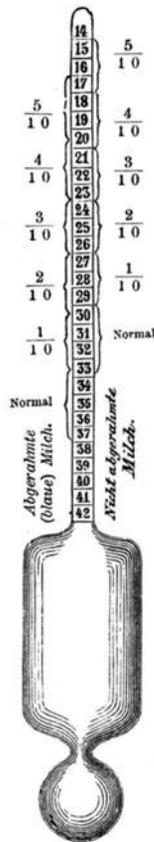
Es ist daher sehr leicht möglich, abgerahmte Milch durch Zusatz von Wasser auf das spec. Gewicht der ganzen frischen zu bringen; die Bestimmung des spec. Gewichtes allein giebt uns demnach noch keinen hinreichenden Beweis, dass die Milch rein und unverfälscht ist, es muss gleichzeitig eine Fettbestimmung derselben nebenher gehen.

Die Bestimmung des spec. Gewichtes der Milch (bezw. die Messung mit dem Lactodensimeter) soll nicht in ganz frischer Milch vorgenommen werden, weil dieselbe nach dem Melken, sei es infolge Quellens des Caseins, sei es infolge allmählichen Erstarrens des Fettes, eine geringe Verdichtung erfährt. Wenn daher frisch gemolkene Stallmilch zur Untersuchung gelangt, so soll die Bestimmung des spec. Gewichtes der Milch am folgenden Tage wiederholt werden.

2. Zur Bestimmung des Fettes eignet sich in der Praxis am besten das Cremometer¹⁾ Cremometer, von Chevallier. Dasselbe ist ein Cylinder von etwa 25 cm Höhe und 4 cm Durchmesser,

¹⁾ Auch das Knopp'sche Cremometer ist sehr geeignet, jedoch nicht so leicht zu handhaben, wie das von Chevallier.

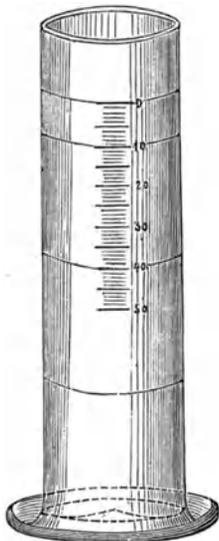
Fig. 23.



Quevenne'sche Senkwaage.

welcher in 100 Theile getheilt bis zum Nullpunkt genau 100 cc Milch fasst. Die Theile von 0—50 sind noch wieder durch Striche getheilt, von denen jeder 1 cc bedeutet. Man füllt diesen Cylinder einfach bis 0 mit Milch und lässt die Milch bei mittleren Temperaturen 24 Stunden, bei niedriger Temperatur 36—48 Stunden stehen und sieht dann zu, wie viel Raumtheile Rahm sich oben gebildet haben. Nimmt die von der unteren blauen Milch sich abscheidende Rahmschicht einen Raum vom 0. bis zum 10. Theilstrich ein, so hat die Milch eine Rahmmenge von 10 $\frac{0}{0}$.

Fig. 33.



Cremometer
von Chevallier.

Gute **ganze** Milch soll eine Rahmschicht von 10—14 $\frac{0}{0}$ bilden; **halb abgerahmte** soll 6—8 $\frac{0}{0}$ haben.

Von Wichtigkeit ist es nun ferner, die im Cremometer zurückbleibende oder sonstig gewonnene abgerahmte oder blaue Milch auf ihr spec. Gewicht zu untersuchen, um durch Vergleichung desselben mit der gewonnenen Rahmschicht beurtheilen zu können, ob die Milch ursprünglich rein oder mit Wasser oder abgerahmter Milch versetzt war.

Die abgerahmte Milch von guter reiner Milch muss, wie schon bemerkt, 2—3 $\frac{1}{2}^{\circ}$ mehr, d. h. ein um 0,020—0,035 höheres (also 1,0325 bis 1,0370) spec. Gewicht zeigen, als die ursprüngliche Milch. Hat die abgerahmte Milch diese Grade, liegt aber ihr Rahmgehalt unter 10 $\frac{0}{0}$, so kann der Milch vorher bereits halb abgerahmte Milch zugesetzt sein.

Zeigt die abgerahmte Milch aber nur 1 $\frac{1}{2}$ —2 $^{\circ}$ mehr als die ursprüngliche Milch, und liegt der Rahmgehalt unter 6 $\frac{0}{0}$ oder zwischen 6—8 $\frac{0}{0}$, so ist ein Zusatz von ganz abgerahmter Milch anzunehmen. Sind die Grade (oder das spec. Gewicht) der abgerahmten gleich oder fast gleich (1 $^{\circ}$ Differenz) der ursprünglichen Milch und bildet sich nur eine geringe Rahmschicht, so ist letztere nicht nur halb abgerahmt gewesen, sondern hat auch einen Zusatz von Wasser erfahren.

Selbstverständlich können diese beiden Methoden keinen Anspruch auf Genauigkeit machen; auch sollte man auf Grund der Resultate nach denselben keine Bestrafung eintreten, sondern sie nur als Vorprüfung gelten lassen, indem man in der Milch, wenn sie sich nach diesen Prüfungen als verdächtig herausgestellt hat, in einem chemischem Laboratorium eine genaue gewichtsanalytische Bestimmung des Fettes ausführen lässt. Vielfache Erfahrungen in den letzten Jahren haben gezeigt, dass man unter Anwendung bloss dieser Methoden etwas zu rigoros vorgegangen ist und ungerechte Verurtheilungen herbeigeführt hat.

Hat man keine Gelegenheit, in solchen Fällen rasch eine gewichtsanalytische Fettbestimmung der Milch ausführen zu lassen, so kann man sich auch für den Zweck des Marchand'schen Lactobutyrometers, sowie der aräometrischen Methode von Fr. Soxhlet bedienen, welche von allen Schnellmethoden nach vielen vergleichenden Bestimmungen die genauesten und mit der Gewichtsanalyse am besten übereinstimmende Resultate liefern.

Alkali-
Cremometer.

Quesneville¹⁾ hat ein Alkali-Cremometer vorgeschlagen. 200 cc gut durchgemischte und auf 15 $^{\circ}$ C. gebrachte Milch werden nach und nach unter stetem Umrühren mit einem Glasstabe mit 2 cc einer besonderen Alkalilösung²⁾ versetzt, die Alkalimilch unter Bedecken des Gefässes in 40 $^{\circ}$ C. warmes Wasser gestellt, so dass die ganze Milchsicht stets von der gleichmässigen Wärme umgeben ist. Die Milch rahmt dann in 3—6 Stunden auf und lässt sich der Rahm scharf von der grünen Magermilch trennen. Die Trennung kann in einem Glascylinder mit

¹⁾ Vergl. N. Gerber in Milchztg. 1885. No. 19. S. 289.

²⁾ Die Alkalilauge wird durch Vermischen von 32 cc Kali- oder Natronlauge von 1,34 spec. Gewicht mit 225 cc Ammoniak von 0,93 spec. Gewicht (beide bei 15 $^{\circ}$ C.) hergestellt, wodurch eine Flüssigkeit von genau 1,000 spec. Gewicht bei 15 $^{\circ}$ C. erhalten wird; wenigstens lässt sich durch Zusatz einiger Tropfen der einen oder anderen Flüssigkeit leicht das spec Gewicht des destillirten Wassers bei dieser Temperatur erhalten.

untenstehender Abziehvorrichtung geschehen; Quesneville verwendet einen 6 cm weiten Glaszylinder, in welchem vermöge einer eigenen Vorrichtung die Rahmschicht exact abgemessen werden kann.

Auf einem ähnlichen Princip beruht die Short'sche Methode¹⁾ der Fettbestimmung der Milch. Etwa 20 cc werden in ein Kölbchen gegeben, mit 10 cc einer Alkalilösung versetzt, welche auf 1809 g Wasser 250 g NaOH und 300 g KOH enthält, damit 2—3 Stunden in einem Wasserbade erhitzt, bis alles Fett verseift und sämtliche Eiweissstoffe gelöst sind. Man lässt abkühlen, zerlegt die Seife durch Zusatz von 10 cc Säure — gleiche Theile käufliche Schwefelsäure und Essigsäure von 1,047 spec. Gewicht — stellt wieder etwa 1 Stunde in das Wasserbad und setzt so viel heisses Wasser hinzu, dass die ganze Fettsäureschicht in den calibrirten Hals des Kölbchens steigt. Dort wird, während das Kölbchen im kochenden Wasserbade stehen bleibt, die Höhe der Fettsäureschicht abgelesen. Das Gewicht des Butterfettes der Milch berechnet sich nach der Formel:

Short's
Methode.

$$G = V \times S \times \frac{100}{P} \times \frac{5}{s},$$

worin:

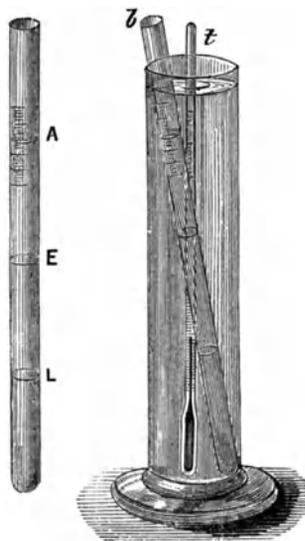
- V = abgelesenes Volumen der Fettsäuren,
- S = spec. Gewicht der Fettsäuren bei 100° C.,
- P = procentgehalt des Butterfettes an Fettsäuren,
- s = spec. Gewicht der Milch.

Wendet man ein Kölbchen von 50 cc, eine Weite des getheilten Halses von 7 mm an; entsprechen 51 Theilstriche = 2 cc, also 1 Theilstrich = 0,03921 cc; wird ferner S = 0,914 und P = 87 gesetzt, so ist bei a abgelesenen Theilstrichen: $G = \frac{a}{s} \times 0,206$.

O. Reitmair findet indess, dass diese Methode gegenüber der Soxhlet'schen aräometrischen Methode mehr oder weniger abweichende Resultate liefert, ohne dass sie sonstige Vortheile (Schnelligkeit und Handlichkeit der Ausführung etc.) bietet.

3. Das Lactobutyrometer von Marchand (verbessert von Salleron, sowie von Tollens und Schmidt. Das Lactobutyrometer besteht aus einer engen Glasröhre, welche in je 10 cc von 0—30 cc getheilt ist. Der obere Theil der Röhre zwischen 20 und 30 ist wiederum in $\frac{1}{10}$ cc getheilt. Man füllt in dieselbe nach tüchtigem Mischen der zu untersuchenden Milch bis zum Theilstrich 10 (also 10 cc, in der Figur bis L) Milch, dann entweder einige Tropfen (2—3) Natronlauge (Marchand) oder 3—5 Tropfen Essigsäure (Tollens und Schmidt) und bis zum 20. Theilstrich oder E 10 cc Aether. Jetzt wird gehörig und so lange geschüttelt, bis das Ganze eine gleichmässige Masse bildet und der Aether nach einigem Stehen sich nicht mehr von der Milch trennt. Der Zusatz von Natronlauge oder Essigsäure hat den Zweck, die Lösung des Milchfettes in Aether zu beschleunigen. Nach gehörigem Schütteln mit Aether werden 10 cc Alkohol (90—92° Tr.) bis zur Marke 30 oder A zugesetzt und abermals geschüttelt. Durch den Zusatz von Alkohol wird das Fett wiederum aus der ätherischen Lösung ausgeschieden und sammelt sich, wenn jetzt die Glasröhre in den mit Wasser von 40° C. gefüllten Blechzylinder gesetzt wird, in kurzer Zeit als flüssige ätherhaltige Oelschicht über der Flüssigkeitsmasse. Letztere besteht aus einer klaren Flüssigkeit und aus ausgeschiedenem, geronnenem Casein, das sich unten am Boden ansammelt.

Fig. 34.



Lactobutyrometer.

Lactobutyrometer.

¹⁾ Vergl. O. Reitmair in Zeitschr. f. angew. Chem. 1889. S. 288.

Aus der Höhe der Oel- (bezw. Fett-) Schicht, die man in $\frac{1}{10}$ cc an der calibrirten Glasröhre einfach abliest, ermisst man den Fettgehalt.

B. Tollens und Fr. Schmidt haben (l. c.) eine Tabelle entworfen, welche die den abgelesenen und abgelesenen $\frac{1}{10}$ cc Aetherfettlösung entsprechenden Fettprocente (in 100 cc Milch) direct angiebt.

Diese Tabelle befindet sich am Schluss unter Hülftabellen Nr. VIII.

In ähnlicher Weise verfährt P. C. L. Parsons¹⁾; er durchschüttelt in einem Cylinder 100 cc Milch mit 10 cc Natronlauge und 5 cc einer alkoholischen Seifenlösung, setzt dann in Zwischenräumen von $\frac{1}{2}$ Stunde 5—6 Mal, im ganzen 50 cc Petroläther zu, indem er jedesmal tüchtig durchschüttelt. Falls sich die Petrolätherlösung von der anderen Flüssigkeit nicht abscheidet, werden weitere 5 cc der alkoholischen Seifenlösung hinzugesetzt (bis zu 4 Portionen im ganzen). Nachdem sich die Petrolätherlösung klar abgeschieden hat, werden 25 cc derselben abgehoben, der Petroläther in einem kleinen Kölbchen verdunstet, das zurückbleibende Fett mit 2 Tropfen Essigsäure versetzt und in einer vorher aufgesetzten Messröhre gemessen. Der Fettgehalt ergibt sich wie bei der Marchand'schen Fettbestimmung aus einer besonderen Tabelle.

Aräome-
trische Me-
thode.

4. Aräometrische Fettbestimmungsmethode von Fr. Soxhlet. Dieselbe gründet sich auf folgendem Princip: Schüttelt man eine bestimmte Menge Milch mit Kalilauge und einer bestimmten Menge Aether, so nimmt der Aether alles Fett aus der Milch auf, es bildet sich eine Aetherfettlösung, deren spec. Gewicht im Verhältniss zu der aufgenommenen Menge Milchfett steht²⁾. Hat man dieses Verhältniss empirisch festgestellt, so lässt sich im gegebenen Falle aus dem spec. Gewicht der Aetherfettlösung auf deren Gehalt an Fett schliessen.

Zur Ausführung der Methode sind erforderlich:

a) Der Apparat für die Ausführung der Dichtebestimmung mit den beigegebenen drei Messröhren zum Abmessen von Milch, Kalilauge und Aether und mehrere Schüttelflaschen.

b) Kalilauge vom spec. Gewicht 1,26—1,27.

c) Wasserhaltiger (wassergesättigter) Aether.

d) Gewöhnlicher Aether.

e) Ein Gefäss von mindestens 4 l Inhalt mit Wasser, welches man auf die Temperatur von 17—18° C. zu bringen hat. Für die gleichzeitige Ausführung mehrerer Versuche muss das Gefäss entsprechend grösser sein. Bei warmer Zimmertemperatur wählt man 17° C., bei kühler 18° C. als Anfangstemperatur.

Ausführung des Verfahrens: Von der gründlich gemischten Milch, welche man auf 17 $\frac{1}{2}$ ° C. (17—18°) abgekühlt bezw. erwärmt hat, misst man 200 cc ab, indem man die grosse Pipette bis zur Marke vollsaugt; man lässt den Inhalt der Messröhre in eine der Schüttelflaschen von 300 cc Inhalt auslaufen und entleert die Messröhre schliesslich durch Einblasen.

Auf gleiche Weise misst man 10 cc Kalilauge mit der kleinen Pipette ab, fügt diese der Milch zu, schüttelt gut durch und setzt nun 60 cc wasserhaltigen Aether zu, welchen man in der entsprechenden Messröhre abgemessen hat. Der Aether soll beim Einmessen eine Temperatur von 16,5—18,5° C. haben (17,5° C. normal). Nachdem die Flasche gut mittelst eines Korkes oder Gummistöpsels verschlossen wurde, schüttelt man dieselbe $\frac{1}{2}$ Minute heftig durch, setzt sie in das Gefäss mit Wasser von 17—18° C. und schüttelt $\frac{1}{4}$ Stunde lang von $\frac{1}{2}$ zu $\frac{1}{2}$ Minute die Flasche ganz leicht durch, indem man jedesmal 3—4 Stösse in senkrechter Richtung ausführt. Nach weiterem $\frac{1}{4}$ stündigen, ruhigem Stehen hat sich im oberen verjüngten Theile der Flasche eine klare Schicht angesammelt. Die Ansammlung und Klärung dieser Schicht wird beschleunigt, wenn man in der letzten Zeit dem Inhalt der Flasche eine schwach drehende Bewegung verleiht. Zur

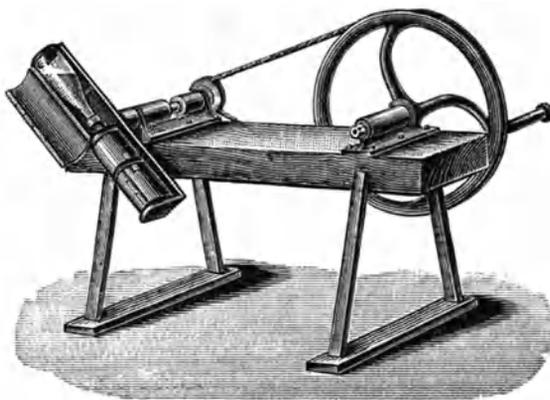
¹⁾ H. Wiley: Proceedings of the sixth ann. Convention of the Association of offic. agric. Chem. Washington 1890. S. 164.

²⁾ Natürlich unter der Voraussetzung, dass das Milchfett stets dasselbe spec. Gewicht besitzt, was angenommen werden kann.

schnellere Abscheidung der Aetherfettlösung hat Fr. Soxhlet eine Handschleuder (Fig. 35) construiert, welche von Joh. Greiner in München geliefert wird.

Engström empfiehlt zur schnellen Abscheidung der Aetherfettlösung einen Zusatz von 20—30 Tropfen Eisessig; tüchtiges Durchschütteln erst der geronnenen, dann der mit 60 cc Aether versetzten Milch, darauf erst Zusatz von 13—15 cc Kalilauge. G. Schmöger setzt 10 g Kaliumsulfatlösung zu und berechnet den Fettgehalt nach einer eigenen Methode. Es ist gleichgültig, ob sich die ganze Fettlösung an der Oberfläche angesammelt hat oder nur ein Theil, wenn dieser nur genügend gross ist, um die Senkspindel zum Schwimmen zu bringen. Die Lösung muss vollkommen klar sein. Bei sehr fettreicher Milch ($4\frac{1}{2}$ —5 %) dauert die Abscheidung länger als die angegebene Zeit, manchmal, aber ausnahmsweise 1—2 Stunden. In solchen Fällen, wie überhaupt, wenn man ein genügend grosses Wassergefäss hat, ist es zweckmässig, die wohlverschlossenen Flaschen horizontal zu legen.

Fig. 35.



Handschleuder von Fr. Soxhlet.

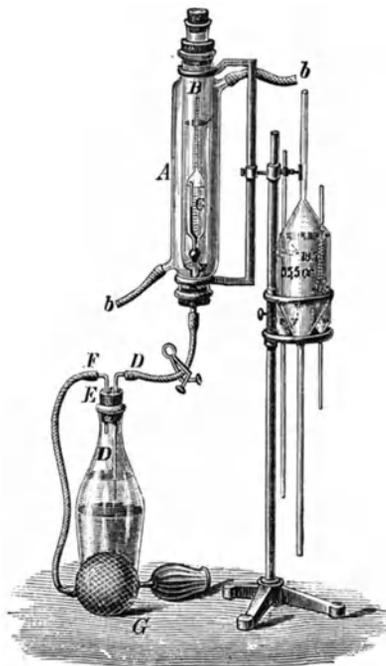
Der nebenstehende Apparat (Fig. 36) ist wie folgt angeordnet:

Das Stativ trägt mittelst verstellbarer Muffe einen Halter für das Kühlrohr A, an dessen Ablaufröhren sich kurze Kautschukschläuche befinden. Der Träger des Kühlrohrs ist um die wagerechte Achse drehbar, so dass das genannte Rohr in horizontale Lage gebracht werden kann. Centrisch in dem Kühlrohr befestigt ist ein Glasrohr B, welches um 2 mm weiter ist, als der Schwimmkörper des Aräometers, zu dessen Aufnahme es bestimmt ist. Um ein Verschliessen des unteren Theiles durch das Aräometer oder ein Festklemmen desselben zu verhindern, sind an dem unteren Ende drei nach innen gerichtete Spitzen angebracht. Das obere offene Ende ist mittelst eines Korkes zu verschliessen.

Das Aräometer C trägt auf der Scala der Röhre die Grade 66—43, welche den spec. Gewichten 0,766 bis 0,743 bei $17\frac{1}{2}^{\circ}$ C. entsprechen.

Im Schwimmkörper des Aräometers befindet sich ein in $\frac{1}{5}$ Grade nach Celsius getheiltes Thermometer, welches noch $\frac{1}{10}^{\circ}$ abzulesen gestattet. An die verengte Verlängerung des Rohres B, welches aus dem unteren Ende des Kühlrohrs A hervorragt, ist unten mittelst eines kurzen Kautschukschlauches ein knieförmig gebogenes Glasrohr D befestigt, welches durch die eine Bohrung eines konischen Korkstöpsels E geht; durch die andere Bohrung des letzteren geht gleichfalls ein Knierohr F mit kürzerem, senkrechtem Schenkel. Der

Fig. 36.



Soxhlet's Apparat zur aräometrischen Fettbestimmung.

Kautschukschlauch kann durch einen Quetschhahn zugeklemmt werden. Das Stativ trägt gleichzeitig die drei Messröhren für Milch, Lauge und Aether.

Behufs Gebrauches taucht man den Kautschukschlauch b des untern, seitlichen Ablaufrohres am Kühler in das Gefäss mit Wasser von $17,5^{\circ}$ C., saugt am oberen Schlauch b, bis der Zwischenraum des Kühlers sich mit Wasser gefüllt hat und verschliesst, indem man beide Schlauchenden durch ein Glasröhrchen vereinigt. Man entfernt nun den Stöpsel der Schüttelflasche, steckt an dessen Stelle den Kork E in die Mündung und schiebt das langschenklige Knierohr soweit herunter, dass das Ende bis nahe an die untere Grenze der Aetherfettschicht eintaucht, wie es durch die Zeichnung versinnlicht ist. Nachdem man den kleinen Gummiblasebalg an das kurze Knierohr F gesteckt und den Kork in der Röhre B gelüftet hat, öffnet man den Quetschhahn und drückt möglichst sanft die Kautschukkugel G; die klare Aetherfettlösung steigt in das Aräometerrohr und hebt das Aräometer; wenn letzteres schwimmt, schliesst man den Quetschhahn und befestigt den Kork im Aräometerrohr, um Verdunstung des Aethers zu vermeiden. Man wartet 1—2 Minuten, bis Temperaturlausgleichung stattgefunden hat und liest den Stand der Scala ab, nicht ohne vorher die Spindel in die Mitte der Flüssigkeit gebracht zu haben, was durch Neigen des Knierohrs am beweglichen Halter und durch Drehen an der Schraube des Stativfusses sehr leicht gelingt. Da das spec. Gewicht durch höhere Temperatur verringert, durch niedrigere erhöht wird, so muss die Temperatur bei der Bestimmung des spec. Gewichtes der Aetherfettlösung berücksichtigt werden. Man liest deshalb kurz vor oder nach der Aräometerablesung die Temperatur der Flüssigkeit an dem Thermometer im Schwimmkörper auf $\frac{1}{10}^{\circ}$ C. ab. War die Temperatur genau $17,5^{\circ}$ C., so ist die Angabe des Aräometers ohne weiteres richtig, im andern Falle hat man das abgelesene spec. Gewicht auf die Temperatur von $17,5^{\circ}$ C. zu reduciren; man zählt für jeden Grad C., den das Thermometer mehr zeigt als $17,5^{\circ}$ C., einen Grad zum abgelesenen Aräometerstand hinzu und zieht für jeden Grad C., den es weniger zeigt als $17,5^{\circ}$ C., einen Grad von demselben ab. Aus dem für $17,5^{\circ}$ C. gefundenen spec. Gewicht ergibt sich direct der Fettgehalt in Gewichtsprocenten aus der Tabelle No. IX im Anhang.

Um nach Beendigung einer Untersuchung den Apparat für die folgende Bestimmung in Stand zu setzen, lichtet man den Kork der Schüttelflasche und lässt die Fettlösung in dieselbe zurückfliessen. Hierauf giesst man das Aräometerrohr B voll mit gewöhnlichem Aether und lässt auch diesen abfliessen. Treibt man mittelst des Blasebalgs einen kräftigen Luftstrom durch den ganzen Apparat, so erhält man denselben rasch rein und trocken.

Ursprünglich war diese aräometrische Fettbestimmungsmethode, die nach zahlreichen vergleichenden Untersuchungen mit der gewichtsanalytischen gut übereinstimmende Resultate liefert, nur für ganze oder Vollmilch brauchbar; bei Magermilch oder abgerahmter Milch von ca. 1% Fettgehalt bildet sich beim Schütteln mit der vorgeschriebenen Menge Kalilauge und Aether eine dicke gallertartige Masse, so dass sich nach tagelangem Stehen keine Spur einer Aetherfettschicht absetzt. Um auch für diese Fälle die Methode anwenden zu können, bedient sich Fr. Soxhlet einer geringen Menge Seifenlösung.

Von einer Seifenlösung, am besten stearinsaurem Kalium — dasselbe wird bereitet, indem man 15 g von der Masse einer Stearinkerze mit 25 cc Alkohol und 10 cc der für die Ausführung der Bestimmung vorrätigen Kalilauge von 1,27 spec. Gewicht einige Minuten im Wasserbade erhitzt, bis alles klar gelöst ist und auf 100 cc auffüllt — setzt man der in der Schüttelflasche eingemessenen Milch 20—25 Tropfen zu, schüttelt gut durch und verfährt sonst genau, wie für ganze Milch vorgeschrieben ist.

Es ist natürlich bei Magermilch ein besonderes Aräometer für niedrigere spec. Gewichte erforderlich. Die Correcturen für Temperatur über oder unter $17,5^{\circ}$ C. sind gleich wie bei der ganzen Milch.

Für die Ablesungen des procentischen Fettgehaltes aus dem spec. Gewicht ist eine besondere Tabelle entworfen (siehe Anhang unter Hülftabellen No. IX).

Von einigen Seiten, so von J. Skalweit¹⁾ und von J. Klein²⁾ ist auf Grund vergleichender Bestimmungen nach der Soxhlet'schen und Adams'schen Methode (vergl. weiter unten unter „Gewichtsanalyt. Fettbestimmung“ S. 271) geltend gemacht, dass die Soxhlet'sche Methode der Revision bedürftig sei, weil die gewichtsanalytische Bestimmung etwas mehr ergeben habe.

Nach einer von Soeldner unter Soxhlet's Leitung ausgeführten Untersuchung³⁾ lieferten indess vergleichende Bestimmungen nach der gewichtsanalytischen (der gewöhnlichen und Papiermethode) und nach Soxhlet's Methode gleiche Resultate. Später hat auch J. Klein³⁾ gefunden, dass die Soxhlet'sche Methode sehr genaue Resultate liefert, dass die von ihm zuerst beobachteten Differenzen darauf zurückzuführen sind, dass nicht genau die Temperatur von 17,0° C. innegehalten war. Wenn die Aetherfettschicht sich z. B. bei 22° C. abscheidet, so fallen die Resultate 0,13% zu niedrig aus, bei Abscheidung der Aetherfettschicht bei 12° entsprechend zu hoch. Jedem Grad Unterschied in der Temperatur entspricht ein Unterschied von nahezu 0,03% im Fettgehalt.

J. Klein⁴⁾ macht auch darauf aufmerksam, dass die transportirte Milch nach Soxhlet's Methode stets etwas mehr Fett liefert, als die Milch vor dem Transport, was er dadurch erklärt, dass die Aetherfettlösung in der transportirten Milch sich etwas schwieriger abscheidet und der Aether infolge dessen mehr Fett aufnimmt.

Wird die Aetherfettlösung erst nach einigen Tagen abgospindelt, so pflegt auch ein etwas höherer Fettgehalt gefunden zu werden, was auf eine theilweise Seifenbildung zurückgeführt wird.

Cronander⁵⁾ in Ultena bei Upsala (Schweden) hat das Soxhlet'sche Verfahren dahin abgeändert, dass er nicht das spec. Gewicht der Aetherfettlösung bestimmt, sondern nach Abheben derselben den Aether verdunstet, das rückständige Fett in eine graduirte Glasröhre presst und hier die Menge desselben nach dem Volumen abliest. Die Glasröhre ist so eingetheilt, dass eine Höhe von 2 cm = 1% Fett und eine Höhe von 1 mm = 0,1% Fett entspricht. Die dem Volumen entsprechende Gewichtsmenge lässt sich leicht nach dem spec. Gewicht des Milchsafte berechnen und kann gleich aus einer beigefügten Tabelle abgelesen werden.

Der für diese Art Bestimmung des Fettgehaltes der Milch erforderliche Apparat mag billiger und nicht so leicht zerbrechlich als der Soxhlet'sche Apparat sein, indess wüsste ich nicht, welche Vorzüge sonst das Verfahren bieten sollte, abgesehen davon, dass bis jetzt noch wenig Erfahrungen über die Richtigkeit desselben an sich vorliegen.

5. Der Lactokrit.

Der Lactokrit ist eine Centrifuge, mittelst welcher das Fett aus der Milch ausgeschleudert wird, nachdem das Casein durch reichlichen Zusatz von Säure gelöst ist. Es sind mehrere derartige Apparate in Gebrauch. Der Lactokrit ist dem Laval'schen Separator insofern angepasst, als derselbe nach Herausnahme des Rotationskörpers in die Umhüllung des Separators eingesetzt werden kann. Der von Watson, Laidlow & Co. in Glasgow construirte sog. Milchprüfer ist für den Handbetrieb eingerichtet.

Lactokrit

Diese Art Apparate sind nur für die Fettbestimmung in ganzer Milch geeignet und vorwiegend in Molkereien in Gebrauch, welche die Milch durch Centrifugen entrahmen. Sie kommen daher für die Controle der Marktmilch kaum in Betracht und will ich hier bezüglich der Einrichtung und Handhabung des Lactokrits auf meine Schrift: „Die Untersuchung landw. u. gewerbl wichtiger Stoffe“ S. 355 verweisen.

Der von S. M. Babcock⁶⁾ in Wisconsin (Amerika) vorgeschlagene Apparat ist als eine Handcentrifuge zu bezeichnen, welche dadurch von dem Lactokrit abweicht, dass statt der engen

¹⁾ Repertorium für analyt. Chem. 1887, S. 383.

²⁾ Bericht über die Thätigkeit d. milchw Instituts Proskau 1886—1888 und Milchztg. 1888. Bd 17, S. 813 u. 904.

³⁾ Bericht über die Thätigkeit des Milchw. Instituts Proskau für 1889/90.

⁴⁾ Milchztg. 1888, Bd. 17, S. 802 u. 865.

⁵⁾ Vergl. Swen Müller in Milchztg. 1886, Bd. 15, S. 161.

⁶⁾ Vergl. Milchztg. 1890, S. 747.

Röhrchen grössere Fläschchen, deren Hals calibrirt ist, um mehr Milch anwenden zu können, in die Rotationsscheibe eingesetzt werden.

Patrick¹⁾ hat das Lactokrit-Verfahren dahin abgeändert, dass er die Milch mit einem Gemisch von 9 Vol. conc. Essigsäure, 5 Vol. Schwefelsäure und 2 Vol. Salzsäure (auf 108 cc Milch 14—16 cc dieses Säuregemisches) durchschüttelt, dann 20 Minuten im Sandbade erwärmt, bis die Milch braun geworden ist und das Fett sich an der Oberfläche abgeschieden hat. Die Fettschicht wird gemessen und daraus der Fettgehalt berechnet.

6. Optische Milchprüfungsapparate.

Optische
Prüfungs-
apparate.

Ausser vorstehenden in der Praxis brauchbaren Methoden sind noch eine Reihe Vorschläge zur optischen Prüfung gemacht, welche zum Theil wohl im Stande sind, grobe Verfälschungen nachzuweisen, indess in Fällen, in denen es sich um exacte Untersuchungen handelt, vollständig im Stiche lassen. Diese Methoden können daher nur für Kleinconsumenten, für Bäckereien, oder auch für Haushaltungen, wo man sich in schnellster und einfachster Weise über eine annähernde Qualität der Milch Rechenschaft geben will, in Betracht kommen. Die verschiedenen vorgeschlagenen Methoden gründen sich darauf, dass die Milch um so undurchsichtiger ist, je mehr Fettkügelchen sie enthält, dagegen um so durchsichtiger, je mehr dieselben durch Abrahmen entfernt, bezw. je mehr dieselben durch Zusatz von Wasser vertheilt sind. Auf diesem Princip beruht z. B. das Feser'sche Lactoskop.

Feser's
Laktoskop.

Dasselbe besteht aus einem cylindrischen Gefäss, in dessen verjüngten Boden ein Milchglasconus eingeschmolzen ist. Man misst 4 cc Milch ab, giesst dieselbe in den Cylinder und setzt unter fortwährendem Schütteln so viel Wasser zu, bis die auf dem Milchglasconus angebrachten fünf schwarzen Striche eben zu erkennen sind. Die in gleicher Höhe mit der Flüssigkeitssäule befindliche Zahl am Instrument entspricht direct den vorhandenen Fettprocenten. Sind die Striche nach Zugabe von Wasser bis $2\frac{1}{2}$ deutlich zu erkennen, so ist die Milch verdächtig und der chemischen Prüfung zu unterwerfen.

Die sonstigen optischen Milchprüfungsapparate, das Lactoskop von Donné, Vogel, Trommer-Vogel, Seidlitz, Reischauer, der optische Milchprüfer von Gebr. Mittelstrass in Magdeburg, der Milchspiegel von Heusner etc. seien hier nur erwähnt.

Wer sich eingehender über die in Vorschlag gebrachten Methoden und Instrumente, sowie über deren Brauchbarkeit informiren will, den verweise ich auf die Schriften: „Die Milchprüfungsmethoden und die Controle der Milch von P. Vieth“, Bremen 1879 und „Die Milchprüfungsmethoden nach vergleichenden Untersuchungen von W. von der Becke“, Bremen 1882.

Unter Umständen kann das Mikroskop schnelle Beihülfe leisten. Bei reiner Vollmilch und 200facher Vergrößerung erscheinen die Fettkügelchen emulsionsartig dicht gedrängt nebeneinander; bei Wasserzusatz zur Milch weiter von einander oder es sind mehr oder weniger grosse Lücken zwischen den Fettkügelchen; bei etwaiger Entrahmung fehlen die grösseren Fettkügelchen oder sind doch nur ganz vereinzelt zu finden (vergl. Fig. 28 u. 29. S. 215).

II. Chemische Untersuchungsmethoden.

Verschiedene ältere chemische Untersuchungsmethoden der Milch verfolgten den Zweck, die sämtlichen Bestandtheile der Milch in einer verhältnissmässig kleinen Menge Milch zu bestimmen. Als solche Methoden sind zu nennen und von mir bereits im I. Bande dieses Werkes beschrieben:

Die Methode von Brunner, Haidlen, Tolmatscheff, G. Christenn: I. Bd. Anmerkung S. 251.

Die Methode von Hoppe-Seyler: I. Bd. Anmerkung S. 264.

Methode von
Lehmann.

Es verdient einer weiteren Erwähnung die Methode von Lehmann, welche gestattet, Fett und Casein in derselben Portion Milch zu bestimmen. Derselbe bedient sich zu dem Zweck besonderer Thonplatten, die vor dem Gebrauch kurze Zeit auf 100° erhitzt, wieder abgekühlt und bei schräger Haltung auf der glatten Oberfläche mit einem Strahl Wasser übergossen werden. Die so hergerichteten Platten legt man auf ein weites Glasgefäss, dessen Boden mit einer dünnen Schicht

¹⁾ W. Wiley: Proceedings of the sixth ann. Convention of the Association of off. agric. Chem. Washington 1890, S. 163.

conc. Schwefelsäure bedeckt ist, und trägt mitten auf die Platten die genau mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnte Milch in vollem Zusammenhange mittelst eines kleinen Spritzglases, und bedeckt den mittleren Theil mit einem Uhrglase, um Verdunstung zu vermeiden; nach 1—2 Stunden ist das Serum derartig von der Thonplatte aufgesogen, dass man den aus Casein und Fett bestehenden Rückstand mittels eines Hornspatels abnehmen und in ein gewogenes Uhrgläschen bringen kann. Nach dem Trocknen bei 105° C. wird er gewogen, recht fein zerrieben und mit Aether von Fett befreit, das nach dem Verdunsten des Aethers für sich gewogen wird. Der Rückstand auf dem Filter (Casein + Asche) wird nach dem Trocknen für sich gewogen, eingäschert und die rückständige Asche von dem Casein abgezogen. Es genügen zu diesen Bestimmungen 9—10 g Milch.

Für die jetzt allgemein angewendeten Methoden der Milchuntersuchung mag bemerkt werden, dass die Milch nicht mit einer Pipette oder Bürette abgemessen, sondern abgewogen werden soll; denn die auf z. B. 10 cc Wasser geaichte Pipette oder Bürette lässt nicht genau 10 cc Milch abfließen, so dass sich aus dem spec. Gewicht der Milch durch Abmessen nicht die in Arbeit genommene Gewichtsmenge derselben berechnen lässt. So fanden Gerber und Radenhausen das Gewicht für 10 cc Milch und das spec. Gewicht wie folgt:

Abmessen
oder
abwägen?

10 cc Milch:

1. Fall = 10,172 g	2. Fall = 10,218 g	3. Fall = 10,191 g	4. Fall = 10,197 g
= 10,168 g	= 10,175 g	= 10,165 g	= 10,173 g
Spec. Gew. 1,0302 g	Spec. Gew. 1,0356 g	Spec. Gew. 1,0330 g	Spec. Gew. 1,0330 g

Für eine exacte Untersuchung der Milch ist es daher erforderlich, die Milch in einem bedeckten Gefäss abzuwägen und nicht die Menge der angewendeten Milch durch Abmessen aus dem spec. Gewicht derselben zu berechnen.

1. Bestimmung des spec. Gewichtes der Milch.

Die Bestimmung des specif. Gewichtes wird am sichersten mittelst des Pyknometers ausgeführt (vergl. S. 173); auch kann hierzu die Westphal'sche Waage (vergl. S. 76) dienen. Bei der Markt-controlle bedient man sich des S. 260 beschriebenen Laktodensimeters.

Spec. Gewicht.

Das specif. Gewicht soll bei 15° C. und zwar in nicht ganz frischer Milch ermittelt werden (vergl. S. 261).

2. Bestimmung des Trockenrückstandes bezw. Wassers.

Der Gehalt an Trockensubstanz bezw. Wasser wird ermittelt, indem man 10 g der gut gemischten Milch in einer Platinschale mit etwa 15 g gewaschenem, ausgeglühten Quarzsande (Seesand) im Wasserbade bis zur Trockne verdampft, wobei man gegen Ende des Eindampfens mit einem zugleich tarirten, leichten Glasstäbchen die Substanz hin und wieder lockert. Sobald die Masse trocken geworden ist, lässt man die Schale eine Stunde im Trockenschranke bei 105° C. stehen und wägt dieselbe nach dem Erkalten oder man trocknet so lange bei 100° C., bis Constanz des Gewichtes eingetreten ist.

Bestimmung
des Wassers.

Es ist bei der grössten Sorgfalt nicht zu vermeiden, dass die eingetrocknete Milch eine gelbe Farbe annimmt, jedenfalls ein Zeichen, dass eine gewisse Zersetzung des Caseins stattgefunden hat. Um diesen Fehler zu vermeiden, stellt man wohl die auf dem Wasserbade nahezu trockene Milch auf eine Schale mit erwärmtem Sand und bringt beides unter den Recipienten einer Luftpumpe oder man trocknet in Liebig'schen Trockenröhren im Wasserbade bei 100° C., indem man einen beständigen Wasserstrom durchleitet.

Ein anderes vom Verf. vorgeschlagenes Verfahren, in sauerstofffreier Luft auszutrocknen, ist S. 5—6 beschrieben.

Statt Quarzsand wird auch gebrannter Gyps (Haidlen), aber nicht zweckmässig, oder Bariumsulfat (Wicke) oder Strontiumsulfat (Kreusler) oder feines Glaspulver angewendet.

Die von L. Janke¹⁾ angestellten vergleichenden Bestimmungen der Milchtrockensubstanz mit und ohne Zusatz von Sand haben keine nennenswerthen Differenzen ergeben.

¹⁾ Chem. Centr.-Bl. 1882, S. 13.

Gerber und Radenhausen¹⁾ haben Versuche angestellt, ob es einen Unterschied macht, wenn die Milch direct mit geglühtem Quarzsand oder nach vorheriger Coagulation mit Essigsäure oder Alkohol eingetrocknet wird. Die erhaltenen Differenzen waren jedoch von keinem Belang. Fr. Schulze trocknet 0,4—0,5 g Milch in einer kleinen Platinschale über freier Flamme, bis der Rückstand eben anfängt, sich zu bräunen. Nach den vergleichenden Prüfungen von A. Krämer und E. Schulze sowie von A. Hilger liefert auch diese Schnellmethode recht brauchbare Resultate.

Marpmann²⁾ hat zur Bestimmung von Wasser und Fett in derselben Portion Milch folgendes Verfahren in Vorschlag gebracht: Er füllt ein gewöhnliches Chlorcalciumrohr, dessen engeres Rohr etwas in die Kugel hineinragt, locker mit entfetteter Baumwolle, trocknet, wägt, trinkt die Watte mit 20—30 Tropfen Milch und wägt wieder. Alsdann setzt man auf das weitere Ende des Rohres ein rechtwinkelig gebogenes Glasrohr, erhitzt dieses und saugt mittels eines am engeren Ende des Rohres angesetzten Aspirators Luft durch das Chlorcalciumrohr. Nach 10—15 Minuten soll alles Wasser aus der Watte bezw. Milch entfernt sein; durch Wägen erhält man die Menge Trockensubstanz und durch Extrahiren der letzteren mit Aether das Fett.

3. Bestimmung des Fettgehalts durch Gewichtsanalyse.

Bestimmung
des Fettes.

20—25 g Milch werden in Hoffmeister'schen Glasschälchen mit etwa 10 g Sand und 1 g gebranntem Gyps zur Trockne eingedampft, Schale nebst Inhalt in einem Mörser sorgfältig zerrieben und das Pulver in eine Papierhülse gebracht, welche im Soxhlet'schen, continuirlich wirkenden Extractionsapparat (vergl. S. 28) mit Aether gegen fünf Stunden extrahirt wird. Das vorher tarirte Kölbchen, welches das gesammte Fett der angewendeten Milch enthält, wird nach Verdunstung des Aethers eine Stunde lang im Dampftrockenschrank getrocknet und darauf gewogen.

Die Eintrocknung nur mit gebranntem Gyps empfiehlt sich nicht, weil derselbe für sich etwas an Aether abgibt; denn die Extraction der mit gebranntem Gyps eingetrockneten Milch giebt nach Fleischmann und Schmöger stets etwas mehr Fett, als die Extraction der mit Sand eingetrockneten Milch.

Statt Sand und Gyps sind zum Eintrocknen der Milch auch Asbest, Bimstein, Baumwolle, extrahirter Holzstoff oder Fliesspapier vorgeschlagen.

Th. Dietrich³⁾ empfiehlt folgendes Verfahren:

„Filtrirpapier wird in etwa 27 cm lange und 8 cm breite Streifen geschnitten, über einen soliden Holzcyylinder von 28 mm Durchmesser fest gewickelt und solcherweise eine 5—6 cm hohe, unten geschlossene Papierhülse hergestellt. In gleicher Weise wird eine Hülse von schneeweisser Verbandwatte⁴⁾ angefertigt und in die Papierhülse hineingepasst, was dadurch erreicht wird, dass man entsprechend lange und breite Streifen Watte sehr fest um einen Cylinder von 20 mm Durchm. aufwickelt, unten zu einem Zipfel zusammendreht und in die Papierhülse hineinschiebt. Durch mehrmaliges Aufstossen des Holzcyinders wird die am Boden befindliche Watte zusammengepresst; alsdann wird der Cylinder herausgezogen und der innere Hohlraum lose mit Watte angefüllt. Von der gut durchgemischten Milch werden in einem mit Gummistopfen verschlossenen Wägeröhrchen 15—20 g abgewogen, hieraus in die Wattehülse gegossen, das entleerte Röhrchen zurückgewogen und die mit Milch beschickte Hülse in einem kleinen Glasschälchen mit flachem Boden bei 60 bis 80° C. getrocknet. Die Watte saugt diese Milchmenge vollständig auf⁵⁾, bietet eine grosse Verdunstungsfläche, gestattet eine rasche Verdunstung des Wassers und eine rasche und vollkommene Extraction des Fettes.

Die Watte enthält etwa 0,017 %, das Papier 0,4 % in Aether lösliche Bestandtheile; da das verwendete Papier nur ca. 1,5 g, die Watte 2,0—2,2 g wiegt, so beträgt deren Fettgehalt zu-

¹⁾ Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung 1879, 7. Heft, S. 303.

²⁾ Archiv d. Pharm. 3. Reihe, Bd. 19, S. 39.

³⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1889, S. 413.

⁴⁾ Zu beziehen von M. Küstermann's Nachfolger in Freiburg a. d. U.

⁵⁾ Sollte etwas Milch durchsickern, was aber nur bei nicht sorgfältiger Herstellung der Hülse geschieht, so muss diese, mit etwas entfetteter Watte aufgenommen, wieder in die Hülse gebracht werden.

sammen ca. 0,0094 g, der Fehler würde daher bei Anwendung von 18 g Milch etwa + 0,05 % Fett betragen.

In ähnlicher Weise wie Th. Dietrich Watte, benutzt Adams poröses, dickes Filtrirpapier¹⁾ zum Aufsaugen der Milch. Ein 63 mm breiter, 577 mm langer, mit Aether entfetteter Papierstreifen wird nach dem Aufrollen in zwei Ringe aus Platindraht geschoben, welche ungefähr einen Durchmesser von 35 mm haben. Die Spirale wird erst bei 100° C. getrocknet; darauf wägt man von der zu untersuchenden, gut durchgeschüttelten Milch etwa 5 cc in ein während der Operation des Wägens bedeckt gehaltenes Bechergläschen von der Grösse der Papierspirale ab und setzt die vorbereitete Papierspirale hinein; dieselbe saugt die Milch schnell auf; man nimmt sie vorsichtig heraus und stellt sie mit dem oberen trockenen Ende nach unten auf einen Gestell in einen Trockenschrank, während das von Milch entleerte Trockengläschen zurückgewogen wird. Nach etwa einstündigem Trocknen ist der Papierstreifen zur Fettextraction geeignet. Man kann das Fett direct durch Wägen des extrahirten und von Aether befreiten Rückstandes und auch aus der Differenz des Papierstreifens vor und nach der Extraction bestimmen.

Von verschiedenen Seiten ist nach der Adams'schen Extractionsmethode 0,3—0,4 % Fett in der Milch mehr gefunden, als z. B. nach der aräometrischen Methode von Soxhlet.

Wenn man aus dem Grunde die letztere für ungenau und revisionsbedürftig bezeichnet hat, so ist diese Schlussfolgerung nicht berechtigt; denn die Differenz kann auch an dem verwendeten Papier liegen, welches mitunter ein durch die saure Beschaffenheit der Milch in Aether lösliches harzsaures Kalksalz enthält.

W. Schmid²⁾ giebt zur schnellen Bestimmung des Fettes in der Milch in ein in $\frac{1}{10}$ cc eingetheiltes Reagirglas von etwa 50 cc Inhalt — St. Boudzynski³⁾ hat für den Zweck ein kalibrirtes Röhrchen mit zwei kugeligen Erweiterungen empfohlen — 10 cc Milch oder 5 cc Rahm, setzt 10 cc Salzsäure zu, kocht unter Umschwenken, bis die Eiweissstoffe sich wieder gelöst haben und die Flüssigkeit dunkelbraun geworden ist, kühlt auf etwa 40° C. ab und fügt 30 cc Aether zu. Es wird tüchtig durchgeschüttelt, 15—20 Minuten bei Zimmertemperatur oder besser im Wasserbade bei 40° C. stehen gelassen, das Volumen der Aetherlösung genau gemessen und hiervon nach vollständigem, klarem Absetzen 10 bzw. 20 cc, die keine Wassertröpfchen zeigen dürfen, abpipettirt. Man giebt letztere in einen gewogenen Porzellantiegel, lässt im Wasserbade verdunsten, trocknet kurze Zeit im Luftbade bei 100° C. und wägt.

Auf einem ähnlichen Princip beruht eine Methode der Fettbestimmung der Milch von B. Röse⁴⁾. Etwa 20 g Milch werden in einem kleinen, ca. 50 ccm fassenden Kölbchen abgewogen, mit 2 cc Ammoniakflüssigkeit versetzt, die ammoniakalische Flüssigkeit unter Nachspülen mit Wasser und Alkohol in eine in halbe cc eingetheilte Scheidebürette von etwa 230 cc umgefüllt und darauf mit einem Gemisch von Aether und Petroläther zu gleichen Theilen durchgeschüttelt. Nach Trennung der Aether- und Wasserschicht (etwa nach $\frac{1}{4}$ St.) liest man die Höhe derselben ab, nimmt einen aliquoten Theil der Aetherfettlösung (etwa 25 cc von im ganzen 120—125 vorhandenen cc) ab, bringt diese in ein tarirtes Kölbchen, verdampft den Aether und wägt das rückständige Fett.

Kommt die Milch, wie nicht selten im Sommer, in geronnenem, sauerem Zustande ins Laboratorium, so hält es schwer, durch Schütteln allein ein vollständig homogenes Gemisch wiederherzustellen. Man setzt alsdann am zweckmässigsten einige Tropfen Ammoniak oder auch, aber weniger empfehlenswerth, 40 %ige Kalilauge bis zu eben eintretender alkalischer Reaction hinzu und schüttelt anhaltend durch. Genügen einige Tropfen nicht, so misst man eine bestimmte Menge von letzterer ab und corrigirt hiernach die Menge der abgewogenen Milch und des gefundenen Fettes.

¹⁾ In England unter dem Namen „White Demy Blotting Paper“, 38 plat, mill 428, vergl. J. Skalweit: Repert. f. analyt. Chemie 1887, S. 383. Neuerdings wird von Schleicher und Schüll in Düren ein für obigen Zweck geeignetes fettfreies Papier geliefert.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1888, Bd. 27, S. 464.

³⁾ Chem. Centr.-Bl. 1890, Bd. I, S. 447.

⁴⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1889, S. 100.

Zum Eintrocknen empfiehlt sich nach M. Kühn¹⁾ in letzterem Falle ein Gemisch von Sand, Gyps und 1—3 g saurem, schwefelsaurem Kalium, welches letztere eine Verseifung des Fettes durch freies Alkali verhindert. Man kann das Alkali zu dem Zweck vor dem Eintrocknen auch durch Essigsäure neutralisiren.

Es empfiehlt sich, für Fett sowohl wie für Trockensubstanz in geronnener Milch Doppelbestimmungen auszuführen.

Mitunter gehen bei geronnener, saurerer Milch nicht unerhebliche Mengen „Milchsäure“ mit in die ätherische Lösung über; G. Schmöger empfiehlt alsdann, den Aetherextract mit heissem Wasser durchzuschütteln, nach dem Erkalten durch ein feuchtes Filter zu filtriren und das Fett durch Alkohol und Aether in das Kölbchen zurückzubringen.

Manetti und Musso²⁾ fanden, dass der Aetherextract der Milch (besonders der saueren Milch) mitunter dunkelrothe Tröpfchen einschliesst, die in Aether und Wasser löslich, dagegen in Schwefelkohlenstoff unlöslich sind; H. Ritthausen³⁾, welcher diese dunkelrothen Tröpfchen ebenfalls beobachtete, ist der Ansicht, dass sie in ihren Eigenschaften mehr dem Dextrin, als dem Milchzucker ähnlich sind.

4. Berechnung des Fett- bzw. Trockensubstanz-Gehaltes.

Berechnung
des Fett-
gehaltes.

Unter den vielen für diesen Zweck vorgeschlagenen Formeln sei nur die zuletzt von W. Fleischmann⁴⁾ gefundene Formel mitgetheilt, welche unter der Annahme des spec. Gewichtes des Milchfettes = 0,93 und der fettfreien Trockensubstanz = 1,5847 bei 15° C. berechnet worden ist.

Ist t = Trockensubstanz, f = Fettgehalt und s = spec. Gewicht der Milch, so wird:

$$t = 1,2 f + 2,665 \frac{100 s - 100}{s}$$

$$f = 0,833 t - 2,22 \frac{100 s - 100}{s}$$

Hat z. B. eine Milch ergeben:

Spec. Gewicht (s) = 1,0315, Fett (f) = 3,50% und Trockensubstanz (t) = 12,30%, so ist:

$$t = 1,2 \times 3,50 + 2,665 \times \frac{100 \times 1,0315 - 100}{1,0315} = 12,33\%$$

und

$$f = 0,833 \times 12,30 - 2,22 \times \frac{100 \times 1,0315 - 100}{1,0315} = 3,47\%$$

Nach H. Wiley⁵⁾ vermehrt 1% Trockensubstanz das spec. Gewicht der Milch um 0,004, während 1% Fett desselben um 0,001 vermindert.

Bedeutet

P = spec. Gewicht der Milch
 a = Trockensubstanz der Milch
 g = Fett der Milch,

so ist

$$P = 1 + 0,004 (a - g) - 0,001 g \quad (I)$$

$$a = \frac{P - 1 + 0,005 g}{0,004} \quad (II)$$

d. h. (für II) multiplicirt man die gefundenen Fettprocente mit 5, fügt das spec. Gewicht der Milch in Graden des Laktodensimeters hinzu, und dividirt die Summe durch 4, so findet man den Procentgehalt an Trockensubstanz.

Diese Formeln können zur Controle dienen, ob man richtig gearbeitet hat.

¹⁾ Milchztg. 1889. S. 561.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1877. Bd. 16. S. 397.

³⁾ Journ. f. pract. Chem. 1877. Bd. 15. S. 349.

⁴⁾ Journ. f. Landw. 1885. Bd. 33. S. 251.

⁵⁾ H. Wiley: Proceedings of the sixth ann. Convention of the Association of offic. agric. Chem. Washington 1890. S. 167.

5. Bestimmung des Gesamt-Stickstoffs.

15—20 g Milch werden direct in einem hierfür verwendeten Kolben mit 20 cc Schwefelsäure nach Kjeldahl's Methode versetzt, erst im Wasserbade oder über kleiner Flamme erhitzt und wenn das Wasser verdunstet ist, weiter nach Kjeldahl (S. 11) verbrannt. Oder man trocknet Milch unter Zusatz von etwas Gyps im Kolben ein und setzt dann Schwefelsäure zu.

Gesamt-Stickstoff.

Die Natronkalk-Methode ist nach U. Kreusler¹⁾ bei Milch nicht anwendbar, weil sie, selbst unter Zusatz indifferenten Pulver (Calciumcarbonat, Strontiumsulfat) beim Eintrocknen der Milch, zu niedrige Resultate liefert. Die besten Resultate wurden durch unmittelbares Eintrocknen der Milch mit dem Natronkalk und Anwendung eines wasserhaltigen Wasserstoffstromes erzielt.

6. Bestimmung des Caseïns, Albumins und Lactoproteïns.

10—20 g mit der 10fachen Menge Wasser verdünnter Milch werden schwach bis höchstens 40° C. erwärmt und mit einigen Tropfen Essigsäure versetzt. Das Coagulum, welches das Fett mit eingeschlossen enthält, wird auf einem bei 100° C. getrockneten und gewogenen Filter gesammelt und zur Entfernung der Molke mit lauwarmem Wasser ausgewaschen. Das Filtrat benutzt man zur Bestimmung des Albumins und des Lactoproteïns.

Trennung der N-Verbindungen.

Der Caseïnrückstand wird auf dem Filter unter Zertheilung mittelst eines Glasstäbchens mit Alkohol und darauf mit Aether zur Entfernung des Fettes ausgewaschen, bei 100° C. getrocknet und gewogen.

Im Filtrat scheidet man das Albumin, welches die Eigenschaft hat, erst in der Siedehitze zu gerinnen, durch Kochen ab und bestimmt dasselbe in derselben Weise wie das Caseïn nach Auswaschen mit Alkohol und Aether durch Wägung.

In beiden Fällen muss die durch Verbrennen gefundene Asche (— Filterasche) vom gewogenen Rückstand abgezogen werden.

In der von Caseïn und Albumin abfiltrirten Molke sind nun noch Stickstoffverbindungen enthalten, welche als peptonisirte Eiweissstoffe zu bezeichnen sind; man nennt dieselben Lactoproteïne (vergl. S. 211). Um auch diese zu bestimmen, dampft man das Filtrat unter Zusatz von etwas Gyps im Hoffmeister'schen Schälchen zur Trockne ein, zerreibt Schale mit Inhalt und bestimmt den Stickstoffgehalt nach Kjeldahl. Die erhaltene Zahl mit 6,25 multiplicirt, giebt den Gehalt an sogenanntem Lactoprotein an.

Oder man versetzt das von Caseïn und Albumin befreite Filtrat unter Vermeidung eines Ueberschusses mit Gerbsäurelösung, sammelt den Niederschlag auf einem vorher gewogenen Filter, wäscht mit etwas Wasser aus, trocknet das Ganze incl. Filter, entfernt die Gerbsäure aus dem trockenen Rückstande durch Auswaschen in Alkohol-Aether, trocknet und wägt den Rückstand (als Lactoprotein und Hemialbumose).

Statt des Tannins kann man auch Phosphorwolframsäure unter Zusatz von Schwefelsäure anwenden und den erhaltenen Niederschlag direct nach Kjeldahl auf Stickstoff untersuchen.

a. Zur Bestimmung der Gesamt-Eiweissstoffe der Milch nach Ritthausen werden 25 cc Milch mit 400 cc Wasser verdünnt, mit 10 cc Fehling'scher Kupferlösung (34,63 g Kupfersulfat pro 1 l), und weiter mit 6,5—7,5 cc einer Lösung von Kalilauge oder Natronlauge versetzt, welche 14,2 g KHO oder 10,2 g NaHO pro 1 l enthält. — 10 cc der letzteren entsprechen 10 cc der Kupferlösung, d. h. fallen diese eben aus, indess genügt ein Zusatz von 6,5—7,5 cc Kali- oder Natronlauge, weil die Milch Triphosphat und freies Alkali enthält. — Die Flüssigkeit muss nach dem Absetzen des Niederschlages noch ganz schwach sauer oder neutral, keinenfalls aber alkalisch reagiren; beim geringsten Ueberschuss von Alkali bleibt die Flüssigkeit trübe. Die letztere wird, wenn sie klar geworden ist, durch ein getrocknetes und vorher gewogenes Filter filtrirt, der Niederschlag einige Mal mit Wasser decantirt, dann erst auf's Filter gebracht, nach dem Auswaschen mit Wasser mit absolutem Alkohol entwässert, mit Aether entfettet, erst über Schwefelsäure und schliesslich weiter bei 100° C. bis zur Gewichtsconstanz getrocknet und gewogen. Der leichte zerreißliche Rückstand, einschliesslich Filter, wird vorsichtig geglüht und wieder gewogen; die Gewichts-differenz (+ anzunehmender Filterasche) giebt die in der Milch vorhandenen Eiweissstoffe an.

Ritthausen's Verfahren.

¹⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 31. S. 248.

Den Gehalt an Nichteisweissstoffen erfährt man durch Eindampfen des Filtrats in Hoffmeister'schen Glasschälchen und Verbrennen des sammt Schälchen zerstoßenen Rückstandes nach Kjeldahl.

Emmerling's
Verfahren.

b. A. Emmerling¹⁾ trennt die einzelnen Eiweissstoffe der Milch wie folgt:

„20 cc Milch bezw. Colostrum werden mit 80 cc destillirtem Wasser verdünnt und 2—2½ cc sehr verdünnter Essigsäure (ca. 5procentig) auf einmal zugesetzt. Man lässt den Niederschlag 24 Stunden stehen, filtrirt dann das Casein auf ein gewogenes Filter, wäscht mit Wasser, darauf mit Alkohol, entfettet im Soxhlet'schen Apparat, trocknet bei 110—120° bis zur Constanz des Gewichts und zieht die Filterasche ab.

Das Filtrat wird mit verdünnter Sodalösung bis zur neutralen oder sehr schwach sauren Reaction neutralisirt, wobei die Flüssigkeit etwas opalescent wird. Man fügt dann auf je 100 g des Filtrats mindestens 125 g feingepulvertes krystallisirtes Bittersalz hinzu, so dass noch ein Theil ungelöst bleibt, lässt unter sehr häufigem Umrühren längere Zeit stehen, filtrirt am andern Tage auf ein grosses Filter und wäscht mehrmals mit einer vollkommen gesättigten Bittersalzlösung aus. Der Niederschlag enthält das Lactoglobulin. Für dessen Bestimmung ist es am zweckmässigsten, das ganze Filter in Stücke zu zerreißen und mit viel Wasser im Becherglas zu zerühren, auch mehrere Stunden unter Umrühren stehen zu lassen. Es wird dann von den Papierfasern abfiltrirt und ausgewaschen. Zu dem Filtrat setzt man einige Cubiccentimeter verdünnte Essigsäure (5procentig) und erhitzt im kochenden Wasserbad eine Stunde lang. Hierbei scheidet sich das Globulin durch Gerinnung flockig aus. Dasselbe wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, bis zur Gewichtconstanz getrocknet und gewogen. Von dem Gewicht wird die durch Verbrennen erhaltene Asche (— Filterasche) abgezogen.

Das Bittersalzfiltrat von dem Globulinniederschlag wird ebenfalls mit einigen Cubiccentimetern verdünnter Essigsäure versetzt und durch Erhitzen zum Gerinnen gebracht, genau in derselben Weise, wie es oben für das Globulin beschrieben wurde. Man erfährt so das Gewicht des Lactalbumins.

Aus dem Filtrat von dem in der Hitze geronnenen Albumin erhält man durch Phosphorwolframsäure nach Zusatz von Salzsäure einen Niederschlag, den man als vom sogen. Lactoprotein herrührend betrachten darf. Dieser Niederschlag wird in der Weise filtrirt, dass man zuerst nur die klare Lösung, zuletzt den Niederschlag aufs Filter bringt. Dann wird mit salzsäurehaltigem Wasser gewaschen. Mit dem Filterinhalt wird eine Stickstoffbestimmung vorgenommen, und hiernach die Menge dieses Eiweissrestes als solcher, d. h. noch zum Albumin gehörig, oder als Lactoprotein in Rechnung gebracht.

Das Filtrat vom coagulirten Lactoglobulin liefert einen ähnlichen Stickstoffrest im Filtrat, der ebenso bestimmt werden kann. Hierdurch wird es wiederum wahrscheinlich, dass Lactoprotein aus kleinen Mengen löslicher, nicht coagulirender Eiweissmodifikationen besteht, welche unter dem Einfluss von Säure und Wärme aus den ursprünglichen Eiweisskörpern entstehen.“

Da Globulin und Albumin beim Erhitzen nur unvollständig coaguliren, vermeidet Sebelien (Zeitschr. f. physiol. Chem. 13, 1889, pag. 135) deren Ausscheidung in der Wärme vollständig und ermittelt die Eiweisskörper der Milch durch eine Combination folgender Stickstoffbestimmungen (nach Kjeldahl): 1. Bestimmung des Gesamtstickstoffs der Milch; 2. Bestimmung des durch Tannin fällbaren Stickstoffs (Gesamt-Eiweiss); 3. Bestimmung des durch Magnesiumsulfat fällbaren Stickstoffs (Globulin + Casein); 4. Bestimmung des durch verdünnte Essigsäure fällbaren Stickstoffs (Casein). Aus 2—3 ergibt sich die Menge des Lactalbumins, aus 3—4 (annähernd genau) die Menge des Lactoglobulins, aus 4 Casein, aus 1—2 Nichtproteinstickstoff.

7. Bestimmung des Milchzuckers.

Bestimmung
des Milch-
zuckers.

a) Durch Polarisation. 50 cc Milch werden mit 25 cc basisch essigsaurer Bleilösung zum Kochen erhitzt, nach dem Erkalten auf 100 cc mit Wasser aufgefüllt und filtrirt. Von dem vollkommen klaren Filtrat füllt man ein 200 mm-Rohr und polarisirt.

¹⁾ Encyclopädie der Naturwissenschaften: Handwörterbuch d. Chem. von A. Ladenburg, Kapitel „Milch“.

Im Ventzke'schen Saccharimeter bedeutet für 200 mm-Rohr und 100 cc Flüssigkeit ein Grad Drehung 0,326 g Milchzucker, im Laurent'schen 0,94 g; für die Soleil'sche Scala ist der Werth 0,205.

Die erhaltenen Resultate müssen, da 50 cc Milch auf 100 verdünnt waren, verdoppelt werden.

b) Durch Gewichtsanalyse. 25 cc Milch werden mit 400 cc Wasser verdünnt und, wie vorstehend angegeben ist, nach Ritthausen mit 10 cc Kupfervitriollösung, die als Bestandtheil der Fehling'schen Lösung mit 34,63 g Kupfersulfat pro 1 l vorrätig gehalten wird, sowie zur Ausfällung des Kupfers mit 6,5—7,5 einer Kali- oder Natronlauge versetzt, welche 14,2 g KHO oder 10,2 g NaHO pro 1 l enthält. Die Flüssigkeit muss nach dem Zusatz der Lauge noch schwach sauer oder neutral reagiren und darf etwas Kupfer gelöst enthalten. Man füllt auf 500 cc auf und filtrirt durch ein trockenes Faltenfilter. Von dem klaren Filtrat setzt man 100 cc zu 50 cc kochender Fehling'scher Lösung (vergl. Lösung 18 am Schluss), erhält die Flüssigkeit 6 Minuten lang im Sieden und sammelt das ausgeschiedene Kupferoxydul in einem Reductionsrohr auf einem Asbestfilter. Hierauf wäscht man zuerst mit heissem Wasser, alsdann mit Alkohol und schliesslich mit Aether aus, trocknet das Röhrchen im Trockenschrank und reducirt das Kupferoxydul im Wasserstoffstrom zu metallischem Kupfer. 1 mg Cu ist annähernd = 0,73 mg Milchzucker (vergl. Hülftabelle No. VI am Schluss).

8. Asche oder Salze der Milch.

20—30 g Milch werden nach Fleischmann¹⁾ unter Zusatz von einigen Tropfen Essigsäure in einer Platinschale auf dem Wasserbade völlig eingetrocknet und dann über freier Flamme langsam verkohlt. Nachdem man mehrere Male mit Wasser ausgekocht hat, brennt man den Rückstand vollständig weiss, bringt die Schale auf das Wasserbad, setzt den wässerigen Auszug nach und nach zu, verdampft, glüht gelinde und wägt nach dem Erkalten.

Asche.

9. Nachweis eines Wasserzusatzes durch Untersuchung des Milchserums.

Wenn die Milch, wie häufig im Sommer, geronnen ins Laboratorium kommt, so ist die Bestimmung des spec. Gewichtes derselben nicht möglich. Um alsdann die Reinheit oder einen etwaigen Wasserzusatz durch das spec. Gewicht festzustellen, verwendet man statt der natürlichen Milch das Serum oder die Molken, d. h. die beim Gerinnen der Milch vom Casein und Fett sich abscheidende, grünlich gelbe Flüssigkeit. Das spec. Gewicht des Serums reiner Milch ist nämlich ziemlich constant; Dietsch findet es zu 1,027—1,029; Klinger zu 1,026—1,0317, im Mittel zu 1,028; P. Vieth zu 1,028—1,0302. Einem spec. Gewicht der natürlichen Milch von 1,033 und höher entspricht nach Vieth ein spec. Gewicht der Molken von 1,029, dem von Milch = 1,032—1,033 ein solches der Molken von 1,0285—1,029; bei weniger gehaltreicher Milch mag das spec. Gewicht der Molken wohl auf 1,028—1,027 sinken, aber sicher nicht darunter. Letztere Angabe wird von P. Radulescu²⁾ bestätigt. P. Vieth findet ferner, dass das spec. Gewicht der Molken für je 1° C. Temperaturerhöhung um 0,00032 oder um 0,32 Grad des Lactodensimeters abnimmt.

Unter-
suchung des
Milchserums.

Zur Gewinnung des Serums empfiehlt sich in erster Linie, die Milch in verschlossenen bezw. bedeckten Flaschen auf natürliche Weise gerinnen zu lassen und von dem Quarg abzufiltriren; oder man versetzt die abgewogene Menge Milch mit einigen Tropfen Essigsäure, erwärmt unter Bedecken oder Verkorken der Flasche event. auf etwa 40° C. und ersetzt nach dem Erkalten das verdunstete Wasser. Das spec. Gewicht des Serums muss alsbald nach eingetretener Säuerung bestimmt werden.

P. Radulescu verwendet auf 100 cc Milch 2 cc einer 20procentigen Essigsäure und erwärmt die Mischung, ohne umzurühren, in einem bedeckten Becherglase — oder besser in einer geschlossenen Flasche — 5 bis 10 Minuten im Wasserbade³⁾ bei 75—85° C., wobei der Inhalt des Becherglases bezw. der Glasflasche nach 5 Minuten auf 55—65° C. steigt.

¹⁾ Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung. 15. Heft. S. 332.

²⁾ Mittheil. aus dem pharm. Inst. u. Labor. f. angew. Chem. in Erlangen von A. Hilger 1890. III. Heft. S. 93.

³⁾ Dasselbe soll nicht bis zum Sieden erhitzt werden, weil sonst ausser Casein auch Albumin feinflockig gerinnt und ein trübes Filtrat erhalten wird.

Sambuc coagulirt mit einer alkoholischen Weinsäurelösung von annähernd dem mittleren spec. Gewicht der Milch.

Radulescu empfiehlt, im Serum neben dem spec. Gewicht auch stets Trockensubstanz und Fett zu ermitteln. Das Serum oder die Molke von normaler Kuhmilch enthält 6,30—7,50 % Trockensubstanz und 0,22—0,28 % Fett; durch Zusatz von 10 % Wasser zur Milch wird der Gehalt an Trockensubstanz um 0,3—0,5 %, der an Fett um 0,02 %, das spec. Gewicht um 0,0005 bis 0,0010 erniedrigt.

Hiernach bietet die Untersuchung des Serums nicht nur bei geronnener Milch, sondern auch in sonstigen Fällen eine werthvolle Ergänzung der Milchuntersuchung zur Erkennung einer etwaigen Verfälschung mit Wasser.

Prüfung
auf Salpeter-
säure.

10. Prüfung der Milch auf Salpetersäure.

Da die Milch im natürlichen Zustande — selbst, wie Schrodt¹⁾ gefunden hat, nach 5 tägigem Füttern mit Futterrüben und Kalisalpeter — keine Salpetersäure oder salpetrige Säure, Brunnen- bezw. Regenwasser dagegen stets mehr oder weniger Salpetersäure enthält, so kann die Prüfung der Milch auf Gehalt an letzterer unter Umständen ein Mittel zur Entscheidung der Frage mit abgeben, ob eine Milch gewässert ist oder nicht.

Der ursprünglichen Methode von Fr. Soxhlet (vergl. des Verf.'s Untersuchung landw. u. gewerblich wichtiger Stoffe 1891 S. 367) hat Möslinger²⁾ auf Grund eingehender Versuche folgende Form gegeben:

1. 100 cc Milch werden unter Zusatz von 1,5 cc 20procentiger Chlorcalciumlösung aufgekocht und filtrirt.
2. 20 mg Diphenylamin werden in 20 cc verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. Schwefelsäure + 3 Vol. Wasser) gelöst und diese Lösung zu 100 cc mit reiner, concentrirter Schwefelsäure aufgefüllt.
3. 2 cc der Diphenylaminlösung (2) werden in ein kleines, weisses Porzellanschälchen gebracht. Alsdann lässt man vom Filtrat (1) $\frac{1}{2}$ cc tropfenweise in die Mitte der Lösung fallen und das Ganze, ohne zu mischen, 2—3 Minuten ruhig stehen. Erst dann bewege man die Schale anfangs langsam hin und her, überlasse wieder einige Zeit sich selbst u. s. f., bis die bei Vorhandensein von Salpetersäure zunächst auftretenden, mehr oder weniger intensiv blauen Streifen sich verbreitert haben und schliesslich die ganze Flüssigkeit gleichmässig mehr oder weniger intensiv blau gefärbt erscheinen lassen.

Auf diese Weise lassen sich nach Möslinger noch eben 2 mg, ganz deutlich aber noch 3—4 mg Salpetersäure in 1 Liter Milch nachweisen.

Das von Szilasi vorgeschlagene Verfahren, die Milch direct zu verwenden, einige Tropfen derselben auf 1 cc einer 2procentigen Diphenylamin-Schwefelsäurelösung zu schichten und ruhig stehen zu lassen, ist nach Möslinger trügerisch und zu verwerfen.

Wenn kleinere Mengen Salpetersäure vorhanden sind, werden 450 cc Milch mit 6—7 cc der 20procentigen Chlorcalciumlösung aufgekocht, das Filtrat (etwa 300 cc) mit 2 cc concentrirter Schwefelsäure versetzt und hiervon ca. 120—150 cc abdestillirt. Das Destillat wird mit Natronlauge schwach alkalisch gemacht, über der Flamme in der Platinschale auf etwa 5 cc eingedampft und diese Lösung, wie oben das Milchfiltrat selbst, in der beschriebenen Weise geprüft.

Durch Anwendung von mehr Milch und durch stärkere Concentration des Destillats lassen sich die minimalsten Mengen Salpetersäure nachweisen; indess ist zu berücksichtigen, dass Spuren von Salpetersäure auch von dem an den Milchgefässen anhängenden Wasser herrühren können, womit die Gefässe ausgespült wurden. Dieser Umstand muss berücksichtigt werden und soll eine Fälschung der Milch nie allein aus dem Nachweis von Salpetersäure geschlossen werden.

¹⁾ Jahresb. d. milchw. Versuchsst. Kiel 1884/85.

²⁾ Bericht über die 7. Versammlung bayerischer Chemiker in Speier 1888. Berlin 1889. S. 88.

11. Bestimmung des Säuregehaltes der Milch.

50 cc Milch werden nach Soxhlet und Henkel mit 2 cc einer 2procentigen Lösung von Säuregehalt. Phenolphthalein in Alkohol versetzt und darauf mit $\frac{1}{4}$ Normalnatronlauge titirt, bis eine eben bemerkbare Röthlichfärbung eintritt. Die verbrauchte Anzahl Cubiccentimeter Natronlauge ergibt die Säuregrade.

Dieses Verfahren muss genau innegehalten werden, um vergleichbare Resultate zu erhalten; besonders darf nicht mit Wasser verdünnt werden.

Frische Kuhmilch zeigt 2—4 Säuregrade; Milch, welche beim Kochen gerinnt, 5,5—6,5, und Milch kurz vor der freiwilligen Gerinnung in der Kälte 15—16 Säuregrade.

12. Die Bestimmung der Haltbarkeit der Milch durch die Gährprobe nach Walthers und Gerbers.

Die so benannte Untersuchung hat den Zweck, die Milch auf ihre Haltbarkeit zu prüfen, Gährprobe. d. h. die Zeit zu bestimmen, welche verfliesst, um dieselbe zum Gerinnen zu bringen. Man hat gefunden, dass frische, gute Milch bei einer Temperatur von 45° C. erst nach 12 Stunden gerinnt. Eine von Natur aus kranke Milch oder solche, welche bei ungenügender Reinigung der Milchgefässe Fäulnisstoffe wie Spaltpilze in grösserer Menge beigemischt enthält, gerinnt schon nach viel kürzerer Zeit.

Die für diese Untersuchung vorgeschlagene, von Dietzsch modificirte Methode ist folgende:

Ein kleiner viereckiger Glaskasten mit Blechboden von der Grösse eines hohen Cigarrenkistchens wird mit Wasser von 45° C. gefüllt. Auf dem Rande des Kastens liegen durchlöcherter Blechstreifen, deren Oeffnungen so gross sind, dass dieselben Reagenzgläser von $2\frac{1}{2}$ cm Durchmesser fassen. Die 15 cm hohen, zuvor durch Erhitzen auf 150—160° C. sterilisirten und mit sterilisirtem Watterpfropfen verstopften Reagenzgläsern werden etwa $\frac{3}{4}$ mit der zu untersuchenden Milch gefüllt, mit dem Watterpfropfen schnell geschlossen und in das auf 45° C. erwärmte Wasser gesenkt. Durch eine kleine Flamme hält man das Wasser des Kastens 12 Stunden lang auf 45° C.; durch zeitweiliges Nachschauen verfolgt man, welche Veränderung mit der Milch vor sich geht.

Ist dieselbe nach 12 Stunden nicht geronnen, so kann man von einer gesunden Beschaffenheit und Haltbarkeit der Milch überzeugt sein. Findet indess schon nach 9 Stunden ein Gerinnen statt, so ist dieselbe als verdächtig zu bezeichnen und verlangt eine wiederholte Revision.

Eine Milch, welche schon nach 6 Stunden eine Veränderung erlitten hat, einen unangenehmen Geruch zeigt, geronnen oder flockig geworden ist, Kohlensäurebläschen entwickelt etc., ist zu beanstanden, von der Käserei auszuschliessen und verlangt eine aufmerksame Forschung nach der Ursache des vorzeitigen Verderbens.

Es ist einleuchtend, dass die Gährprobe nur bei einer frischen oder höchstens wenige Stunden alten Milch von Werth sein kann; denn wenn im Hochsommer eine am Abend gemolkene Milch am folgenden Morgen dieser Probe unterworfen wird, so ist so viel Zeit verflossen, dass die nicht von der Milch fernzuhaltenden Pilze sich in so grosser Menge vermehrt haben, dass die Säuerung und das Gerinnen schon sehr früh eintreten muss. Auch kann eine einmalige Probe nicht stichhaltig sein für die Beurtheilung über Haltbarkeit der Milch; nur durch 3—4 Tage hinter einander angestellte Gährproben der Milch eines Viehstapels lassen sich Urtheile über Tauglichkeit oder Untauglichkeit derselben für Molkerei- oder Genusszwecke gewinnen.

Schaffer setzt der auf 35° C. erwärmten Milch Lablösung zu und beobachtet die Zeit des Gerinnens der Milch (sog. Caseinprobe).

Eine dritte derartige Prüfungsweise der Milch ist die sog. „Labgährprobe“ von Diethelm, welche in ihrer Ausführung als eine modificirte Gährprobe bezeichnet werden kann, indem der Milch in den Probegläschen einfach 2 cc frische Lablösung zugesetzt und die Form und Lochung der nach 12stündigem Stehen ausgeschiedenen Käschen beobachtet wird.

Die Erfahrungen über den Werth dieser 3 Prüfungsmethoden sind noch nicht ausreichend.

13. Bacteriologische Untersuchung der Milch.

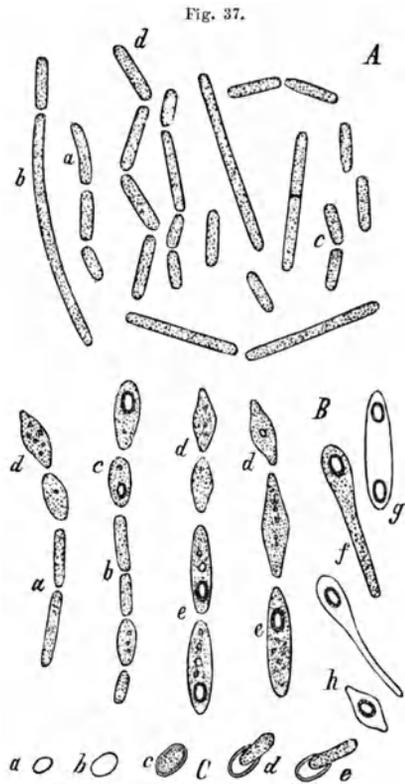
Wichtiger für die Beurtheilung der Reinheit der Milch ist die bacteriologische Untersuchung Bacteriologische Untersuchung. derselben geworden. Denn abgesehen davon, dass, wie wir gesehen haben, gewisse Milchfehler

durch bestimmte Mikroorganismen verursacht werden: so die blaue Milch durch *Bacillus cyanogenus*, die rothe Milch durch *Bac. prodigiosus* oder auch *Sarcina rosea*, gelbe Milch durch den *Bac. synxanthus*, schleimige, fadenziehende durch verschiedene Bacillen, kommen in jeder Milch, sei es äusserlich vom Euter, den Händen des Melkers etc., Kothpartikelchen, ferner aus der Stallluft bezw. Melkgefässen herrührend, mehr oder weniger Keime von Mikrophyten vor, welche sich bei 34 stündigem Stehen der Milch bei 25° C. um das 1000fache, bei 12° C. um das 20fache (vergl. S. 243) vermehren, während bei Temperaturen etwas über Null Grad nur eine geringe Zunahme, bei Temperaturen unter Null eine Abnahme um etwa $\frac{2}{3}$ statt hat.

Die Ermittlung der Anzahl der Keime erfolgt wie bei Wasser (vergl. weiter unten Kapitel „Wasser“), nur empfiehlt sich bei gewöhnlicher Marktmilch eine starke Verdünnung. Je nach dem Alter und Keimgehalt verdünnt man 1 oder 5 oder 10 cc Milch, welche mit einer sterilisirten Pipette abgemessen werden, mit sterilisirtem Wasser zu 1000 cc und nimmt hiervon 1 cc, welcher am zweckmässigsten mit flüssiger Agar-Nährlösung vermischt wird. Das Sterilisiren des Wassers geschieht in der Weise, dass man einen Literkolben mit ungefähr 700—800 cc füllt, mit reiner Verbandwatte verschliesst, und 2 Stunden lang kocht; gleichzeitig kocht man ca. 500 cc Wasser in derselben Weise in einem zweiten Kolben, lässt beide erkalten, giebt 1 oder 5 oder 10 cc der Milch in den Literkolben, setzt aus dem zweiten Kolben bis zur Marke Wasser zu, mischt und nimmt hiervon 1 cc. Bei Anwendung von 1 cc Milch zu 1000 cc Wasser ist die Anzahl der gefundenen Keime mit 1000, bei Anwendung von 5 cc Milch mit 200, bei Anwendung von 10 cc Milch mit 100 zu multipliciren, um die Menge pro 1 cc natürlicher Milch zu finden.

Die für gewöhnlich in der Milch vorkommenden Bacterien sind: der *Bacillus acidi lactici* mit graulich weisser, etwas gekerbter Oberfläche, mit 2, seltener 4 aneinanderliegenden Kurzstäbchen, ohne Eigenbewegung, die Säuerung der Milch bewirkend; *Bacillus butyricus*, ein zartes faltiges Häutchen an der Oberfläche zeigend, mit beweglichen, grossen, zu Fäden auswachsenden Stäbchen, die Buttersäuregärung bewirkend.

Ueber diese am häufigsten in der Milch und den Molkereiprodukten auftretenden Mikroorganismen sei Folgendes bemerkt:



Buttersäure-Pilz.

Buttersäure-Pilz.

A. Vegetative Zustände; a und b vibrionenartig gekrümmte Stäbchen und Fäden, c Kurzstäbchen, d Langstäbchen; B. Dauersporenbildung; b und d Stäbchen vor und e während, f, g und h nach der Dauersporenbildung, a im vegetativen Zustande befindliche Stäbchen; c Sporen von ellipsoidischer, d und b von citronenförmiger, e und g von spindelförmiger, f von kaulquappenartiger Form. C. Keimung der Dauersporen; a bis e Anschwellung und Differenzirung der Membran in Exo- und Endosporium, d und e Austritt des Keims aus dem polaren Riss der Spore.

a. Buttersäure-Bacillus (*Clostridium butyricum* Prazm. (Fig. 37). Dieser, zur Klasse der Anaerobioten gehörende Pilz besitzt die Fähigkeit, aus Kohlehydraten Buttersäure und Butylalkohol zu bilden, ferner vermag er die Milchsäure ebenfalls zu Buttersäure umzuwandeln. Das Optimum seiner Vegetation liegt bei 40° C. und scheint die Entwicklung besonders dann sehr kräftig zu sein, wenn in zuckerhaltigen Flüssigkeiten das Milchsäureferment bereits einen Theil des Zuckers zu Milchsäure umgebildet hat. Aus diesem Grunde tritt *Clostridium* sehr häufig in saurer Milch

bei hoher Sommertemperatur auf; ferner wird dasselbe eine grosse Rolle beim Reifen des Käses spielen, indem es diesem seinen eigenthümlichen Geruch und Geschmack giebt.

Greber glaubt 3 Arten von *Clostridium butyricum* annehmen zu müssen, da sowohl in der Sporenbildung wie auch in den Formen der Stäbchen geringe Unterschiede beobachtet sind.

Die erste Art besteht aus geraden oder schwach gekrümmten Stäbchen, welche bei der Sporenbildung spindel- und tannenförmig werden; die zweite Art besteht dagegen aus stark gekrümmten Stäbchen, in welcher die Sporen endständig gebildet werden. Bei der dritten Art sind die Stäbchen cylindrisch, welche bei der Sporenbildung spindelförmig werden und im Centrum der Spindel eine grosse Spore bilden.

Bei der ersten Art, welche wesentlich in Betracht kommt, schwellen die Stäbchen vor der Bildung der Spore zu eigenthümlichen spindeligen, citronen- und keulenförmigen Gebilden an, welche merkwürdigerweise durch Jod blau gefärbt werden. Mit der Keimung der Spore berstet die Aussenwand, und der Keimfaden wächst in derselben Richtung hinaus wie die Längsachse der Spore.

b. Milchsäure-Bacterien. Seit den ersten Mittheilungen Pasteurs aus dem Jahre 1857 über die specifische Milchsäurehefe, welcher die Ueberführung des gährungsfähigen Zuckers in Milchsäure zugeschrieben wurde, haben im Laufe der Jahre viele Bacteriologen Versuche und Beobachtungen mit anderen Bacterien angestellt, nach deren Ergebniss zahlreiche Bacterienarten in der Milch, in unseren Nahrungsmitteln und Futterstoffen im Stande sind, den vorhandenen Zucker in Milchsäure zu verwandeln.

Milchsäure-
Bacterien.

Hueppe fand beispielsweise kurze, plumpe Zellen mit endständiger endogener Sporenbildung, ferner im Speichel und Zahnfleisch 2 *Micrococcus*-Species, welche Milchsäure bildeten. Auch erkannte derselbe aus der Gruppe der pigmentbildenden Bacterien verschiedene Arten, wie beispielsweise den *Micrococcus prodigiosus*, welcher als Stoffwechselproduct Milchsäure ausscheidet.

Peters fand im Sauerteig ein Bacterium, welches eine ausgeprägte Milchsäuregährung hervorruft. In Plattenkulturen bildet dieses kreisrunde Kolonien mit concentrischer Schichtung und mit einer starken, weisslich gelben Auflagerung, welche in den dickeren Schichten eine leicht röthliche Färbung zeigt.

Ein anderer, von Lindner untersuchter Pilz, der *Pediococcus acidi lactici*, giebt in neutraler Malzextractlösung bei 41° C. reichliche Mengen Milchsäure. Dieser Pilz entwickelt sich in nicht sterilisirtem Hundekoth so ausserordentlich, dass alle anderen Organismen in ihrer Vermehrung unterdrückt werden.

Ausser den genannten sind in neuester Zeit von Grotenfeld Bacterien aufgefunden, welche die Eigenschaft haben sollen, aus dem Zucker neben Milchsäure auch Alkohol abzuspalten. Möglicherweise ist von dem Vorhandensein dieser Arten in dem Rahm die Aromabildung der Butter abhängig.

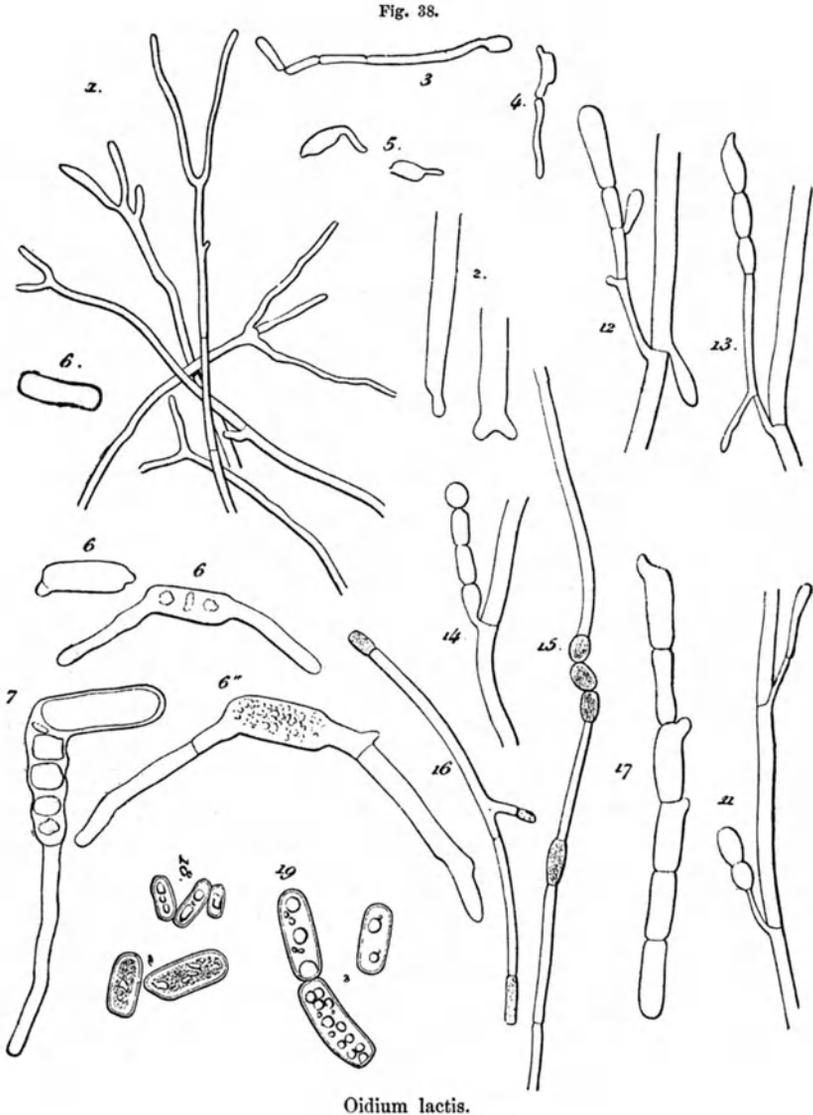
c. *Oidium lactis* (vergl. Fig. 38. S. 280). Der unter dieser Bezeichnung bekannte Pilz, welcher auf der Milch seinen gewöhnlichen Aufenthaltsort hat, wird im allgemeinen zur Klasse der Schimmelpilze gerechnet, obgleich es nach Brefeld's neuesten Untersuchungen von grösserer Wahrscheinlichkeit ist, dass der Vegetationszustand, wie derselbe auf der Milch auftritt, nur eine Form im Generationswechsel, also ein Zwischenstadium in der Entwicklung zu einem höheren Pilz ist.

Oidium
lactis.

Ausser auf der Milch tritt *Oidium* spontan auf den verschiedensten zuckerhaltigen Flüssigkeiten, so auch auf der Würze auf und kann hier eine schwache Alkoholgährung hervorrufen. Doch scheint dieser Pilz in der Gährungsindustrie von geringer Bedeutung zu sein, da derselbe bei Gegenwart von Hefepilzen unterdrückt und getödtet wird.

Auf flüssigem Substrat bilden die oft gabelig verästelten, dünnwandigen, durchsichtigen Hyphen einen hohen weissen Filz, während auf festem Nährboden die Hyphen sich zu eigenthümlichen, kegelförmigen Körpern vereinigen. Am oberen Theile des Fadens entstehen dicht neben einander Querwände, wonach die einzelnen mit einem stark lichtbrechenden Plasma erfüllten Zellen sich als

Conidien ablösen. Oft sind die Conidien rechteckig mit abgerundeten Ecken (Fig. 38, 3, 6, 17, 19), jedoch kommen auch kugelige, ovale, birnförmige und ganz unregelmässige Formen vor (4, 5, 11, 14). Die Fortpflanzung des *Oidium lactis* geschieht, soweit bis jetzt bekannt, einzig durch die Conidien, indem dieselben in einer oder zwei Richtungen zur Auskeimung gelangen.



1, Hyphen mit Gabeltheilung. 2, zwei Hyphenspitzen, die eine mit Gabeltheilung, die andere mit beginnender Abschnürung eines kugelförmigen Gliedes. 3—7, keimende Conidien. 6—6^{''}, die Keimung einer Conidie durch mehrere Stadien dargestellt. An jedem Ende haben sich Keimfäden entwickelt; nach 9 Stunden (6^{'''}) haben die Keimfäden Querwände und die ersten Anlagen zu Verzweigungen gebildet. 11—14, abnorme Formen. 15—16, Hyphen mit interstitiellen, von Plasma erfüllten Zellen. 17, keimende Conidienkette. 18, Conidien, welche längere Zeit in Zuckerlösung lagen; der Inhalt zeigt Oeltropfen. 19, alte Conidie.

14. Berechnung des Wasserzusatzes und des Entrahmungsgrades.

a. Wenn nur Wasser zugesetzt ist. Für die Berechnung eines etwaigen Wasserzusatzes zur Milch ist, um genaue Anhaltepunkte zu erhalten, erforderlich, dass neben der fraglichen gelieferten Milch die Stallprobe mindestens innerhalb der drei folgenden Tage vorgenommen wird. Berechnung
des Wasser-
zusatzes.

Wenn eine solche Stallprobe nicht vorgenommen werden kann, dann muss man allerdings Mittelwerthe, nämlich für spec. Gewicht reiner Milch = 1,0315 und für Fett = 3,50 % zu Grunde legen. (Der Fettgehalt pflegt aber je nach den Viehrassen, der Fütterungsweise in den einzelnen Gegenden sehr verschieden zu sein und ist daher der Mittelwerth örtlich verschieden zu normiren).

Bedeutet:

G = Gewicht der verdünnten Milch.

g = Gewicht der Stallprobenmilch.

s_1 = spec. Gewicht der Stallprobenmilch, oder wenn solches nicht vorliegt, mittleres spec. Gewicht 1,0315 (bezw. Grade nach Ambühl Formel II).

s_2 = spec. Gewicht der untersuchten Milch bezw. Grade für Formel II.

s_3 = spec. Gewicht des Wassers = 1.

f_1 = Fettgehalt der Stallprobe oder mittlerer Fettgehalt = 3,5 %.

f_2 = Fettgehalt der untersuchten Milch.

W = Wasserzusatz,

so berechnet sich der Wasserzusatz entweder nach der Formel:

$$\text{I. } G = \frac{g \times s_2 (s_1 - s_3)}{s_1 (s_2 - s_3)} \text{ (Vogel)}$$

oder

$$\text{II. } W = \frac{s_1 - s_2}{s_2} 100 \text{ (Ambühl)}$$

oder

$$\text{III. } W = \frac{f_1 \times 100}{f_2} - 100 \text{ (Vogel)}.$$

Ist z. B. g d. h. 1 l Stallprobenmilch = 1031,8 g, oder $s_1 = 1,0318$, ferner $s_2 = 1,0285$, $f_1 = 3,47$, $f_2 = 3,09$, so berechnet sich:

$$\text{Nach I } G = \frac{1031,8 \cdot 1,0285 (1,0318 - 1)}{1,0318 (1,0285 - 1)} = 1147,6$$

d. h. 1 l Stallprobenmilch wiegt 1031,8 g, nach dem Wasserzusatz wiegt die Milch 1147,6 g, also ist auf 1 l Stallprobenmilch 1147,6—1031,8 = 115,8 g oder auf 100 cc Milch 11,58 cc Wasser zugesetzt worden.

$$\text{Nach Formel II ist } W = \frac{31,8 - 28,5}{28,5} \times 100 = 11,57 \%$$

$$\text{Nach Formel III ist } W = \frac{3,47 \times 100}{3,09} - 100 = 12,30 \%$$

Man kann daher in diesem Falle sagen: die Milch ist mit ca. 11—12 % Wasser versetzt worden; liegt eine Stallprobe nicht vor, so setzt man, wie schon bemerkt, die Mittelwerthe für spec. Gewicht und Fett der Milch in die Gleichungen.

b. Wenn theilweise entrahmt und Wasser zugesetzt ist. Schwieriger wird die Rechnung, wenn die Milch theilweise entrahmt und gleichzeitig mit Wasser versetzt ist.

Ist dieselbe bloss entrahmt, so erfährt man die Grösse der Entrahmung einfach dadurch, dass man von dem Fettgehalt der Stallprobenmilch den der untersuchten Milch abzieht.

Bei gleichzeitiger Entrahmung und Wässerung kann man sich folgender zwei Formeln von Recknagel bedienen:

$$\text{I. } W = 2,8 (s_1 - s_2) + 3 (f_1 - f_2).$$

$$\text{II. } \varphi = \frac{100 (f_1 - f_2) - f_1 W}{100 - W - f_2},$$

worin:

W = Wasserzusatz.

s_1 = Lactodensimetergrade der Stallprobe (oder der mittleren Milch 31,5) d. h. also spec. Gewicht der Milch minus spec. Gewicht des Wassers.

s_2 = Lactodensimetergrade der untersuchten Milch.

f_1 = Fettgehalt der Stallprobe oder mittlerer Fettgehalt (3,5 %).

f_2 = Fettgehalt der untersuchten Milch.

φ = Grösse der Entrahmung, ausgedrückt in g Fett, welche 1 l Milch von seiner ursprünglichen Beschaffenheit verloren hat.

Fall	Ist z. B.				so wird	
	s_1	s_2	f_1	f_2	W = Proc. zugesetztes Wasser	φ = Proc. entzogenes Fett
I	31,8	28,5	3,47	3,09	10,4	0,02
II	34,0	32,5	4,04	2,86	7,4	1,0
III	31,2	24,6	4,19	3,27	20,9	0,05
IV	29,6	31,8	4,20	2,10	0,14	2,18

Bei Milch I und III liegt daher ein Wasserzusatz, bei Milch IV eine Entrahmung vor, bei Milch II eine combinirte Fälschung: Wasserzusatz und Entrahmung vor.

15. Nachweis von Conservierungsmitteln.

Nachweis von Salicylsäure.

a. Nachweis von Salicylsäure (oder salicylsaurem Natrium). Wie für andere Nahrungsmittel, so wird auch für Milch neuerdings vielfach die Salicylsäure (1 g und mehr pro Liter) bezw. deren Natriumsalz nach Girard angewendet.

Behufs Nachweises derselben¹⁾ werden nach Fleischmann 200 cc Milch mit ebensoviele Wasser verdünnt, unter Zusatz von Essigsäure und etwas salpetersaurem Quecksilberoxyd (das frei ist von Oxydulsalz) auf 60° C. erwärmt, vom ausgeschiedenen Coagulum filtrirt und das Filtrat zweimal mit je 100 cc Aether ausgeschüttelt. Den jedesmal abgehobenen Aether filtrirt man durch ein trockenes Filter und lässt ihn freiwillig an der Luft verdunsten, wobei sich die Salicylsäure in weissen Krystallen ausscheidet. Man erkennt sie ferner in der alkoholischen Lösung durch die violette Färbung, welche ein Tropfen einer einprocentigen Eisenchloridlösung hervorruft.

Um sie annähernd quantitativ zu bestimmen, müssen erst die sie begleitende Essigsäure und Buttersäure entfernt werden, was durch längeres Trocknen bei 80—100° C. geschehen soll. Die Krystalle werden schliesslich in alkoholischem Wasser gelöst und die Lösung mit alkalischer Kupferlösung titirt.²⁾

Remont versetzt 20 cc Milch mit zwei bis drei Tropfen Schwefelsäure und 20 cc Aether, schüttelt durch, verdunstet 10 cc Aether, nimmt den Rückstand mit 10 cc 40procentigen Alkohols auf und prüft die alkoholische Lösung mit Eisenchlorid.

Auch lässt sich der Gehalt colorimetrisch schätzen, indem man die durch Eisenchlorid bewirkte Färbung in Lösungen von bekanntem Salicylsäuregehalt mit der bei einer Milch erhaltenen Färbung vergleicht.

b. Nachweis von Benzoësäure. Zum Nachweis der Benzoësäure verfährt E. Meissl³⁾ wie folgt:

Nachweis von Benzoësäure.

250—500 cc Milch (bezw. 100—150 g condensirte Milch) werden mit einigen Tropfen Kalk- oder Barytwasser alkalisch gemacht, auf ein Viertel eingedunstet und unter Zusatz von etwas Gypspulver zur Trockne verdampft; die trockne Masse wird fein gepulvert, mit etwas verdünnter Schwefelsäure befeuchtet und drei- bis viermal mit 50procentigem Alkohol (je dem doppelten Volumen der Masse) kalt ausgeschüttelt. Die saueren alkoholischen Auszüge, welche ausser Benzoësäure noch Milchzucker und anorganische Salze enthalten, werden vereinigt, mit Barytwasser neu-

¹⁾ Chem. Ztg. 1882. S. 385 u. 995.

²⁾ Letzteres Verfahren ist von dem städtischen Laboratorium in Paris in Vorschlag gebracht.

³⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 531.

tralisirt und auf ein kleines Volumen eingedampft. Dieser Rückstand wird abermals mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert und mit kleinen Mengen Aether ausgeschüttelt. Der Aether hinterlässt beim freiwilligen Verdunsten fast reine Benzoësäure, höchstens mit Spuren von Fett und Aschebestandtheilen verunreinigt.

Zur quantitativen Bestimmung der Benzoësäure sammelt man dieselbe auf einem Uhrglase, trocknet bei 60° C. oder im Exsiccator, wägt, vertreibt dieselbe auf einem Wasserbade durch Sublimation und wägt den Rückstand zurück.

Zur näheren Characterisirung löst man die sublimirten Flimmerchen in warmem Wasser, setzt einen Tropfen Natriumacetat und neutrale Eisenchloridlösung zu, wodurch ein röthlicher Niederschlag von unlöslichem benzoësaurem Eisenoxyd entsteht.

Auf ein Verfahren von Horn¹⁾ zum Nachweis der Benzoësäure (Fällen der Milch mit Essigsäure unter Aufkochen, Eindampfen des klaren Filtrats, Extrahiren des syrupartigen Rückstandes mit 40—50 %igem Alkohol, Filtriren, Verdampfen des Filtrats mit 2—3 cc Ammoniak, Zusatz von Alkohol und Kupfervitriollösung zu der neutralen Flüssigkeit, in welcher sich benzoësaures Kupferoxyd ausscheidet), sei nur verwiesen.

c. Nachweis von Borsäure (bezw. Borax). Der Nachweis von Borsäure (bezw. Borax) Nachweis von Borsäure. gelingt nach Meissl (l. c.) selbst bei einem geringen Gehalt von 0,001—0,002 % auf folgende Weise:

100 cc Milch werden mit Kalkmilch alkalisch gemacht, eingedampft und verascht. Die Asche löst man in möglichst wenig concentrirter Salzsäure, filtrirt von der Kohle ab und dampft das Filtrat zur Trockne ein, bis alle überschüssige Salzsäure verdampft ist. Ein erheblicher Borsäureverlust ist hierbei nicht zu befürchten. Hierauf befeuchtet man mit stark verdünnter Salzsäure, durchtränkt den Krystallbrei mit Curcumatinktur und trocknet auf dem Wasserbade ein. Bei Gegenwart der geringsten Spur Borsäure erscheint der Rückstand deutlich zinnober- bis kirschroth²⁾. Die mit Curcuma geprüfte Asche kann noch zur Flammenreaction benutzt werden.

d. Nachweis von Soda. Der Nachweis von Soda zur Milch lässt sich durch eine Be- Nachweis von Soda. stimmung der Asche nur dann erbringen, wenn grössere Mengen angewendet sein sollten. Da aber nur ca. 1 g wasserfreie Soda pro Liter angewendet werden kann — 1,5 g ertheilen der Milch schon einen deutlichen Seifengeschmack —, so ist die Menge zu gering, um durch eine Aschebestimmung nachgewiesen werden zu können; denn diese Menge würde die Menge Asche nur um 0,1 % erhöhen, eine Differenz, die innerhalb der natürlichen Schwankungen liegt. W. Bachmeier³⁾ benutzt daher folgendes Verfahren, welches gestattet noch einen Zusatz von 0,3 g wasserfreier Soda pro Liter nachzuweisen:

Zunächst muss eine mit Soda versetzte Milch stets, wenn auch schwach, alkalisch reagiren. Dann lässt man die Milch stehen, rahmt sie ab und nimmt von der abgerahmten Milch 3 Proben von je 15 cc, die in flache Porzellanschalen gegeben werden. Zu der ersten Probe setzt man 3 cc, zu der zweiten 5 cc und zu der dritten 10 cc einer mässig starken Tanninlösung und lässt die Proben ruhig 8—12 Stunden an einem kühlen Ort stehen. Die Proben müssen nach dem Tanninzusatz noch schwach alkalisch reagiren, anderen Falles muss eine Probe mit weniger Tanninlösung hinzugefügt werden. Das Entnehmen mehrerer Proben neben einander unter Zusatz von verschiedenen Mengen Tanninlösung ist um deswillen nothwendig, weil die Schärfe der Reaction von der Concentration der Milch und deren Sodagehalt im Verhältniss zum Tannin abhängt.

Ist Soda zugesetzt, so nimmt die Milch eine tief schmutzig blaugrüne Farbe an, die auf Zusatz von einigen Tropfen Essigsäure oder Salzsäure in ein vorübergehendes Roth übergeht.

Milch ohne Sodazusatz zeigt durch diese Behandlungsweise nach 12—20 stündigem Stehen nur ein fahles Grau.

¹⁾ Zeitschr. f. chem. Industrie 1887. No. 24.

²⁾ Concentrirte Salzsäure giebt auch mit Curcumatinctur eine kirschrothe Färbung; dieselbe verschwindet aber auf Wasserzusatz sofort und geht beim Eintrocknen in eine braune Färbung über.

³⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 549.

Zum weiteren sicheren Nachweis von Sodazusatz bestimmt man nach Soxhlet-Scheide in der Milchasche quantitativ die Kohlensäure, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Asche natürlicher Milch nicht mehr als 2% Kohlensäure enthält; bei Zusatz von Soda (mit 41,2% Kohlensäure für das wasserfreie Salz) muss sich mehr Kohlensäure ergeben.

L. Poda¹⁾ benutzt die Eigenschaft des zugesetzten kohlensauren Natriums beim Einäschern der Milch sich nach der Gleichung:



umzusetzen, zur quantitativen Bestimmung des Sodazusatzes zur Milch.

25 cc Milch oder mehr werden eingetrocknet, verascht, in der Asche die Alkalinität durch Titration mit $\frac{1}{10}$ Normalschwefelsäure bestimmt und durch Multiplication der verbrauchten Cubiccentimeter Säure mit 0,0084 die Menge NaHCO_3 berechnet, welche nicht in Na_2HPO_4 umgewandelt ist.

Ferner titirt man in der neutralen Lösung die Menge löslicher Phosphorsäure nach der Uran-Methode²⁾. 284 Theile Na_2HPO_4 entsprechen 336 Theilen NaHCO_3 oder 0,8452 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 = 0,4226$ g P_2O_5 sind = 1 g NaHCO_3 .

Natürliche
und gekochte
Milch.

e. Unterscheidung von frischer und gekochter Milch. Frische Milch, mit etwas Guajaktinctur versetzt, färbt sich nach C. Arnold³⁾ sofort oder nach wenigen Sekunden mehr oder weniger intensiv blau, während Milch, die auf 80° C. erwärmt war, ungefärbt bleibt. C. Arnold schreibt diese Reaction dem Vorhandensein von Ozon in der frischen Milch zu.

Ob die Milch frisch ist, erfährt man auch durch eine einfache Kochprobe, bei welcher frische Milch nicht gerinnt.

Milchfabrikate und Molkereiproducte.

Präservirte und condensirte Milch.

Um die Milch längere Zeit aufbewahren oder sie aus milchreichen Gegenden den Städten und milcharmen Gegenden zuführen zu können, sucht man dieselbe entweder durch Kochen (präservirte oder conservirte Milch) oder durch Entziehung von Wasser (condensirte Milch) haltbar zu machen.

Präservirte
Milch.

1. Präservirte Milch. Die Lappländer und Mongolen bewahren die Rennthiermilch des Sommers in der Weise für den grimmigen Winter auf, dass sie die Milch kochen und in Rennthierblasen füllen oder in Rennthierblasen zu Eis gefrieren lassen. Ein ähnliches Princip, die Milch zu conserviren ist neuerdings auch bei uns in Aufnahme gekommen. Man erwärmt für diesen Zweck die frische Milch in Flaschen oder auch in grösseren Gefässen einige Zeit auf eine Temperatur, welche genügt, um alle Spaltpilze zu tödten. Der erste Vorschlag dieser Art ist meines Wissens von Scherff ausgegangen. Seit der Zeit sind eine Reihe Verfahren und Apparate für diesen Zweck empfohlen, deren Vor- und Nachtheile bereits S. 245 auseinandergesetzt sind. Hier mag noch ergänzend bemerkt werden, dass W. Hesse¹⁾ empfiehlt, die Kindermilch thunlichst gleich nach dem Melken oder höchstens einige Stunden nachher, indem sie unverzüglich abgekühlt worden ist, in mit Patentverschluss

¹⁾ Journ. de Pharm. et de Chim. 1889. No. 6. p. 251.

²⁾ Vergl. die Lehrbücher der analyt. Chem. und auch des Verf.'s Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. Berlin 1891. S. 160.

³⁾ Arch. f. Pharm. 16. S. 41.

⁴⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1890. Bd. IX. S. 360.

verschlossenen $\frac{1}{2}$ Liter Flaschen $1\frac{3}{4}$ Stunden bei Siedehitze des Wassers bezw. im Wasserdampf zu sterilisiren.

Im allgemeinen gehen die Ansichten über die Zweckmässigkeit der einzelnen Apparate und Verfahren ziemlich weit auseinander. Auch wird man je nach der Handhabung der Apparate und Ausführung der Verfahren bald bessere, bald schlechtere Resultate erzielen.

Ist aber das Sterilisiren bezw. das Pasteurisiren der Milch ungenügend oder fehlerhaft verlaufen, dann wird eine raschere oder langsamere Zersetzung der Milch nicht hintangehalten, mag man nun mit E. Weisse¹⁾ die Ursache in der schadhafte Veränderung, in der gegenseitigen Aufeinanderwirkung der einzelnen Milchbestandtheile oder mit v. Nägeli und O. Loew²⁾ in dem Vorhandensein von nicht vollständig getödteten Spaltpilzen oder deren Dauersporen erblicken; letzteres erscheint als das wahrscheinlichste.

Ungenügend und fehlerhaft präservirte Milch nimmt nämlich mit der Zeit einen talgartigen, mitunter ranzigen und bitteren Geschmack an, Casein und Albumin gehen in Pepton über, und dieses zerfällt weiter in Leucin, Tyrosin und Ammoniak (O. Loew fand in so verdorbener Milch einen Bodensatz, den er für das Anhydrid des Tyrosins hält); der Milchzucker wird mehr oder weniger in seine hydrolytischen Spaltungsproducte (Lactose und Dextrose) umgewandelt; das sich an der Oberfläche ansammelnde Fett hat einen ranzigen und talgartigen Geschmack, ohne dass sich der Schmelzpunkt und der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren geändert haben. Die Reaction bleibt entweder unverändert oder wird schwach sauer.

Nach den Untersuchungen von J. van Geuns³⁾ wurde in Milch, welche in dem Thiel'schen Pasteurisirapparat kurze Zeit auf 60° C. erwärmt wurde, die Milchsäurebildung zwar nicht verhindert, aber doch erheblich verzögert, indem dieselbe einige Tage später auftrat, als bei nicht pasteurisirter Milch. Auch das Casein wandelte sich allmählich in andere lösliche Eiweissstoffe um, und zwar etwas früher als bei nicht pasteurisirter Milch, indess war der Unterschied nicht bedeutend. Bei $35\text{--}37^{\circ}$ C. aufbewahrt, waren nach 24 Stunden die so pasteurisirte und die nicht pasteurisirte Milch geronnen, aber erstere in Flocken, letztere in Klumpen.

Dass die gewöhnlichen wie pathogenen Bacterien durch das Pasteurisiren bezw. Sterilisiren getödtet bezw. deren Vermehrung hintangehalten, dass die Milch auf diese Weise haltbarer und auch geeigneter für den Consum wird, ist schon oben S. 245 erwähnt.

Jedenfalls verdient die Präservirung der Milch alle Beachtung, sowohl seitens der Producenten als Consumenten, besonders aber für die Kinderernährung. Zweifellos dürfte sie ebenso wichtig sein, als eine sorgfältige Fütterung d. h. Verwendung von nur reinen und unverdorbenen Futtermitteln.

Bei richtiger Ausführung des Sterilisirens verliert die Milch nicht an Geschmack, sondern gewinnt wo möglich, indem der sog. Kuh- oder Stallgeschmack verschwindet.

Auch die Zusammensetzung der Milch kann, da ihr nichts entzogen oder zugesetzt wird, nicht verändert werden, sondern muss gleich der natürlichen Milch sein. So wurde im Mittel von 4 Analysen für präservirte Kuhmilch (I. Bd. S. 352) gefunden:

Zusammen-
setzung.

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1882. Bd. 15. S. 1259.

²⁾ Ebendort. 1882. Bd. 15. S. 1282.

³⁾ Archiv f. Hygiene. Bd. III. S. 465 u. Bd. IX. S. 369.

In der natürlichen Milch					In der Trockensubstanz		
Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Zucker	Salze	Stickstoffsubstanz	Fett	Stickstoff
87,97 %	3,34 %	3,21 %	4,74 %	0,74 %	27,76 %	26,68 %	4,44 %

E. Meissl untersuchte ein und dieselbe Milch im frischen und im präservirten Zustande 8 Tage später, ohne bei letzterer irgend welche Aenderung in der Reaction und im Gehalt festzustellen; er fand z. B.

	Geruch und Geschmack	Reaction	Pepton	Procentische Zusammensetzung				
				Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Zucker %	Salze %
1. Frische Eutermilch	gut	amphoter	schwach	86,50	3,84	4,01	4,98	0,74
2. Dieselbe, präservirt, 8 Tage später .	„	„	„	86,44	3,87	4,06	4,94	0,73

Die präservirte Milch rahmt wie jede andere in den Flaschen auf; jedoch lässt sich das abgeschiedene Fett durch Einstellen in warmes Wasser und Schütteln leicht wieder in derselben vertheilen.

Wie Vollmilch, so pflegt man auch abgerahmte oder Magermilch, die zum Consum bestimmt ist, zu pasteurisiren, und ist dieses hier um so angezeigter, als diese infolge des längeren Stehens bzw. der längeren Berührung mit der Luft, mag die Entrahmung mittelst der Centrifuge oder in Satten geschehen, durchweg ungleich mehr Keime von Mikrophyten enthält, als die Vollmilch. Soll das Pasteurisiren hier den richtigen Erfolg haben, so muss die abgerahmte Milch durchschnittlich noch länger und wo möglich etwas höher erwärmt werden, als die frische Vollmilch.

Im übrigen wird auch hier Geschmack und Zusammensetzung durch diese Behandlungsweise gegenüber der nicht präservirten Magermilch nicht beeinträchtigt. Nur richtet sich die Zusammensetzung nach dem Abrahmungsverfahren, d. h. der Gehalt an Fett ist je nach der Art des letzteren verschieden (vergl. unter „Abgerahmte Milch“).

2. Condensirte Milch. Die Entziehung von Wasser oder Condensation der Milch besitzt vor dem vorstehenden Conservirungsverfahren den Vorzug, dass die Milch dadurch weiter transportfähig wird. Die Entziehung des Wassers wird auf verschiedene Weise zu erreichen gesucht, entweder dadurch, dass man die Milch durch häufiges Umgießen in ganz flache Schalen an der Luft trocknet, oder durch künstliche Wärme über offenem Feuer oder im Vacuum eintrocknet. Letztere Methode ist unbedingt die empfehlenswertheste, weil dabei die Milchbestandtheile weder eine Zersetzung erleiden, noch auch durch Bestandtheile der Luft etc. verunreinigt werden können. Die auf $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ ihres Volumen bis zur Honigconsistenz eingedickte Milch wird in kleine Blechbüchsen gefüllt, die im Wasserbade bis 100° C. erwärmt und dann luftdicht zugelöthet werden. Letzteres hat den Zweck, alle verderblichen Pilzsporen zu tödten.

Die nach dem Scherff'schen Verfahren sterilisirte und dann condensirte Milch von Drenkhahn in Stendorf wird nicht so weit eingedickt, als sonstige condensirte Milchsorten; sie ist daher wasserreicher, als letztere.

Neuerdings wird in Gossau (Schweiz) durch vollständiges Eindunsten der Vollwie abgerahmten Milch ein Milchpulver hergestellt, welches nur ca. 4 % Wasser enthält und anscheinend einen Zusatz von Kochsalz erfahren hat. Auch Drenkhan-

Stendorf verarbeitet neuerdings Magermilch zu einem trockenen weissen Pulver, welches mit heissem Wasser wieder angerührt, eine milchige Emulsion giebt.

Wie ganze Kuhmilch hat man auch versucht, Magermilch und Molken einzudicken; ferner kommt vereinzelt condensirte Stuten- und Ziegen-Vollmilch im Handel vor.

Gewöhnlich wird der einzuengenden Kuh-Vollmilch Rohrzucker zugesetzt, welcher die Haltbarkeit der condensirten Milch erhöht. Die Menge des zugesetzten Rohrzuckers ist in den einzelnen Fabriken sehr verschieden, sie schwankt zwischen 20—75 g auf 1 l ursprüngliche Milch.

Die condensirte Milch wird vorzugsweise in der Schweiz, England, Norwegen und Schweden fabricirt.

Die procentische Zusammensetzung dieser condensirten Milchsorten ist folgende:

	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Milchzucker %	Rohrzucker %	Salze %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Stickstoff %
1. Condensirte Kuh-Vollmilch ohne Zusatz von Rohrzucker:										
a. Nach Scherff präservirte und condensirte Milch	5	72,87	8,20	6,62	10,63	—	1,68	30,22	24,40	4,83
b. Sonstige stärker condensirte Milch	36	58,99	11,92	12,42	14,49	—	2,18	29,07	30,20	4,65
c. Milchpulver	1	3,92	24,38	26,04	38,51	—	7,24	25,39	27,10	4,06
2. Condensirte Kuh-Vollmilch mit Zusatz von Rohrzucker	64	25,61	11,79	10,35	13,84	36,22	2,19	14,50	13,91	2,25
3. Condens. Ziegenmilch mit desgl.	1	20,98	17,00	16,95	15,72	26,75	2,60	21,51	21,45	3,44
4. Condensirte Stutenmilch	4	21,87	13,65	8,28	54,46	—	1,74	17,50	10,49	2,80
5. Condensirte Magermilch:										
a. Bis auf etwa $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ eingedampft	1	68,96	12,43	0,26	15,73	—	2,96	40,05	0,84	6,41
b. Als trockenes Pulver	1	4,17	35,56	1,65	52,37	—	7,51	37,11	1,72	5,94
c. Desgl. von Drenkhan	1	6,71	29,42	0,80	57,25	—	5,82	31,53	0,86	5,04
6. Condensirte Molken	1	20,64	11,06	0,38	61,06	—	6,86	13,94	0,48	2,23

Selbstverständlich schwankt die Zusammensetzung der condensirten Kuh-Vollmilch je nach der Stärke der Eindunstung und des Zusatzes von Rohrzucker innerhalb sehr weiter Grenzen, nämlich:

	Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Milchzucker %	Rohrzucker %	Salze %
a. Ohne Zusatz von Rohrzucker	46,4—76,2	5,4—15,1	9,7—16,3	9,3—18,4	—	1,4—2,6
b. Mit Zusatz von Rohrzucker	15,5—30,1	7,2—18,9	5,9—17,6	10,1—17,8	25,0—44,2	1,5—3,6

Die sonstigen condensirten Milchsorten bezw. Molkereiabfälle haben für den Handel bis jetzt nur eine geringe Bedeutung.

Wenn die condensirte Milch aus reiner, natürlicher Kuhmilch, sei es mit oder ohne Zusatz von Rohrzucker, hergestellt wird, so bildet sie gewiss ein vorzügliches Nahrungsmittel nicht nur für Seereisende und kriegführende Heere, sondern auch für

Kinder und Bewohner grösserer Städte, die sich nur schwer mit frischer Milch versorgen können. Zum Gebrauch wird dieselbe einfach mit heissem Wasser aufgelöst bzw. aufgeweicht; man nimmt je nach der Concentration, d. h. je nach dem Wassergehalt der condensirten Milch 3—6 Theile Wasser; bei einem Wassergehalt von 30 % wie oben würde man durch Zusatz von 4 Theilen Wasser zu 1 Theile condensirter Milch eine Emulsion erhalten, welche der natürlichen Kuhmilch im Wassergehalt ziemlich nahe kommt.

Verfälschungen der condensirten Milch.

Verfälschung.

Eine Verfälschung der condensirten Milch kommt nur in der Richtung vor, dass man statt natürlicher Vollmilch theilweise oder ganz entrahmte Milch verwendet.

Diese Art und Weise der Fabrikation lässt sich leicht durch eine Bestimmung des Fettes und der Stickstoffsubstanz feststellen. Da in der natürlichen Kuhmilch auf 100 Theile Stickstoffsubstanz 100—110 Theile Fett kommen, so muss dieses Verhältniss auch in der condensirten Milch vorhanden sein, wenn sie als natürliche ganze Kuhmilch bezeichnet und in den Handel gebracht wird. Ist dagegen weniger Fett als Stickstoffsubstanz vorhanden, so ist der Verdacht, dass abgerahmte Milch verwendet worden ist, um so grösser, je erheblicher diese Differenz ist.

Andererseits können der condensirten Milch conservirende Mittel, wie Salicylsäure, Borsäure, Borax, Benzoësäure, zugesetzt sein; W. Fleischmann fand z. B. in einer Probe condensirter Milch 1,74 % Benzoësäure.

Auch können, wie bei anderen Conserven, aus den Gefässen, in welchen die condensirte Milch dargestellt und aufbewahrt wird, Metalle, wie Kupfer und Zink etc., in die condensirte Milch gerathen, zumal wenn dieselbe infolge einer Säuerung Milchsäure enthält.

Untersuchung der condensirten Milch.

Untersuchung.

Die Untersuchung der condensirten Milch zur Beurtheilung ihres Handelswerthes soll sich auf folgende Bestimmungen erstrecken: Wassergehalt, Fett, Milchzucker, Rohrzucker, Protein und Asche.

Man nimmt aus der Büchse eine etwas grössere Menge heraus und treibt sie, um eine gleichmässige Mischung zu erzielen, durch ein Drahtsieb.

Wasser.

1. Bestimmung des Wassers bzw. der Trockensubstanz. Zur Bestimmung der Trockensubstanz bzw. des Wassergehaltes werden 0,5—1,0 g der gesiebten Probe mit etwa 5 cc Wasser vermengt, auf dem Wasserbade eingedampft und so lange bei 100—110° C. getrocknet, bis Gewichtsconstanz eingetreten ist. Bei Anwendung einer grösseren Menge Substanz muss dieselbe mit Sand eingetrocknet werden und kann dann die Trockensubstanz zugleich zur Fettbestimmung benutzt werden.

Am sichersten trocknet man auch hier den Rückstand nach S. 5 vollständig bei 100° C. im Vacuum aus.

Fett.

2. Bestimmung des Fettes. Siehe oben unter Vollmilch S. 270. Auch kann das Fett zugleich mit den Proteinstoffen bestimmt werden.

Proteinstoffe.

3. Bestimmung der Proteinstoffe. Die Proteinstoffe können entweder nach Kjeldahl als Gesamt-N-Substanzen oder besser nach Ritthausen bestimmt werden. Nach letzterer Methode werden 2 g der gesiebten Probe mit ca. 400 cc Wasser verdünnt und genau wie natürliche Milch S. 273 weiter behandelt. Da mit den Proteinstoffen zugleich auch alles Fett ausgefällt wird, so kann der Niederschlag zugleich zur Fettbestimmung benutzt werden. Man nimmt alsdann das vorher getrocknete und gewogene Filter sammt Niederschlag mittelst eines Platinspatels aus dem Trichter, wickelt dasselbe in eine Papierrolle und bringt es in den Soxhlet'schen Extractionsapparat (S. 28), indem man den Trichter sowie den Platinspatel mit Aether abspült. Der entfettete Niederschlag wird sodann über Schwefelsäure so lange getrocknet, bis er hellblau und erdig aussehend geworden ist, worauf man ihn bis zur Gewichtsconstanz im Luftbade trocknet und wägt; darauf wird die Masse zuerst vorsichtig, dann stärker gegläht, die Asche gewogen und in Abzug gebracht.

4. Bestimmung des Milchzuckers. Die Bestimmung des Milchzuckers führt man am besten nach Soxhlet aus. Die Verdünnung und der Zusatz von Kupfervitriol und Kalilauge zur Beseitigung der Proteinstoffe erfolgt in derselben Weise wie unter No. 3 S. 288. Die Flüssigkeit wird sodann auf 500 cc aufgefüllt, durchgemischt und filtrirt. 100 cc des Filtrates werden mit 50 cc Fehling'scher Lösung versetzt, 6 Minuten lang gekocht und nach S. 35 weiter behandelt. Milchzucker.

5. Bestimmung des Rohrzuckers. Zur Bestimmung des Rohrzuckers werden 200 cc des Filtrates in der bei Rohrzucker S 36 angegebenen Weise invertirt und in einem aliquoten Theil der Invertzucker bestimmt. Da der erhaltene Invertzucker aus invertirtem Milchzucker und invertirtem Rohrzucker besteht, so erhält man die Menge des Rohrzuckers aus der Differenz. Die Berechnung geschieht in der Weise, dass man von der bei der Invertzuckerbestimmung erhaltenen Menge Kupfer die bei der Milchzuckerbestimmung (bei Anwendung gleichen Quantum) erhaltene Menge abzieht, die verbleibende Kupfermenge auf Invertzucker und letzteren durch Multiplication mit 0,95 auf Rohrzucker umrechnet. Rohrzucker.

Der Rohrzucker kann auch durch Polarisation bestimmt werden. Man nimmt dazu einen Theil des durch Fällung der Eiweisskörper erhaltenen Filtrats. Die Angabe des Polarimeters bezieht sich auf die Summe von Milch- und Rohrzucker; es muss daher die vorstehend gefundene Menge Milchzucker auf ihren Rotationswinkel umgerechnet und dieser Winkel von dem oben gefundenen abgezogen werden.

6. Bestimmung der Asche. 2—5 g der gesiebten Probe werden in einer Platinschale auf dem Wasserbade eingetrocknet und dann wie bei Milch S. 275 eingäschert. Asche und Metallsalze.

Auf Metalle, wie Kupfer, Zink etc., untersucht man die Asche bzw. die condensirte Milch als solche nach den S. 58 angegebenen Methoden.

7. Nachweis von Conservierungsmitteln. Auf Conservierungsmittel untersucht man die condensirte Milch, wie die natürliche Milch nach S. 288. Conservierungsmittel.

Abgerahmte Milch.

Lässt man Milch an der Luft in offenen Gefässen ruhig stehen, so steigen die Fettkügelchen nach oben; es bilden sich 2 Schichten, die obere, den Rahm enthaltend, und die untere, welche aus der mehr entfetteten oder abgerahmten Milch besteht. In dieser Hinsicht verhalten sich alle Milchsorten gleich, wenn auch die Zeit des Aufrahmens, bis wann sich die meisten Fettkügelchen oben angesammelt haben, verschieden ist. Wesen der Aufrahmung.

Dass die Fettkügelchen nach oben steigen, beruht einfach darauf, dass sie specifisch leichter sind, als die Milchflüssigkeit, das Serum. Aus diesem Grunde ist in Gefässen die Milch der oberen Schichten stets fettreicher, als die der unteren Schichten.

Die Fettkügelchen verdichten auf ihrer Oberfläche durch einfache Attraction die sonstigen Milchbestandtheile, und so kommt es, dass der Rahm nie aus reinem MilCHFett allein besteht, sondern auch stets Casein, Albumin, Milchzucker und Salze eingeschlossen enthält.

Da der Inhalt einer Kugel mit dem Kubus des Durchmessers, die Oberfläche aber nur mit dem Quadrat desselben wächst, so verdichten die grösseren Fettkügelchen durch Flächenanziehung verhältnissmässig nicht so viel Casein, Milchzucker etc. auf ihre Oberfläche als die kleineren; sie werden daher eher und rascher in die Höhe steigen als die letzteren. Thatsächlich enthält die abgerahmte Milch auch nur mehr wenige grosse Fettkügelchen und giebt dieses ein Mittel ab, microscopisch abgerahmte Milch von der natürlichen ganzen Milch zu unterscheiden.

Bei höheren Temperaturen verdichten die Fettkügelchen nicht so viel Serumbestandtheile auf ihre Oberfläche, als bei niederen Temperaturen; es muss daher bei ersteren die Aufrahmung schneller erfolgen und der Rahm verhältnissmässig fettreicher sein, als bei letzteren. Dieses ist, wie U. Kreusler¹⁾ nachgewiesen hat, auch thatsächlich bei Temperaturen von 2—10° C. der Fall.

Eine weitere Steigerung der Temperatur ist aber nicht angezeigt, da bei hohen Temperaturen die Milch alsbald sauer wird und gerinnt. Deshalb sucht man die Aufrahmung bei möglichst niedrigen Temperaturen zu bewerkstelligen.

Verschiedene
Aufrahmver-
fahren.

Für das Entrahmen der Milch sind in den Gutswirtschaften einzelner Länder verschiedene Verfahren in Gebrauch. Man bringt die frische Milch entweder direct in flache Gefässe oder Satten und stellt sie in kalte unterirdische Räume, in denen die Temperatur im Sommer und Winter höchstens zwischen 10—15° C. schwankt (holsteinsches Verfahren), oder man kühlt die kuhwarme Milch vorher rasch durch Einstellen grösserer Gefässe in kaltes Brunnenwasser auf ca. 15° C. ab und behandelt sie dann nach Umfüllen in flachere Satten wie vorhin (Gussander's und holländisches Verfahren), oder man kühlt dieselbe nicht allein gleich nach dem Melken (mit dem Lawrence'schen Milchkühler etc.) rasch ab, sondern setzt die abgekühlte Milch in höheren Satten in kaltes Wasser von 6—10° C. (Swartz'sches Verfahren). Letzteres Verfahren hat seiner Zeit in Deutschland vielfache Anwendung gefunden und hat vor den anderen den Vorzug, dass es nicht nur weniger Zeit und Arbeitsaufwand erfordert, sondern auch eine stets süsse Abrahmmilch liefert, was bei den anderen Verfahren nicht der Fall ist. Bei dem Swartz'schen Kaltwasserverfahren ist die Milch nach 18—24 Stunden aufgerahmt, bei den anderen erst nach 36—48 Stunden. Dabei lässt sich die abgerahmte Milch bei den erstgenannten, weil sie durchweg, besonders im Sommer, sauer und geronnen ist (dicke Milch), nicht so hoch verwerthen. Freilich liefert das Swartz'sche Verfahren nicht so viel Butterfett, als die erstgenannten. Eine vollständige Aufrahmung der Milch, d. h. eine vollständige Entfettung derselben findet nie statt, es scheint dieselbe vielmehr eine vielleicht durch die Natur und Grösse der Fettkügelchen bedingte Grenze zu haben.

Swartz'sches
Verfahren;
Vorzüge.

Becker's
Verfahren.

Entgegengesetzt dem Swartz'schen Princip giebt K. Becker ein Verfahren an, wonach man sich statt der Kälte der Wärme bedient. Nach dem Becker'schen Verfahren wird die Milch in ähnlichen, luftdicht schliessenden Gefässen wie nach Swartz erst auf 50—70° C. erhitzt, dann in kaltes Wasser (5—18° C.) gestellt und 24—72 Stunden aufrahmen gelassen. Die Untersuchungen von W. Fleischmann haben ergeben, dass der Aufrahmungsgrad nach diesem Verfahren, wenn die Milch nur bis 55° C. erwärmt wird, im Mittel 85 % beträgt, d. h. dass von dem Fett 85 % in den Rahm übergehen; die Aufrahmung verläuft daher befriedigend, aber nicht besser wie nach irgend einem der älteren Aufrahmungsverfahren. Dagegen bleibt die nach Becker entrahmte oder Magermilch länger süss und verändert sich das Casein in der Weise durch das Erwärmen, dass es nicht mehr in dicken Klumpen, sondern als feinflockiges Gerinnsel ausgeschieden wird, welcher Umstand als günstig für die Verdauung bezeichnet werden kann.

Cooley'sches
Verfahren.

Cooley²⁾ hat das Swartz'sche Kaltwasserverfahren dahin abgeändert, dass er mit der Seitenkühlung eine Oberflächenkühlung verbunden hat. Cylindrische

¹⁾ Landw. Jahrbücher. 1875. S. 249.

²⁾ Vergl. M. Schrodts: Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung. 1885. Heft 16. S. 368.

Blechsatten werden mit einem ziemlich stark übergreifenden Blechdeckel geschlossen und sammt letzterem in das Wasser des Kühlbassins untergetaucht, so dass das Kühlwasser auch von oben abkühlend wirken kann. Hierbei wird der Deckel durch Holzleisten festgehalten.

Nach Versuchen von M. Schrod^t) hat das Cooley'sche Abrahmverfahren eine etwas grössere Abrahmung bewirkt als das Swartz'sche, indess sind diese Versuche insofern nicht ganz massgebend, als sie in ungleich hohen Satten ausgeführt wurden. Ein weiterer Vortheil des Cooley'schen Verfahrens dürfte aber darin liegen, dass die Milch bezw. der Rahm durch die Bedeckung während der Abrahmzeit vor Zutritt von Mikroorganismen aus der Luft geschützt wird.

Wenngleich, wie schon erwähnt, eine höhere Temperatur der aufzurahmenden Milch in den Grenzen von 2—10° C. insofern die Aufrahmung begünstigt, als bei höherer Temperatur die Fettkügelchen nicht soviel Serumbestandtheile auf sich verdichten, daher schneller in die Höhe steigen können, so pflegt doch der Grad der Aufrahmung bei hinreichender Aufrahmzeit bei niedrigen Temperaturen ein grösserer zu sein, als bei höheren Temperaturen. So fanden A. Rosing und Aal (vergl. I. Bd. S. 389 u. s. f.) bei Aufrahmung in Gussander'schen Satten aufgestellt:

Einfluss der Temperatur.

	bei 10—12° C.	1° C.	12—13° C.	2—3° C.
Fettgehalt der Magermilch	0,506 %	0,318 %	0,302 %	0,261 %

Dahl fand desgleichen für das Swartz'sche Verfahren nach 48stündiger Aufrahmzeit:

	bei 4° C.	8—10° C.
Fettgehalt der Magermilch	0,48 %	1,04 %

Tollens erklärt die grössere Aufrahmung bei niederen Temperaturen daraus, dass durch die rasche Abkühlung der Milch langsame Strömungen oder Bewegungen in der Milch entstehen, infolge deren die spec. leichteren Fettkügelchen sich leichter durch die sonstigen Milchbestandtheile durchdrängen und an die Oberfläche steigen können, als bei weniger starker und rascher Abkühlung der Milch, in ähnlicher Weise, wie man sich durch einen in Bewegung befindlichen Menschenstrom infolge der entstehenden Lücken leichter durchdrängen könne, als durch eine ruhende Menschenmasse.

Die Höhe der Milchsatten ist auf die Grösse der Aufrahmung insofern von Einfluss, als in derselben Zeit die aufzurahmende Milch in niedrigen Gefässen naturgemäss eher die Fettkügelchen an die Oberfläche treten lässt und daher fettärmer wird, als in hohen Gefässen; so fand Alex. Müller:

Höhe der Milchsatten.

Bei Höhe der Milchschatht:	255 mm	202 mm	100 mm	200 mm	100 mm	25 mm
	nach 36 Stunden			nach 24 Stunden		
Fettgehalt der abgerahmten Milch	1,42 %	0,78 %	0,18 %	0,43 %	0,34 %	0,29 %

Auch die Art der Milchsatten ist von Belang auf den Grad der Aufrahmung. So ergab nach Kirchner Milch in Blechsatten eine um 5,42%, in emaillirten gusseisernen Satten eine um 4,54% höhere Fettausbeute im Rahm, als Milch in holsteinschen Holzbütten. Aehnliche Beziehungen giebt M. Schrod^t zwischen Blechbütten und Thonbütten gegen Holzbütten bei gleicher Höhe der Milchschtung und gleicher Zeit der Aufrahmung (24 und 36 Stunden) an; auch hier wurde in den Blech- und Thonbütten eine um 4—5% höhere Fettausbeute im Rahm erzielt, als

Art der Milchsatten.

¹⁾ Vergl. M. Schrod^t: Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung 1885. Heft 16. S. 368.

in den Holzbütten; M. Schrodt erklärt dieses daraus, dass die Strömungen der abzukühlenden Milch in den blechernen und thönernen Satten eher beendet ist, als in den hölzernen, in Folge dessen auch der Grad der Aufrahmung in den ersteren ein vollständigerer ist, als in den letzteren.

Aus dem Grunde rahmt erwärmte Milch nicht so schnell auf, als nicht erwärmte Milch unter gleichen Verhältnissen. Dass bei niedrigem oder vermindertem Luftdruck der Aufrahmungsgrad ein höherer oder die abgerahmte Milch einen etwas niedrigeren Fettgehalt aufweist, als bei höherem Luftdruck, erklärt sich einfach daraus, dass die Fettkügelchen im ersteren Falle leichter in die Höhe steigen können, als im letzteren Falle.

Hierüber und über sonstige Einflüsse auf den Aufrahmungsgrad in Satten vergl. I. Bd. S. 389—397.

Abrahmung
durch
Centrifugen.

Die Abrahmung in Satten wird jedoch zur Zeit nur in kleineren Gutswirtschaften ausgeführt, in Sammelmolkereien oder grösseren Gutswirtschaften bedient man sich jetzt allgemein zur Entrahmung der Centrifuge, welche neuerdings bei vorhandenen kleineren Milchmengen auch für den Handbetrieb eingerichtet worden ist.

Die Entrahmung durch Centrifugen beruht auf dem bekannten physikalischen Gesetz, dass Körper von ungleichem spec. Gewicht, wenn sie der Centrifugalkraft unterworfen werden, sich trennen, indem die specifisch leichteren Antheile sich zunächst der Centrifugalachse ansammeln, während die specifisch schwereren Antheile sich um so weiter von dieser entfernen, je specifisch schwerer sie sind. Bei Milch hat das Fett ein geringeres spec. Gewicht, als die anderen Bestandtheile der Milch; wird dieselbe daher in einer Trommel in rotirende Bewegung versetzt, so wird in Folge der Centrifugalkraft das Fett bezw. der Rahm sich zunächst der Trommelachse abscheiden, während die abgerahmte Milch den äusseren Raum der Trommel einnimmt. Um nach diesem Princip die Milch zu entrahmen, sind schon in früheren Zeiten vielfache Versuche gemacht, aber erst 1877 gelang es dem Maschinenbauer Lefeldt, das Verfahren durch eine geeignete Centrifuge zu einem practisch durchführbaren zu gestalten. Seit der Zeit sind eine Reihe derartiger Centrifugen hergestellt, welche zwar alle auf demselben Princip beruhen, aber in der practischen Handhabung einige Unterschiede aufweisen. Solche Centrifugen sind: 1. de Laval's Separator, 2. Lefeldt's Centrifuge, 3. Nielsen und Petersen's Schälmaschine, 4. Petersen's Schälmaschine, 5. Fesca's Centrifuge.

Die vier ersten Centrifugen arbeiten continuirlich, d. h. bei beständigem Zufluss von Vollmilch fliessen beständig Rahm und Magermilch an getrennten Stellen ab, während bei Fesca's Centrifuge nur die Magermilch beständig abfliesst, der Rahm dagegen in der Trommel verbleibt und aus derselben nur ausfliesst, wenn die Centrifuge zum Stillstande gebracht wird.

Die vier ersten Arten unterscheiden sich ferner dadurch von einander, dass beim Separator von de Laval und bei Lefeldt's Centrifuge Rahm und Magermilch durch zufließende Vollmilch verdrängt werden, wogegen bei den Schälmaschinen die beiden Producte durch messerartige Vorrichtungen von einander getrennt werden. Dabei hat die Nielsen- und Petersen'sche (jetzt Burmeister und Wain's) Schälmaschine eine senkrechte, die Petersen'sche dagegen eine horizontale Rotationsachse.

Auf weitere Unterschiede bzw. diese oder jene Vorzüge der fünf Centrifugen-Systeme kann ich hier nicht eingehen; W. Fleischmann giebt dem Separator von de Laval wegen seiner sinnreichen Einrichtung und Einfachheit der Bedienung den Vorzug; an der Fesca'schen Centrifuge wird dagegen die leichtere Reinigung und der Umstand gerühmt, dass sie das zu verarbeitende Quantum Milch in kürzerer Zeit bewältigt, als der Separator.

Im übrigen vermag jede der angeführten Centrifugen bei richtiger Handhabung nach vielen Versuchen die Milch gleich gut und hoch zu entrahmen.

Die Höhe der Entrahmung ist abhängig:

1. von der Temperatur der zu entrahmenden Milch; je höher diese, desto grösser durchweg die Entrahmung. So fand W. Fleischmann bei annähernd gleichen durchlaufenden Milchmengen und einer gleichen Anzahl der Umdrehungen der Centrifugentrommel:

Bei einer Temperatur der Milch von	40 °	30 °	20 °	10 °
Fettgehalt der Magermilch	0,303 %	0,358 %	0,399 %	0,755 %
Aufrahmungsgrad	93,36 „	92,11 „	91,83 „	84,80 „

2. Von der Menge der durchfliessenden Milch unter sonst gleichen Verhältnissen. Je grösser die durchfliessende Milchmenge, desto geringer die Entrahmung oder desto höher der Fettgehalt der Magermilch. So wurde bei gleicher Temperatur der entrahmenden Milch und bei gleicher Anzahl der Umdrehungen der Trommel gefunden:

Durchfliessende Milch in der Stunde	400 kg	350 kg	250 kg	200 kg
Fettgehalt der Magermilch	0,392 %	0,292 %	0,366 %	0,250 %
Entrahmungsgrad	90,35 „	91,12 „	93,59 „	93,92 „

3. Dementsprechend pflegt die Entrahmung der Milch mit einer grösseren Anzahl der Umdrehungen der Centrifugentrommel bei einer gleichen Menge Milch zu steigen:

	Anzahl der Umdrehungen über 6670	unter 6670
Temperatur der Milch	27,1 ° C.	34,1 ° C.
Fettgehalt der Magermilch	0,366 %	0,464 %
Entrahmungsgrad	91,13 „	88,67 „

Diese drei Einflüsse treten nach W. Fleischmann nicht bei allen Centrifugen, sondern um so mehr hervor, je ruhiger die Trommel einer Centrifuge läuft, je weniger sie sich während des Ganges erwärmt und je einfacher die Construction ist.

Ferner scheint transportirte oder länger gestandene oder sog. „träge“ Milch durch Centrifugen in geringerem Grade entrahmt zu werden, als frische Milch. Desgleichen scheint fettreiche Milch etwas mehr Fett in der Magermilch zurückzulassen, als fettärmere Milch. Hierüber wie über vergleichende Versuche mit verschiedenen Centrifugen vergl. Bd. I. S. 399—409.

Der in den Trommeln der Centrifugen sich ansammelnde Schlamm hat nach mehreren Analysen von W. Fleischmann folgende Zusammensetzung:

Centrifugenschlamm.

Wasser	Nh-Substanz	Fett	Milchzucker	Asche
67,03 %	26,86 %	1,20 %	1,34 %	3,57 %

Der Centrifugenschlamm besteht daher vorwiegend aus Casein und Albumin.

Die durch Centrifugiren gewonnene Magermilch ist im allgemeinen fettärmer, als die nach den älteren Sattenverfahren gewonnene Magermilch, wie folgende Durchschnittszahlen zeigen:

Zusammensetzung der Magermilch.

Magermilch gewonnen durch:	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Milch					In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Milch- zucker %	Salze %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
1. Centrifugiren	6	90,60	3,06	0,31	5,29	0,74	38,36	3,34	6,14
2. Satten - Verfahren (ver- schiedene)	56	90,43	3,26	0,87	4,74	0,70	34,09	9,09	5,45
3. Gussander's Verfahren (flache Satten)	5	90,21	3,18	0,74	5,12	0,75	32,53	7,57	5,20
4. Swartz'sches Verfahren	13	90,68	3,03	0,70	4,84	0,75	32,53	7,56	5,20

Dabei sind selbstverständlich die Schwankungen im Fettgehalt besonders nach dem alten Sattenverfahren sehr hoch und betragen von 0,2—2,5 %, je nachdem sich die oben erwähnten Einflüsse auf die Grösse der Entrahmung mehr oder weniger geltend machen. Der Fettgehalt der Centrifugen-Magermilch schwankt in viel engeren Grenzen, als der der Satten-Magermilch, nämlich durchweg zwischen 0,1 bis 0,5 %. Infolge des niedrigeren Fettgehalts hat die Centrifugen-Magermilch durchweg ein etwas höheres spec. Gewicht (nämlich um 0,002—0,003) höher, als die Satten-Magermilch.

Verwendung
der
Magermilch.

Die süsse Magermilch wird jetzt vielfach direct als Nahrungsmittel verwendet und verdient wegen der in derselben verbliebenen Casein- und Zuckermenge für diesen Zweck alle Beachtung, da sie zu einem verhältnissmässig niedrigen Preise abgegeben werden kann und abgegeben wird. Freilich hat sie wegen des fehlenden Fettes nicht den Nährwerth und Wohlgeschmack der Vollmilch und soll für Kinderernährung keine Verwendung finden. Auch muss sie ausdrücklich nur unter dem Namen „Magermilch“ feilgeboten werden; ferner empfiehlt sich, dieselbe, wenn sie für den directen Consum bestimmt ist, mehr noch als Vollmilch sorgfältigst zu sterilisiren (vergl. S. 243). Letzteres ist in den jetzt weit verbreiteten Sammelmolkereien leicht zu ermöglichen und kann die Centrifugen-Magermilch stets thunlichst frisch und in süssem Zustande abgegeben werden.

Trotzdem findet die Magermilch für Ernährungszwecke nur eine spärliche directe Verwendung; man hat daher vielfache Versuche gemacht, sie auf sonstige Weise für die menschliche Ernährung nutzbar zu machen, so durch Eindampfen als condensirte Magermilch S. 286, zur Käsefabrikation vergl. unter „Käse“, und zur Brotbereitung etc. G. Sartori untersuchte ein unter Zusatz von Centrifugen-Magermilch (auf 24 kg Mehl 7 kg derselben) gewonnenes Brot gegenüber einem nur aus Mehl (24 kg) und Wasser (7 kg) bereiteten Brot mit folgenden Resultat:

Brot unter Zusatz von	In dem natürlichen Brot								In der Trockensubstanz		
	Wasser %	Nh- Substanz %	Fett %	Stärke %	Zucker und Dextrin %	Rohfaser %	Asche %	Phosphor- säure %	Nh- Substanz %	Fett %	Zucker und Dextrin %
1. Wasser . .	32,59	8,75	0,86	47,05	5,76	3,84	1,15	0,46	12,97	1,27	8,54
2. Magermilch .	31,29	9,73	0,96	46,77	6,11	3,78	1,36	0,62	14,16	1,39	8,88

Hier hat durch den Zusatz der Magermilch der Gehalt an stickstoffhaltigen Nährstoffen in dem Brot nicht unwesentlich zugenommen und verdient die Magermilch gerade bei der Brotbereitung an Stelle von Wasser alle Beachtung.

Die Untersuchung der Magermilch erfolgt wie die der Vollmilch (S. 260 u. s. f.).

Der Rahm.

Der beim Entrahmen der Milch, sei es nach dem alten Sattenverfahren oder durch Centrifugiren gewonnene „Rahm“ findet zum geringen Theil als solcher (zu Caffee, Saucen, Conditorwaaren, als Schlagsahne etc.) Verwendung, zum bei weitem grössten Theile dient er zur Butterbereitung.

Rahm.

Vereinzelt wird aus dem Rahm auch Käse, der „Rahmkäse“ dargestellt (vergl. unter Käse).

Der Rahm ist je nach der Handhabung der Aufrahmung der Vollmilch und der Beschaffenheit der letzteren von sehr schwankender Zusammensetzung, ohne dass für das eine oder andere Aufrahmverfahren constante Unterschiede und Beziehungen auftreten. Nach 46 Analysen schwankt die Zusammensetzung des Rahmes wie folgt:

	Im natürlichen Rahm					In der Trockensubstanz		
	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Milch- zucker %	Asche %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
Minimum	22,83	0,63	15,19	0,59	0,11	2,02	48,72	0,32
Maximum	83,23	7,88	29,93	5,52	2,50	25,28	96,00	4,05
Mittel	68,82	3,76	22,66	4,23	0,53	12,06	72,68	1,93

Hier stellt sich der mittlere Fettgehalt ziemlich niedrig; guter Rahm enthält 30—33 % Fett.

Die durch Centrifugiren der Milch zuweilen sich bildenden Rahmstücke haben einen viel höheren Fettgehalt; W. Fleischmann fand z. B. für ein solches Rahmstück aus Lefeldt's Centrifuge:

$$\left| 29,55 \right| \left| 1,42 \right| \left| 67,63 \right| \left| 2,25 \right| \left| 0,12 \right| \left| 2,02 \right| \left| 96,00 \right| \left| 0,32 \right|$$

während der Rahm im Durchschnitt nur 17,29 % Fett ergab.

Mit der Petersen'schen Schälcentrifuge gelingt es auch, einen solchen concentrirten Rahm zu gewinnen, dass sich derselbe, ohne Bearbeitung in einem Butterfasse, durch Kneten auf einer Knetmaschine direct zu Butter verarbeiten lässt. Die so gewonnene Rahmbutter pflegt zwar etwas mehr Stickstoffsubstanz als auf ältere Weise gewonnene Butter zu enthalten, auch scheint sie nicht so haltbar zu sein; im übrigen unterscheidet sie sich nach W. Fleischmann in der procentischen Zusammensetzung nicht von anderer Butter.

In England scheint für den directen Consum durchweg ein sehr fettreicher Rahm zum Verkauf zu gelangen; denn P. Vieth¹⁾ fand in 716 Proben des Londoner Marktes 43,5—48,0 %, im Mittel 45,5 % Fett für den „einfachen Rahm“, während „doppelter Rahm“ im Mittel von 46 Proben 53,6 % Fett ergab.

¹⁾ Milchztg. 1889. S. 142.

Devonshire-
Rahm.

Noch fettreicher ist der „Devonshire-Rahm“ oder „Clottead Cream“. Derselbe wird dadurch gewonnen, dass die Milch zwölf Stunden in flachen Satten zum Aufrahmen hingestellt, dann in ein kochendes Wasserbad eingehängt und darin so lange belassen wird, bis der Rahm durch das Abdampfen von Wasser und die Bildung von Haut eine eigenthümliche Beschaffenheit angenommen hat. Die Satten werden hierauf vom Feuer entfernt, zum Erkalten bei Seite gestellt und nach zehnstündigem ruhigen Stehen der sehr consistente Rahm abgenommen. Der durch gelindes Rühren gemischte Rahm nimmt in kurzer Zeit eine dicke, salbenartige Beschaffenheit an; er ist nicht gleichmässig, sondern enthält Klümpchen. Der so gewonnene Rahm hat den Geschmack nach gekochter Milch und wird als Delikatesse mit Früchten und dergleichen gegessen.

Der Fettgehalt schwankt nach 53 Analysen zwischen 45,78—61,49 %, während im Mittel gefunden wurde:

Wasser	Protein und Milchzucker	Fett	Asche
35,54 %	6,80 %	57,09 %	0,57 %

Caffee-
sahne;
Schlagsahne.

Weniger günstig zusammengesetzt ist der Consumrahm auf deutschem Markt. R. Sendtner¹⁾ untersuchte z. B. verschiedene Sorten Caffeesahne aus 42 verschiedenen Milchgeschäften Münchens mit folgendem Resultat:

Preis der Sahne pro 1 Liter	40 Pfg. (17 Sorten)		50 Pfg. (4 Sorten)		60 Pfg. (13 Sorten)		80 Pfg. (2 Sorten)	
	Fett	Trocken- substanz	Fett	Trocken- substanz	Fett	Trocken- substanz	Fett	Trocken- substanz
	%	%	%	%	%	%	%	%
Mittel	7,28	15,95	11,80	—	10,17	18,57	12,50	20,13
Minimum	4,85	13,33	11,49	—	4,88	13,28	8,51	16,56
Maximum	11,49	20,18	12,20	—	16,60	24,73	16,48	23,70

In derselben Weise fand Sendtner für Schlagsahne:

Preis pro 1 Liter	Fett	Trockensubstanz
100 Pfg.	8,77 %	17,15 %
100 „	10,48 „	18,69 „
120 „	13,46 „	21,55 „
200 „	15,00 „	23,09 „
200 „	34,40 „	41,15 „
200 „	52,42 „	56,99 „

Hiernach enthält die Handelssahne an sich nicht nur verhältnissmässig wenig Fett — in einigen Fällen nicht viel mehr wie Milch —, sondern schwankt auch bei demselben Preise bezüglich des Fettgehaltes in sehr weiten Grenzen, ohne dass der Preis in einer bestimmten Beziehung zu dem Gehalt an Fett steht; Sahne für 60 Pfg. ergab weniger Fett, als solche für 50 Pfg. pro 1 Liter.

Wenngleich der Rahm ein Luxusartikel ist, so erscheint es doch zweckmässig, den Begriff „Rahm“ oder „Sahne“ als Handelsartikel näher zu definiren und zu verlangen, dass der Rahm bei einem bestimmten Preise auch einen bestimmten Gehalt an Fett aufweist.

¹⁾ Siebente Versamml. bayr. Vertreter d. angew. Chemie in Speier 1888. Berlin 1889. S. 119.

Die Untersuchung des „Rahmes“ geschieht im allgemeinen wie die der Vollmilch S. 268 u. s. f.; das Fett wird am besten gewichtsanalytisch bestimmt; wenn es nach der aräometrischen Methode S. 264 bestimmt werden soll, so muss man je nach dem Fettgehalt mit der drei- bis fünffachen Menge Wasser verdünnen.

Kuhbutter.

Unter der einfachen Bezeichnung „Butter“ versteht man ausschliesslich das aus Kuhmilch durch mechanische Operationen erhaltene Speisefett. Alle anderen als Surrogate dienenden Fette müssen durch die Bezeichnung „Kunstbutter“, „Margarinbutter“, „Margarine“ oder „Cocosbutter“ etc., sowie durch äusserliche Aufschriften und Anschläge unterschieden werden. Die Vermischung von Butter mit Margarine oder anderen Fetten zum Zweck des Handels mit diesen Mischungen ist nach dem Reichsgesetz vom 12. Juli 1887 verboten; nur bei der Herstellung der Margarine dürfen auf 100 Gewichtstheile der nicht der Milch entstammenden Fette 100 Gewichtstheile Milch oder 10 Gewichtstheile Rahm in Anwendung kommen (vergl. unter „Ausführungs-Verordnungen zu dem Gesetz betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln etc.“ vom 14. Mai 1879 am Schluss).

Butter.

Die Butter wird durch heftige mechanische Bewegungen aus dem Rahm hergestellt. Letzterer wird entweder gleich nach der Abrahmung (süss) oder nach 2—3tägigem Stehen (sauer) verbuttert. Die aus ersterem Rahm gewonnene Butter wird als wohlschmeckender und haltbarer gerühmt, während aus gesäuertem Rahm etwas mehr Butter gewonnen wird.

Butterungs-
process.

Unter normalen Verhältnissen gewinnt man aus 24—30 l Milch 1 kg Butter.

Bei Verbutterung von süssem Rahm wählt man eine Anfangstemperatur von 10 bis 12° C., bei sauerem dagegen eine etwas höhere Anfangstemperatur. Wie jede mechanische Bewegung Wärme erzeugt, so beobachtet man auch hier nach Beendigung des Butterns (30—50 Minuten) eine Temperaturerhöhung im Butterfass von 4—5° C.

Durch die heftigen Bewegungen des Rahmes werden die flüssigen Fettkügelchen in den festen Zustand übergeführt, in welchem sie zu grösseren Klümpchen und Massen zusammenballen und an einander haften. Nach Annahme anderer wird durch die mechanische Bewegung die Caseinmembran der Fettkügelchen zerrissen und dadurch ein Aneinanderlegen derselben ermöglicht (siehe S. 215—216).

Im allgemeinen muss die Bewegung behufs Ueberführung der flüssigen Fettkügelchen in den erstarrten Zustand und behufs Zusammenklebens derselben zu Klümpchen und Körnchen um so heftiger sein, je weniger sich die physikalische und chemische Constitution des Butterungsmaterials von dem Zustande, wie er der völlig süssten Milch unmittelbar nach dem Melken eigenthümlich ist, entfernt hat und ferner auch, je weniger fettreich der Rahm bzw. das Butterungsmaterial ist. Aus dem Grunde verbuttert sich erfahrungsgemäss Rahm leichter als Milch, und gesäuertem Rahm leichter als süssem.

Zwar erfolgt das Zusammenballen der festen Fettkügelchen zu Butterklümpchen um so rascher, je höher die Temperatur des Butterungsmaterials liegt, indess ist es für die Güte der Butter nicht vortheilhaft, wenn der Butterungsvorgang zu rasch verläuft und die Endtemperatur auf 18° und darüber steigt. Zur Erzielung einer hochfeinen und haltbaren Butter hat sich als am günstigsten erwiesen, wenn der Butterungsvorgang in 30—45 Minuten so verläuft, dass der Inhalt des Butterungs-

gefässes eine Endtemperatur von ca. 16 ° C. erreicht, und die Klümpchen der rohen Butter die mittlere Grösse eines Stecknadelknopfes zeigen.

Anstatt die Milch aufzurahmen und den Rahm zu verbuttern, hat man vielfach versucht, die Milch nach schwacher Säuerung direct zu verbuttern. M. Schrodtt und Ph. du Roi¹⁾ liessen dieselbe Sorte Milch einmal 24 Stunden stehen und verbutterten dieselbe alsdann direct in einem Kastenbutterfass mit liegender Welle, andererseits liessen sie die Milch während 36 Stunden in runden Blechsatten bei einer Höhe der Schüttung von 43—50 mm aufrahmen und verarbeiteten den Rahm in demselben Butterfass auf Butter. Im Durchschnitt wurden zu einem Gewichtstheile Butter gebraucht beim Milchbuttern 28,76 Gewichtstheile Milch, beim Rahmbuttern 30,35 Gewichtstheile Milch. Die erzielte Butter hatte im Mittel folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Fett	Casein + Milchzucker	Salze	In der Trockensubstanz: Fett	Sonstige organische Stoffe
Milchbutter . .	16,44 %	80,00 %	3,37 %	0,19 %	95,74 %	4,03 %
Rahmbutter . .	14,07 „	83,63 „	2,18 „	0,12 „	97,32 „	2,53 „

Die Mehrausbeute war daher beim Milchbuttern nicht durch einen grösseren Fettgehalt der betreffenden Butter, sondern durch einen Mehrgehalt an Wasser, Casein und Milchzucker bedingt. Im Gegentheil wurden durch Rahmbuttern durchschnittlich 5 % Fett von der angewendeten Milch mehr gewonnen, als beim Milchbuttern. Der grössere Gehalt der Milchbutter an Wasser, Casein und Milchzucker bedingt eine geringere Haltbarkeit derselben und dieses wird die Ursache sein, dass sich das Milchbuttern noch nicht eingeführt hat.

Butter-
extractor und
-Separator.

In letzter Zeit sind zur directen Buttergewinnung aus süssem Rahm der „Butterextractor“ von Jacobsen und der „Butterseparator“ von de Laval in Vorschlag gebracht worden.

Beide Apparate entrahmen, wie W. Fleischmann²⁾ mittheilt, zunächst die Milch unter Anwendung der Centrifugalkraft und verarbeiten den gewonnenen Rahm sofort auf Butter, indem bei beiden Apparaten die auf das Verbuttern hinzielende Einrichtung in äusserst heftiger Weise auf den Rahm einwirkt. Beim Butterextractor wird der Rahm an der Stelle, an welcher er sich innerhalb der Centrifugentrommel abscheidet, in Butter und Buttermilch übergeführt, beim Butterseparator dagegen verlässt der Rahm die Centrifuge, passirt einen Kühler und gelangt dann erst in einen kleinen, freiliegenden, mit der Welle der Centrifugentrommel verkuppelten Cylinder, in welchem das Ausbuttern stattfindet.

Der ganze Butterungsprocess verläuft in 1—2 Minuten und soll die Butter den Butterextractor mit einer Wärme von 20—21 ° C., den Butterseparator mit einer Wärme von 16—17 ° C. verlassen. Letztere Temperatur ist als die günstigere zu bezeichnen.

Die kurze Dauer des Butterungsprocesses in beiden Apparaten spricht nach W. Fleischmann zu gunsten derselben, dagegen können die weiteren Punkte, wodurch sich diese Butterungsweise von der seit Jahrhunderten gebräuchlichen unterscheidet, nämlich die aussergewöhnlich heftige mechanische Einwirkung auf den Rahm,

¹⁾ Milchztg. 1879. S. 558.

²⁾ Milchztg. 1890. No. 31. S. 601.

die verhältnissmässig rasche Bildung der Butterklümpchen wie die geringe Grösse der letzteren nicht als erwünscht bezeichnet werden. Denn letztere beiden Umstände bewirken, dass die Butterklümpchen verhältnissmässig mehr Wasser und Buttermilch einschliessen, als wenn sich, wie nach dem alten Verfahren, die Butterklümpchen nicht so rasch und in stärkerer Grösse bilden.

Zwei mit dem Butterseparator am 16. und 20. Juni 1890 gewonnene Butterproben ergaben:

	Wasser	Fett	Fettfreie organische Substanz	Mineralstoffe incl. Kochsalz	Auf 100 Thle. Wasser treffen an fettfreier organischer Substanz
1. Probe	15,33 %	81,03 %	1,92 %	1,73 %	12,51 %
2. Probe	15,53 „	81,44 „	1,88 „ ¹⁾	1,16 „	12,09 „

Wenn man mit W. Fleischmann fordert, dass gute Butter nicht mehr als 15 % Wasser, nicht unter 80 % Fett, nicht über 2 % fettfreie organische Substanz enthält und das Verhältniss von Wasser : fettfreier organischer Substanz nicht weit von dem Verhältniss 100 : 10 abweicht, so entsprechen die beiden nach dem neuen Butterungsverfahren gewonnenen Buttersorten zwar nicht ganz diesen Anforderungen, kommen denselben aber sehr nahe.

W. Fleischmann beurtheilte den Geschmack dieser Butter als zusagender, wie hochfeine Butter aus gesäuertem Rahm; auch war die Haltbarkeit eine sehr gute, indem die Butter ohne Anwendung von Eis und kaltem Wasser bei der Aufbewahrung im Sommer während acht Tage Geschmack fast unverändert beibehielt.

Wenn beide Apparate durch weitere Versuche sich bewähren, so würde das längst angestrebte Ziel, völlig süssen Rahm mit durchaus befriedigendem Resultat verbuttern zu können, wesentlich näher gerückt sein.

Bis jetzt ist es vielfach üblich, den Rahm vor dem Verbuttern in der Weise säuern zu lassen, dass man Magermilch an einem etwas wärmeren, nicht stark gelüfteten Ort der Selbstsäuerung überlässt und die gesäuerte Magermilch dem Rahm zusetzt. Die Magermilch nimmt aber während des Stehens ausser den eigentlichen Säurebakterien, deren es eine grosse Anzahl giebt, auch leicht Fäulnissbakterien, Hefe- und Schimmelarten auf, so dass bei der Säuerung des Rahmes neben der rein sauer schmeckenden Milchsäure auch solche Säuren erzeugt werden können, welche in der Butter den ranzigen Geschmack bewirken.

H. Weigmann²⁾ hat daher unter den eigentlichen Säurebakterien diejenigen reingezüchtet, welche am meisten in einer Versuchsmeierei vertreten waren, mit dieser Reincultur frisch centrifugirte Magermilch versetzt, letztere in einem bedeckten Topf bei etwa 18° C. der Säuerung überlassen, das reife Sauer einem stark abgekühlten Rahm zugefügt und diesen 48 Stunden bei 15° C. stehen lassen. Zur Fortpflanzung der Säurebakterien wurde frisch centrifugirte Magermilch mit etwa dem zehnten Theil derselben an Buttermilch versetzt und dann an einem mässig warmen Ort der Säuerung überlassen.

Die so während drei Wochen hergestellte Butter zeichnete sich durch einen reineren, aber weniger aromatischen Geschmack, durch grössere Haltbarkeit und

Butter aus
gesäuertem
Rahm durch
Reincultur.

¹⁾ Mit 1,02 % Proteinstoffen und 0,86 % Milchzucker.

²⁾ Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein 1890. No. 29.

gleichmässiger Beschaffenheit vor der in üblicher Weise durch Säuerung gewonnenen Butter aus.

Es gelang ferner H. Weigmann eine Säurebacterie zu finden, welche auf Milchgelatine einen merkwürdigen fruchtätherartigen, fast alkoholischen Geruch hervorrief. Die mit einem Gemisch des unter dem Einfluss dieser und der ersten Säurebacterie gewonnenen Säuerungsmaterials dargestellte Butter zeigte neben grösserer Haltbarkeit auch einen feinen Geschmack.

Es scheint hiernach Bacterien zu geben, welche den Milchzucker in der Weise umsetzen, dass neben Milchsäure auch alkoholische Producte und höhere Fettsäuren entstehen, welche das Aroma bedingen.

Für die Praxis käme es also darauf an, diese beiden Bacterien unter Ausschluss derjenigen, welche die Ranzigkeit der Butter bewirken, in geeigneter Reincultur solcherweise gemischt anzuwenden, dass die Butter von grösserer Haltbarkeit neben dem reinen Geschmack auch das eigenthümliche Aroma besässe.

Bedeutung
der Butter.

Die Butter ist ein sehr wichtiger Nahrungstoff; sie wird von allen thierischen Fetten am liebsten genossen. Diese Bevorzugung verdankt sie einerseits dem grösseren Wohlgeschmack und dann auch wohl der leichteren Verdaulichkeit (vergl. Bd. I. S. 40).

Die Bedeutung der Butter für den Lebensmittelmarkt mag aus folgenden Zahlen¹⁾ für die Ein- und Ausfuhr Deutschlands erhellen:

	1870	1875	1886	1887	1888
Einfuhr .	3 405 300 kg	7 751 550 kg	11 132 000 kg	12 419 400 kg	13 035 000 kg
Ausfuhr .	17 876 200 "	12 400 000 "	18 304 900 "	22 443 000 "	21 121 000 "

Von 1870 an hat daher die Einfuhr von Butter stetig zugenommen, während die Ausfuhr in den 70er Jahren zurückgegangen ist, und sich erst in den 80er Jahren wieder gehoben hat.

Das Butterfett steht auch von allen zur menschlichen Ernährung dienenden Fetten am höchsten im Preise; letztere waren z. B. für den Berliner Markt im Durchschnitt pro Jahr und 1 kg feinsten Butter:

1872	1874	1875	1885	1886	1887	1888
2,22 M.	2,48 M.	2,51 M.	2,21 M.	2,16 M.	2,06 M.	1,98 M.

Die in den 70er Jahren steigenden Butterpreise sind in den 80er Jahren wieder gesunken.

Zusammensetzung.

Wie schon oben bemerkt, soll Butter nicht über 15 % Wasser, nicht unter 80 % Fett, nicht über 2 % fettfreie organische Substanz (Casein und Milchzucker) enthalten und soll das Verhältniss von Wasser : fettfreier organischer Substanz nicht weit vom Verhältniss von 100 : 10 abweichen.

Nach etwa 300 Analysen schwankte die Zusammensetzung der Markt-Kuhbutter wie folgt:

	In der natürlichen Butter					In der Trockensubstanz		
	Wasser	Fett	Casein	Milchzucker	Milchsäuren	Fett	Casein	Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum .	4,15	69,96	0,19	0,45	0,02	80,96	0,22	0,04
Maximum .	35,12	86,15	4,78	1,16	15,08	98,70	5,53	0,88
Mittel . .	13,59	84,39	0,74	0,50	0,12	97,64	0,86	0,14

¹⁾ Dieselben beziehen sich in den letzten Jahren auf Kuh- und Kunstbutter.

²⁾ Bei der Mittelwerthsberechnung des Salzgehaltes sind nur Butterproben mit weniger als 2 % Salzen berücksichtigt.

Wengleich infolge des Aufschwunges des Molkereibetriebes Butter mit 35,12 % Wasser und 15,08 % Salzen kaum mehr vorkommen mag, so erscheint es doch nach vorstehenden Zahlen angezeigt, bei einer Controlle des Butterhandels das Augenmerk nicht nur allein auf Beimengung fremder Fette, sondern auch auf Zusammensetzung und Qualität als solche zu richten.

Der Gehalt der Butter an Salzen richtet sich nach dem Kochsalz, welches in sehr wechselnder Menge zugesetzt wird. Hochfeine Butter erhält gar keinen Kochsalzzusatz und ist letzterer in manchen Gegenden nicht beliebt; Dauer- und Fassbutter dagegen wird mehr oder weniger gesalzen, wie es der Geschmack des Publicums in den einzelnen Gegenden erheischt.

Butter für den Export bezw. für die Marine pflegt noch, ähnlich wie Milch, besonders präservirt zu werden; 25 Proben solcher Butter für die deutsche Marine ergaben:

Wasser	Fett	Casein	Milchzucker	Salze
12,22 %	85,68 %	0,78 %	0,48 %	0,84 %

Diese Art Butter ist daher durchweg etwas wasserärmer und fettreicher, als sonstige Consumbutter; in einigen Proben betrug der Wassergehalt nur 8,2—9,5 %, dagegen wurden bis zu 6,56 % Salze gefunden.

Dass die Butter aus sauerem Rahm durchweg etwas mehr fettfreie organische Substanz enthält und deshalb weniger haltbar ist, als Butter aus süßem Rahm, ist schon erwähnt.

Auch ergab eine vergleichende Untersuchung von je sechs Proben Butter, die durch Centrifugiren des Rahms gewonnen war, gegenüber solcher durch Verkneten des Butterraumes gewonnenen Butter, dass erstere etwas weniger Wasser und Casein, sowie etwas mehr Fett enthielt, als letztere (vergl. I. Bd. S. 369). Jedenfalls ist es für die Zusammensetzung wie Haltbarkeit einer Butter von grösstem Belang, dass die Butterklümpchen gehörig durchgeknetet und durch Waschen mit Wasser thunlichst von der anhaftenden Buttermilch befreit werden.

Die näheren Bestandtheile des Milch- bezw. Butterfettes habe ich schon oben S. 217 angegeben. Darnach unterscheidet sich das Butterfett wesentlich dadurch von anderen thierischen Fetten, dass es neben den Glyceriden der höheren Fettsäuren (Oel-, Palmitin- und Stearinsäure) auch eine grössere Menge Glyceride der niederen flüchtigen Fettsäuren: Buttersäure, Capron-, Capryl- und Caprinsäure enthält. E. Duclaux¹⁾ giebt z. B. unter Vernachlässigung der Caprinsäure und unter Berechnung der Caprylsäure als Capronsäure für acht Buttersorten folgende Mengen an:

Buttersäure	Capronsäure
3,38—3,65 %	2,00—2,26 %

Der Gehalt einer Butter an niederen, flüchtigen Fettsäuren ist je nach der Fütterung, Rasse der Kühe, Verarbeitungs- und Aufbewahrungsweise der Butter etc., wie wir weiter unten bei Untersuchung der Butter sehen werden, nicht geringen Schwankungen unterworfen.

Aber auch das Verhältniss der Glyceride der höheren Fettsäuren scheint durch äussere Umstände beeinflusst werden zu können; so fand E. F. Ladd²⁾ bei ver-

¹⁾ Compt. rend. 1886. T. 102. p. 1022.

²⁾ Agric. science 1888. Bd. II. S. 251.

schiedener Fütterungsweise je zweier Kühe die Hübl'sche Jodzahl (vergl. weiter unten unter „Fette“) nicht unwesentlich schwanken, z. B.:

	Kuh No. 1 u. 2	Kuh No. 3 u. 4
Heu- und Roggenschrot . . .	31,79 Jodzahl	43,80 Jodzahl
„ „ Leinkuchen . . .	34,58 „	46,90 „
„ „ Weizenkleie . . .	29,76 „	34,70 „

Hier ist die Jodzahl des Butterfettes bei der Leinkuchenfütterung nicht unwesentlich höher, als bei Roggenschrot- und Weizenkleiefütterung; welcher Umstand auf eine Vermehrung des Oleins in der Butter bis zu 3,5 % schliessen lässt.

Zersetzung
des
Butterfettes.

Beim Aufbewahren erleidet die Butter eine um so stärkere und raschere Zersetzung, je mehr Wasser und fettfreie organische Substanz (Casein und Milchzucker) sie enthält. Auch die Art der Aufbewahrung ist von Einfluss; im Sonnenlicht, bei reichlichem Luftzutritt und hoher Temperatur zersetzt sich das Butterfett mehr und rascher, als im Dunkeln, bei Luftabschluss und bei niedriger Temperatur. Am wenigsten beständig ist das Butyrin, dann folgt das Caproin und zuletzt die Glyceride der höheren Fettsäuren.

Die Zersetzung beruht auf einer Sauerstoffaufnahme und Spaltung der Glyceride unter Bildung von Kohlensäure und freien Fettsäuren (Ranzigwerden). Das Ranzigwerden der Butter soll nach E. Duclaux keine Fermentationswirkung, sondern eine freiwillige Zersetzung der Glyceride sein, welche durch Wasser begünstigt, durch Kochsalz oder Borax mehr oder weniger verzögert wird. Letzterer Umstand spricht aber wohl dafür, dass die Zersetzung durch die Lebensthätigkeit von Mikroben bewirkt wird, welche Duclaux nur bei einer schnellen Zersetzung einer stark mit Casein und Milchzucker verunreinigten Butter gelten lassen will.

Nach Duclaux enthält Butter unter normalen Verhältnissen 0,005—0,010 g freie Säure pro 1 kg, und soll schon ein Gehalt von 0,02—0,03 g pro 1 kg den Geschmack nachtheilig beeinflussen.

Der schlechte ranzige Geschmack rührt vorwiegend von vorhandener freier Butter-säure her, jedoch geht nach C. Virchow¹⁾ und O. Schweissinger²⁾ die stärkere Ranzigkeit einer Butter, d. h. der höhere Gehalt an freien Fettsäuren, nicht parallel mit dem Gehalt an flüchtigen Fettsäuren; im Gegentheil nimmt mit dem steigenden Gehalt an freien Fettsäuren (mit den Ranzigkeitsgraden) der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren ab, wenn auch nicht in gleichem Verhältniss (vergl. weiter unten über Untersuchung der Butter auf flüchtige Säuren nach Reichert—Meissl—Wollny).

Die Milch von anderen Säugern dürfte wohl nur in seltenen Fällen zur Buttergewinnung verwendet werden.

Butter aus
Ziegenmilch.

E. Schmidt³⁾ untersuchte Butter aus Ziegenmilch und fand für dieselbe folgende Zusammensetzung:

In der natürlichen Butter					In der Trockensubstanz		
Wasser	Fett	Casein	Milchzucker	Salze	Fett	Casein	Stickstoff
%	%	%	%	%	%	%	%
22,40	75,00	1,75	0,67	0,18	96,65	2,26	0,36

Schmidt unterwarf auch das Fett der Kuh-, Ziegen- und Schafbutter einer vergleichenden Untersuchung mit folgendem Resultat:

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. Bd. 6. S. 489.

²⁾ Pharm. Centralhalle 1887. Bd. 28. S. 294.

³⁾ Ann. agron. 1884. Bd. 10. S. 496.

	Kuhbutterfett %	Ziegenbutterfett %	Schafbutterfett %
Unlösliche Fettsäuren nach Hehner	88,57—89,15	84,40	85,25
Schmelzpunkt derselben	39,08—40,00	38,08	40,50
Lösliche flüchtige Fettsäuren	4,45	4,51	4,77
Das Fett besteht aus	Butyrin	5,00	6,00
	Olein	60,00	58,00
	Margarin	25,00	36,00

Ziegen- und Schafbutterfett hätten hiernach eine fast gleiche Constitution mit dem Kuhbutterfett.

In Siebenbürgen, Ungarn und den benachbarten Ländern wird die Büffelmilch vereinzelt zur Gewinnung von Butter verwendet. W. Fleischmann und F. Strohmmer (I. Bd. S. 370) fanden in derselben:

Butter aus Büffelmilch.

Wasser	Fett	Casein u. Milchzucker	Salze	Fett in der Trockensubstanz
16,59 %	81,64 %	1,60 %	0,17 %	96,89 %

F. Strohmmer giebt zur Characterisirung des Büffelbutterfettes folgende Zahlen:

	Schmelzpunkt	Erstarrungspunkt	Erstarrungspunkt der Fettsäuren	Köttstorfer's Zahl (1 g Fett erfordert KHO)	Reicherdt-Meissl'sche Zahl, flüchtige Fettsäuren pro 5 g Fett
Büffelbutterfett	31,3 ⁰ C.	19,8 ⁰ C.	37,9 ⁰ C.	222,4 mg	30,4 cc
Kuhbutterfett .	31,0 bis 31,5 ⁰ C.	19—20 ⁰ C.	37,5 bis 38 ⁰ C.	227,0 „	21,5—32,0 cc
					¹ / ₁₀ Normalnatronlange

Auch das Büffelbutterfett verhält sich hiernach dem Kuhbutterfett annähernd gleich.

Verfälschungen der Kuhbutter.

1. Hoher Wassergehalt der Butter. Ein hoher Wassergehalt der Butter ist zwar keine Verfälschung, aber eine Ungehörigkeit, welche eine Uebervortheilung des Publicums in sich schliesst. Wenn z. B. Butter 35 % Wasser¹⁾ enthält, so erhält man bei Ankauf von 5 kg Butter 1 kg Wasser mehr, als in der Buttermenge enthalten sein sollte. In Wirklichkeit erhält man daher bei einem solchen Wassergehalt statt 5 nur 4 kg Butter; die Preiswürdigkeit wird hiernach sehr reducirt, abgesehen davon, dass sich eine solche Butter auch gar nicht hält.

Hoher Wassergehalt.

2. Hoher Salzgehalt der Butter und Conservierungsmittel. Um die Butter haltbarer zu machen, pflegt man ihr in Norddeutschland allgemein Kochsalz (25—30 g pro 1 kg Butter), hie und da auch etwas Salpeter zuzusetzen; in letzterer Zeit sind auch Salicylsäure und Borax als Conservierungsmittel empfohlen. In Süddeutschland wird die Butter nicht gesalzen. Das Salzen giebt manchen Milchlieferanten eine Handhabe, einmal an sich schlecht zubereitete Butter länger haltbar zu machen, mitunter aber auch derselben eine solche Menge Salz zuzusetzen, dass sie mehr zur Erhöhung des Gewichtes als des Geschmackes dient. Gute Tafelbutter²⁾ braucht nicht gesalzen zu werden, und wer Salz darin beliebt, kann es beim Gebrauch zusetzen.

Hoher Salzgehalt.

Jedenfalls ist es erwünscht, dass eine Grenze fixirt wird, bis zu welcher Kochsalz zugesetzt werden darf.

Ebenso verwerflich ist der Zusatz von Conservierungsmitteln, wenn die zugesetzte Menge auch an sich nicht schädlich sein mag.

¹⁾ Dieses ist nach Verf.'s Ermittlungen bei Marktbutter auf dem Marke Münsters nicht selten vorgekommen.

²⁾ Anders ist es mit Exportbutter, die stark gesalzen gewünscht wird.

Färben der
Butter.

3. Färben der Butter. Ebenso wie das Salzen muss auch das Färben als eine Unsitte bezw. als ein durch verkehrte Geschmacksrichtung des consumirenden Publicums nothwendig gewordenes Uebel bezeichnet werden. Wenn auch zum Färben nur geringe Mengen ganz unschuldiger Farbstoffe (Saffran, Safflor, Gelbholz, Curcuma, selten Mohrrübe, Ringelblume und neuerdings Annato, ein Farbstoff von dem Baum *Bixa orellana* in Ostindien, Peru etc.)¹⁾ verwendet werden, so kann es den Geschmack einer Butter nicht erhöhen, wenn man weiss, dass diese Farbmittel vorhanden sind. Die Winterbutter sieht weiss aus und jeder, welcher dieses kennt, soll um diese Zeit keine anders ausschende Butter erwarten und verlangen. Zwar will das Auge bei unseren Mahlzeiten auch etwas haben und suchen wir anderen Speisen auf unseren Tafeln durch dieselben Farbstoffe (wie Saffran) ein schön gelbes Aussehen zu geben, aber hier handelt es sich nicht um Handelswaren; und wohin soll es führen, wenn dieser Gesichtspunkt consequenter Weise auch bei anderen Nahrungs- bezw. Genussmitteln massgebend ist? Dann muss es z. B. auch erlaubt sein, schwach gefärbten Rothweinen durch Zusatz unschädlicher Farbstoffe ein volleres Aussehen zu geben u. s. w. Freilich, wer ausdrücklich gefärbte Butter und gefärbten Wein haben will, dem mag man sie liefern, allein ich glaube, dass das grosse Publicum keine gelbe Butter verlangt, wenn es darüber aufgeklärt wird, dass die Butter im Winter naturgemäss weiss aussieht und um diese Zeit nur künstlich gelb aussehend gemacht wird.

Zusatz
fremder
Stoffe.

4. Zusatz fremder Stoffe. Wenn das Salzen und Färben der Butter als unschuldige, aber kaum zu rechtfertigende Aufbesserungsmittel bezeichnet werden müssen, so giebt es noch eine Menge anderer Manipulationen, welche geradezu verwerflich sind und als „Verfälschungen“ gelten müssen: dazu gehört der Zusatz von Buttermilch, von Getreidemehl, Kartoffelbrei, zerriebenen weissen Käse und ferner von allerlei sonstigen Fetten (Rindstalg und Schweineschmalz, Cocos- und Palmfett etc.). Letztere Beimengungen pflegen die üblicheren zu sein. Ueber den Nachweis dieser Verfälschungen vergl. weiter unten.

Kunstbutter.

Kunstbutter.

Zur Darstellung eines der Kuhbutter ähnlichen Fettes werden seit längerer Zeit auch andere Fette verwendet, nämlich zur Darstellung von Margarinbutter verschiedene thierische Fette, denen jetzt auf Grund des Gesetzes vom 12. Juni 1887 auf 100 Theile nicht der Milch entstammendes Fett 100 Theile Milch oder 10 Theile Rahm zugesetzt werden dürfen, ferner zur Darstellung der Cocosnussbutter ein rein vegetabilisches Fett.

Margarin-
butter.

1. Margarinbutter (fast ausschliesslich Kunstbutter genannt, ferner aber auch mit den Namen: Margarine, Schmalzbutter, Kochbutter, Fassbutter, Sparbutter, holländische Butter, Wiener Butter, Butterine, Süssrahmbutterine etc. bezeichnet).

Die erste Anregung zur Darstellung der Kunstbutter geht von Napoleon III. aus, der mehrere Jahre vor dem deutsch-französischen Kriege 1870/71 den Chemiker Mège-Mouriès aufforderte, Versuche über die Herstellung einer billigen Butter für die Marine und arme Bevölkerung anzustellen. Diese Versuche sind auch Mège-Mouriès gelungen. Das von demselben erfundene Verfahren besteht kurz in Folgendem:

Der unreine, fleischige Rindstalg und sonstige thierischen Fette werden zunächst zwischen zwei mit konischen Zähnen versehenen Walzen so in Stücke zerkleinert, dass die Membranen zerrissen sind. Die zerkleinerte Masse fällt dann in die Bottiche,

¹⁾ In einigen Fällen (Paris) hat man die Butter auch mit einem giftigen Farbstoff, dem Chromgelb, gefärbt gefunden; in anderen Fällen ist Victoriagelb (eine Anilinfarbe) nachgewiesen.

die mit Wasserdampf auf 45 ° C. erwärmt werden. Man setzt derselben auf 1000 kg Fett, 300 kg Wasser, 1 kg Pottasche und 2 zerschnittene Schweins- oder Schafsmägen zu. Diese und die Pottasche bewirken eine vollständige Trennung des Fettes von den stickstoffhaltigen Membranen; das durch Leinwandbeutel filtrirte Fett bleibt unter Zusatz von 2 % Salz einen Tag in Eisenblechgefäßen und in auf 20—25 ° C. erwärmten Räumen stehen, nach welcher Zeit es erstarrt und nun mit hydraulischen Pressen bei 25 ° C. in 40—50 % Stearin mit 40—50 ° C. Schmelzpunkt und in 50—60 % Oleomargarin mit 20—22 ° C. Schmelzpunkt getrennt werden kann. Das Stearin dient zur Stearinkerzenfabrikation, während das Oleomargarin entweder direct als solches für Schiffsverproviantirungen verwendet wird, oder, um daraus feine Kunstbutter zu erhalten, einen geringen Zusatz von Kuhmilch bezw. Rahm erfährt.

Für letzteren Zweck setzt man zu 30 kg flüssigem Oleomargarin 25 l Kuhmilch und 25 l Wasser, welches die löslichen Theile von 100 g zerkleinerter Milchdrüse enthält; wird diese Masse etwa in einem Butterfass bewegt, so bildet sich ein gleichmässiger, dicker Rahm, der bei fortgesetztem Schlagen die Butter aussondert. Dieselbe wird durch Eingiessen von kaltem Wasser zum Erstarren gebracht. Um diesem Kunstproduct ganz den Character von Kuhbutter zu geben, hilft man durch Zusatz von Butterfarbe (Orleans), Buttersäureäther und Cumarin nach. Die so präparirte Kunstbutter unterscheidet sich in Farbe und Consistenz gar nicht, im Geschmack nur wenig von der reinen Kuhbutter.

Unter dem 12. April 1872 wurde von dem „Conseil d'hygiène“ der Vertrieh des vorstehenden Fabrikats unter der Bedingung gestattet, dass es nicht unter dem Namen „Butter“ verkauft werde.

Seit der Zeit hat die Fabrikation der Margarinbutter in Frankreich und anderen Ländern stetig zugenommen, indem das ursprüngliche Verfahren von den Fabrikanten in mehr oder weniger unwesentlichen Punkten abgeändert ist.

Zunächst ging man auf Anregung Th. v. Gohren's in Oesterreich mit der Fabrikation von Kunstbutter vor. Nach vielen vergeblichen Versuchen in den Jahren 1871—1873 gelang es 1874 Sarg in Liesing bei Wien ein vollkommen gutes Fabrikat herzustellen, dessen Verkauf vom Wiener Magistrat unter dem Namen „Wiener Sparbutter“ gestattet wurde. Als Rohmaterial dient frisches Rindsfett; am liebsten wird „Nieren- und sog. Lungenfett“ verwendet. Die grossen Erfolge, welche man in Frankreich und Oesterreich mit der Kunstbutter erzielte, gaben Veranlassung, dass man auch in anderen Ländern mit der Fabrikation derselben begann. Es folgte Amerika, dann Holland, Deutschland und andere Länder, so dass die Fabrikation jetzt fast überall betrieben wird.

Nach einem Bericht von Eugen Sell¹⁾ bestanden in Deutschland im Jahre 1886 45—52 Kunstbutterfabriken (31 in Preussen, 10 in Baiern, 2 in Württemberg etc.) mit einer Gesamtproduction von 300 000 Centnern (wohl einfache) im Werthe von 18 Millionen Mark. In Holland wird die Anzahl der Fabriken im Jahre 1881 auf 40 oder gar auf 70 angegeben, während für Amerika in New-York allein 1880 die wöchentliche Production auf 200 000 Pfund Kunstbutter angegeben wird.

Es ist anzunehmen, dass diese Productionsmengen in den letzten Jahren noch sehr gestiegen sind.

¹⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1886. Bd. I. S. 481.

Die wesentlichsten Momente bei der Kunstbutterfabrikation sind: die Ausscheidung des Oeles aus den thierischen Fetten bei thunlichst niedriger Temperatur (bis zu 51,5° C.), ferner grösste Reinlichkeit und sorgfältiges Waschen der Fette.

Da bei höheren Temperaturen die Fette unter Auftreten von freien, schlecht-schmeckenden Fettsäuren, leicht zersetzt werden, so laufen verschiedene Fabrikationsverfahren darauf hinaus, die Trennung der Fette bei 20—30° C. vorzunehmen; man hat auch versucht, die thierischen Fette auf kaltem Wege auszupressen. Um die milde salbenartige Consistenz des Kunstbutterfettes, d. h. um ein geeignetes Streichfett zu erzielen, wird den thierischen Fetten mitunter nicht der schwer schmelzbare Antheil entzogen, sondern denselben flüssige Pflanzen-Oele (wie Baumwollensaatöl, Erdnuss-, Rüben-, Raps-, Oliven-, Cocosöl etc.) zugemischt.

Ueber diese Fabrikationsweise ist bis jetzt wenig bekannt geworden.

Die Preise der Kunstbutter richten sich nach denen der Kuhbutter; sie liegen durchweg um ein Drittel niedriger, als die der Kuhbutter und schwanken etwa zwischen 1,10—1,80 Mark pro 1 kg.

Zusammen-
setzung.

Nach 11 Analysen enthält die Kunstbutter im Mittel:

Wasser	Fett	Nh-Substanz + Milchzucker	Salze	Fett in der Trockensubstanz
10,57 %	85,82 %	1,14 %	2,47 %	95,96 %

Die Kunstbutter enthält durchweg etwas weniger Wasser und weniger fettfreie organische Substanz als Kuhbutter; jedoch lässt sich hierauf kein Unterscheidungsverfahren gründen.

A. Molt giebt für das Verhältniss der einzelnen Fette in der Kuh- und Kunstbutter folgende Zahlen:

	Wasser	Palmitin	Stearin	Oleïn	Butyrin, Caproïn, Caprin etc.	Caseïn	Salze
1. Reine Kuhbutter .	11,83 %	16,83 %	35,39 %	22,93 %	7,61 %	0,18 %	5,22 %
2. Kunstbutter . . .	12,01 „	18,31 „	38,50 „	24,95 „	0,26 „	0,74 „	5,22 „

A. d. Mayer (I. Bd. S. 40) fand zwar, dass das Kunstbutterfett fast ebenso hoch verdaut wird als das Kuhbutterfett — von ersterem blieben 4 %, von letzterem 2 % unverdaut —, indess ist das Endresultat der Verdauung nicht allein massgebend, sondern anzunehmen, dass das Kunstbutterfett, weil es schwerer verseifbar ist und sich schwieriger zu einer Emulsion umwandeln lässt, nicht so leicht und schnell verdaut wird, also mehr Beschwerde und Kraftaufwand bei der Verdauung verursacht, als das Kuhbutterfett.

Verfälschungen der Margarinbutter.

Verfälschun-
gen.

Es kann wunderlich erscheinen, bei der Margarinbutter, welche an sich ein Kunst- und Mischproduct ist, von Verfälschungen zu sprechen. Und doch giebt es deren im Sinne des Gesetzes vom 14. Mai 1879 nicht wenige und von nicht untergeordneter Art. Hierzu gehört in erster Linie:

Fett
von kranken
Thieren.

1. Verwendung von an infectiösen bezw. toxischen Krankheiten verendeten Thieren. Bei gewissen infectiösen bezw. toxischen Krankheiten (Milzbrand, Rauschbrand des Rindes, Stäbchenrothlauf der Schweine, Schweineseuche, Pyämie, Ichorämie, Vergiftungen der Schweine durch Küchenabfälle (Ptomaine), ferner Wuth, starke Gelbsucht, zu spätes Schlachten nach schwerer Geburt oder bei Aufblähung und schwerer Darmentzündung) erleidet das Fettgewebe der Thiere erfahrungsgemäss Veränderungen, welche nach Eugen Sell¹⁾ den Genuss des zum Zwecke der Kunstbutterbereitung ausgelassenen Fettes höchst gefährlich machen können.

¹⁾ Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1886. Bd. I. S. 404.

Bei anderen inneren Krankheiten der Thiere (z. B. fieberhafte Infectionskrankheiten, innere Entzündungen durch äussere Beschädigung) entstehen derartige schädliche Bestandtheile als Zersetzungs- und Fäulnisproducte erst später in dem Fett nach dem Abschachten bezw. nach dem Tode der Thiere.

Die bei Verarbeitung der Thierfette zu Kunstbutter angewendeten Temperaturen (nämlich bis zu 40—52° C.) sind nicht hoch genug, die in solchen Fetten enthaltenen Krankheitskeime zu zerstören; denn die thierischen Parasiten werden erst bei 100° C. getödtet, während die pflanzlichen Krankheitserreger auch sogar dieser Hitze widerstehen.

Thatsächlich konnte R. W. Pieper in Chicago in einer Anzahl Oleomargarinproben neben Muskelgewebe verschiedene Pilze und lebende Organismen nachweisen. Der Umstand, dass in denselben auch häufig Muskelsubstanz vorkommt, lässt die Möglichkeit eines Ueberganges von Trichinen in die Kunstbutter zu. Die in Chicago 1881 aufgetretene „Wintercholera“ wird von den Aerzten auf den dort stark ausgebreiteten Genuss von „Butterine“ zurückgeführt, weil die bei deren Fabrikation in den Schmalzraffinerien angewendete Temperatur nicht hoch genug gewesen sei, die Krankheitserreger zu tödten.

2. Verwendung von schlechten, verdorbenen Fetten. Als solche kommen in Betracht: Fette von gefallen Thieren, von Abdeckereien, Seifensiedereien. Dass solche wirklich Verwendung finden, lässt sich schon daraus schliessen, dass in Patentgesuchen (z. B. D. P. No. 19 011) die Verwendung solcher Fette aus Abdeckereien aufgeführt ist.

Verwendung
von
schlechtem
Fett.

Besonders steht Amerika in Verdacht, in Bezug auf die Auswahl des Rohmaterials nichts weniger als scrupulös zu sein. Nach dem Sanitary Record vom 15. April 1884. S. 499 zeigten in New-York von 30 dort untersuchten Kunstbutterproben zwei Drittel nur annähernd Spuren natürlicher Bestandtheile. Häufig war verdorbenes Fett verwendet, welches man mit Salpeter- und Schwefelsäure geruchlos gemacht und gebleicht hatte, ein Verfahren, welches, wenn die Säuren nicht auf's sorgfältigste wieder ausgewaschen werden, direct gesundheitsschädigend werden kann. Wie weit aber derartige unsauberen Manipulationen ihren Einfluss auf die Gesundheit des Publicums äussern können, mag daraus erhellen, dass aus New-York im Monat Februar 1884 annähernd eine Million Pfund Margarinbutter exportirt wurden.

Aus dem Grunde sollte man zur Kunstbutterfabrikation die Verwendung von nur solchem Fett zulassen, welches auf den Viehhöfen von unter Aufsicht von Thierärzten geschlachteten Thieren gewonnen ist. Auch empfiehlt sich, jede Kunstbutterfabrik einer staatlichen Ueberwachung zu unterstellen.

3. Zusatz fremder Stoffe. Als fremde Zusätze werden mineralische Pulver, besonders Seifenstein (oder Talcum = kieselsaures Magnesium) in einer Menge von 2 kg pro 1 Fässchen Butter verwendet; auch soll die Verwendung von Bleicarbonat nicht ausgeschlossen sein.

Zusatz
fremder
Stoffe.

4. Färben der Kunstbutter. Die Kunstbutter wird gerade wie die Kuhbutter gefärbt, um sie der letzteren auch dem äusseren Aussehen nach thunlichst ähnlich zu machen. Zum Färben können eine Reihe unschädlicher Farbstoffe verwendet werden (vergl. unter Kuhbutter S. 304), indess liegt auch hier die Möglichkeit der Verwendung schädlicher Farbstoffe vor, und kommt als solcher besonders das als Saffransurrogat oder Victoriagelb bezeichnete Dinotrokresolnatrium in Betracht. Fr. Soxhlet¹⁾ hat vorgeschlagen, die Kunstbutter zum Unterschiede von Kuhbutter mit Phenolphthaleïn (1 g desselben pro 100 kg Kunstbutter) zu färben, um dieselbe auch in der Praxis jeder Zeit leicht von Kuhbutter zu unterscheiden. Denn wird ein erbsengrosses Stück einer solcherweise gefärbten Kunstbutter auf dem Tellerrand mit einem Tropfen gewöhnlicher Haushaltungslauge (Soda-, Pottaschelösung oder Salmiakgeist) verrieben, so färbt sich die Masse sofort intensiv hochroth. Sind diese Stoffe nicht zur Hand, so genügt sogar Cigarrenasche, welche angefeuchtet und mit einer gleichen Menge einem erbsengrossen Stück Kunstbutter verrieben wird; wird die Masse zwischen zusammengefaltetem, weissem Fliesspapier zerdrückt, so erscheint auf dem Papier ein rother Fleck.

Färben.

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1887. S. 353.

Dieser Vorschlag Soxhlet's verdient alle Beachtung; denn da der Handel mit Kunstbutter immer mehr an Ausdehnung gewinnt, aber nicht immer deutlich als „Margarine“, wie vorgeschrieben, unterschieden wird, so wäre ein derartiges, auch in der Praxis leicht erkennbares Unterscheidungsmerkmal sehr willkommen.

2. Cocosnussbutter oder Cocosbutter. Infolge der fortwährenden Steigerung der Preise der thierischen Fette, besonders der Butter, ist man schon lange bestrebt, aus den billigeren Pflanzenfetten, welche für sich allein vielfach zur menschlichen Ernährung dienen, ein Speisefett zu gewinnen, welches in Aussehen und Consistenz dem Butterfett sich ähnlich verhält. Dass man die verschiedensten Pflanzenöle zur Vermischung mit thierischen Fetten bei der Margarinbutterfabrikation zu verwenden vorgeschlagen hat, bezw. wirklich verwendet, ist schon S. 306 erwähnt.

Neuerdings aber ist es gelungen, aus dem Cocosnussfett allein ein Fett herzustellen, welches den Zwecken dienen kann, zu welchen die Butterfette (Kuh- wie Margarinbutter) verwendet werden.

Das Cocosnussfett wird aus den Samenschalen der Cocospalme (*Cocos nucifera* L.) gewonnen, welche in allen Küstengebieten der Tropen, besonders auf Ceylon, in Ostindien, Java, auf den Inseln des stillen Oceans etc. cultivirt wird. Die Cocosnuss liefert die Cocosfaser, die fettreiche Samenschale (auch „Copra“ genannt) und die sog. Cocosmilch im Innern der Samenschale. Die Cocosschale und Cocosmilch, welche beide menschlichen Ernährungszwecken dienen, haben folgende Zusammensetzung:

	In der frischen Substanz						In der Trockensubstanz		
	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Kohle- hydrate %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stick- stoff %
Cocosmilch . .	5,81	8,88	67,00	12,44	4,06	1,81	9,43	71,13	1,51
Cocosschale .	91,37	0,38	0,11	7,01 ¹⁾	—	1,13	4,40	1,27	0,20

Die Eingeborenen gewinnen das Fett aus der fettreichen Samenschale entweder dadurch, dass sie dieselbe nach dem Zerquetschen in grossen Holzbütten mit kochendem Wasser übergiessen und das nach oben gestiegene Fett nach dem Erstarren abziehen, oder dass sie, wie auf Ceylon und in Cochin auf Malabar die Samenschale erst trocknen und dann zwischen erwärmten Metallplatten auspressen. Das von Ceylon und Cochin kommende Cocosöl ist das gesuchteste und beste.

Die Cocosnuss bezw. Samenschale (Copra) kommt aber auch als solche nach Europa und wird hier das Fett daraus nach dem Zerkleinern mittelst der sog. Kollergänge entweder durch hydraulische Pressen ausgepresst, oder durch Lösungsmittel (wie Aether, Schwefelkohlenstoff, Canadol oder Benzin) auf chemischem Wege extrahirt.

Das rohe Cocosnussfett von schwach gelblicher Farbe und Salbenconsistenz, besitzt im frischen Zustande einen süsslichen Geruch, wird aber leicht ranzig und ist in diesem Zustande ungeniessbar.

Um es daher für menschliche Ernährungszwecke verwendbar zu machen, kommt es darauf an, die den schlechten Geruch und Geschmack bedingenden Beimengungen und leicht zersetzlichen Bestandtheile zu entfernen.

Schon Anfang der 80er Jahre nahmen P. Jeserich und C. A. Meinert ein Patent (No. 19 819), aus Cocos- und Palmkernöl etc. dadurch ein Speisefett zu gewinnen, dass sie diese Oele mit überhitztem Wasserdampf behandelten, und darauf

¹⁾ Mit 4,42 % Rohrzucker.

zur Verseifung etwa noch vorhandener freier Fettsäuren mit 0,25 % Magnesia versetzten. Nach längerem Rühren und sorgfältigem Waschen sollte ein geruchloses Fett von nicht ranzigem Geschmack erzielt werden.

Dieses Verfahren scheint indess keinen weiteren Eingang gefunden zu haben. Erst in den letzten Jahren ist es dem Chemiker Dr. Schlinck in Ludwigshafen a. Rh. gelungen, nach einem bis jetzt geheim gehaltenen Verfahren aus dem rohen Cocosöl ein reines, neutrales Fett zu gewinnen, welches zur Zeit schon eine weit verbreitete Verwendung für Speisezwecke gefunden hat. Die Cocosnussbutterfabrik von P. Müller & Söhne in Mannheim arbeitet nach diesem Verfahren und wird die von ihr hergestellte Cocosnussbutter besonders gegenüber anderen derartigen in England unter dem Namen „Lactine“, „Cocosbutter“ dargestellten Fabrikaten vielfach gerühmt.

Die tägliche Production der Mannheimer Fabrik wird auf 1000 kg angegeben; der Preis beträgt 1,10—1,30 Mark pro 1 kg Cocosbutter.

Die Mannheimer Cocosbutter enthält nach Fresenius 0,020 % Wasser, 99,979 % Fett und 0,001 % Salze; Nonaghams fand 0,0008 % Wasser und 0,006 % Salze; wir 0,15 % Wasser und 0,002 % Salze neben 99,848 % Fett; Stickstoffsubstanz ist nicht oder nur in minimalen Spuren vorhanden. Ebenso gering ist der Gehalt an freien Fettsäuren, wir fanden die Ranzigkeit nach Köttstorffer (vergl. unter Butter) zu 0,05 Grad.

Letztere beiden Umstände und der geringe Wassergehalt bedingen eine vorzügliche Haltbarkeit dieses Fettes.

Wenn es daher stets unter dem Namen „Cocosbutter“ feilgeboten wird, so lässt sich gegen den Vertrieb desselben um so weniger etwas einwenden, als sich die Beschaffung von geeigneten billigen Speisefetten für die arbeitende Volksklasse nur wünschen lässt. Ueber die Untersuchung und Unterscheidung der Cocosnussbutter von Kuh- und Margarinbutter vergl. nachstehendes Capitel.

Untersuchung der Butter.

I. Allgemeine Untersuchung der Butter.

1. Bestimmung des Wassers. Ca. 5—7 g Butter werden entweder in einem Trockenkölbehen etwa 6 Stunden lang unter öfterem Umschwenken in einem Trockenschrank bei 100 bis 105° C., oder in einer mit geblühtem Sand halbgefüllten Platinschale erst auf dem Wasserbade und später im Trockenschrank bis zu annähernder Gewichtsconstanz getrocknet. Wasser.

2. Fett. Ca. 5 g Butter werden in einem mit Sand und Gyps hinreichend angefüllten Hoffmeister'schen Glasschälchen abgewogen, die Butter auf dem Wasserbade zum Schmelzen gebracht, so dass das Fett — event. unter Umrühren mit einem kleinen Glasstab — ganz in den Sand und Gyps einzieht, dann einige Zeit im Trockenschrank getrocknet, das Ganze pulverisirt und wie sonst mit Aether extrahirt. Fett.

3. Casein und Milchzucker. Ca. 10 g Butter werden nach dem Trocknen auf einem Filter mit Aether von Fett befreit, mit absolutem Alkohol nachgewaschen, darauf mit Wasser behandelt. Im Filtrat oder in einem aliquoten Theil desselben bestimmt man den Milchzucker nach S. 34 u. 35, während der Rückstand auf dem Filter nach Kjeldahl (S. 11) verbrannt und aus dem gefundenen N durch Multiplication mit 6,25 der Caseingehalt berechnet wird. Casein und
Milchzucker.

Auch kann man den mit Wasser extrahirten Filtrerrückstand, wenn das Filter vorher getrocknet und gewogen wurde, trocknen, wägen und einäschern; Gesammtstückstand minus Asche ergibt Casein.

Oder man kann letzteres auch direct durch eine Stickstoffbestimmung in 5 g Butter nach Kjeldahl ermitteln; indess tritt bei Gegenwart von viel Fett leicht ein sehr starkes Schäumen oder die Abscheidung einer kohligen Kruste auf.

Der Milchzucker wird meistens nicht direct bestimmt, sondern ergibt sich aus der Differenz von (Wasser + Fett + Casein + Salze) von 100.

Salze. 4. Salze. 5—10 g Butter werden getrocknet, auf einem Filter durch heissen Alkohol und Aether von dem grössten Theil des Fettes befreit und sammt Filter verascht.

Um in der Asche das Kochsalz zu bestimmen, löst man dieselbe in Wasser, filtrirt, bringt das Filtrat auf 100 oder 200 cc und bestimmt in einem aliquoten Theil das Chlor bezw. Chlor-natrium durch Titration mit $\frac{1}{10}$ Normal-Silberlösung (16,955 g AgNO_3 pro 1 l).

II. Untersuchung der Butter auf Reinheit.

Feststellung
der Reinheit.

Die Frage der Reinheit oder Echtheit einer Butter bezieht sich augenblicklich nicht allein auf Kuhbutter, ob dieser etwa fremde Fette zugesetzt sind, sondern nach dem Gesetz vom 12. Juli 1887 auch auf Kunstbutter, ob diese auf 100 Theile Fett nicht etwa mehr als 100 Gewichtstheile Milch oder nicht mehr als 10 Gewichtstheile Rahm enthält.

Es kommt daher nicht nur darauf an, in Kuhbutter geringe Mengen fremder Fette, sondern auch umgekehrt in Kunstbutter geringe Mengen Kuhbutterfett nachzuweisen.

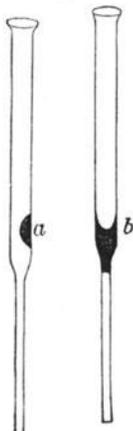
Für die hierzu in Vorschlag gebrachten Verfahren muss zunächst das in der Butter vorhandene reine Fett dargestellt werden. Man schmilzt zu dem Zweck eine grössere Menge der Butter bezw. des Fettes in einem hohen Becherglase bei $50-60^\circ \text{C}$., lässt längere Zeit in der Wärme stehen, bis sich alles Wasser, Casein, Salze etc. zu Boden gesetzt haben und das klare Fett oben auf schwimmt. Letzteres wird in der Wärme durch ein trocknes Filter filtrirt. Das filtrirte, klare Fett wird während des Erkaltens und Erstarrens beständig umgerührt, weil sich sonst die leicht erstarrenden Fette am Boden und an den Wandungen zuerst absetzen und diese sich später nach dem Erstarren nicht wieder gleichmässig mit den langsamer erstarrenden Antheilen vermischen lassen.

Schmelz- und
Erstarrungs-
punkt.

1. Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes des Fettes und der Fettsäuren. Zur Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes sind verschiedene Methoden in Gebrauch, jedoch wäre es zweckmässig, sich über eine bestimmte Methode zu einigen.

Vielfach giebt man in ein dünnwandiges Reagensglas eine 2—3 cm hohe Schicht des ausgeschmolzenen klaren Fettes, hängt mittelst eines Korkhalters ein empfindliches Thermometer so hinein, dass die Quecksilberkugel von dem Fett bedeckt wird, lässt erstarren, hängt nach einigen Stunden das Reagensröhrchen mittelst eines Retortenhalters in ein Becherglas mit Wasser, erwärmt mit ganz kleiner Flamme und beobachtet am Thermometer die Temperatur, bei welcher das Fett zu schmelzen beginnt und zu einer klaren Flüssigkeit geschmolzen ist. Diese Temperaturen werden notirt. Alsdann lässt man unter zeitweisem Umrühren mit dem Thermometer erkalten und ermittelt die Temperatur, bei welcher das Fett wieder zu erstarren beginnt.

Fig. 39.



Man beobachtet ein gleichmässiges Sinken des Quecksilbers, bis dasselbe eine Zeit lang constant bleibt, um alsdann weiter zu sinken. Das Fett erstarrt während des Constantbleibens, die dabei herrschende Temperatur ist der Erstarrungspunkt. Bei manchen Fetten findet bis zum Anfang des Erstarrens ein Sinken des Thermometers statt, dasselbe steigt aber alsdann während des vollständigen Erstarrens oft um mehrere Grade. Man betrachtet in diesem Falle das Maximum, auf welches die Temperatur wieder steigt, als den Erstarrungspunkt.

Eine andere Methode der Schmelzpunktbestimmung ist folgende: Ein Stückchen Glasrohr von etwa 3 mm Weite wird so weit ausgezogen, dass an der Auszugsstelle dieselbe nur ein geringes Lumen behält. Etwa 5 cm unterhalb der verjüngten Stelle wird das Röhrchen abgeschnitten, in dasselbe zwei bis drei Tropfen des Fettes gebracht, letzteres durch Neigen über der Verengungsstelle (wie bei a) gesammelt und sodann vollständig erstarren gelassen. Das solcherweise beschickte Röhrchen wird mittelst eines schmalen Kautschukringes an dem unteren Theile eines Thermometers so befestigt, dass die Fettpartie mit der Quecksilberkugel in gleicher Höhe liegt. Beides wird in ein Stativ

construirt sind, von dickflüssigen Substanzen wie Oelen, bei gewöhnlicher Temperatur ein zu grosser Widerstand entgegengesetzt wird.

Während die Bestimmung des spec. Gewichtes von Oelen in einem gewöhnlichen Pyknometer bequem auszuführen ist, benutzt man bei festen Fetten ein weithalsiges, oben abgeschliffenes Kölbchen, dessen Oeffnung durch ein aufgeschliffenes Deckgläschen zu verschliessen ist. Das Fett wird halbflüssig vorsichtig in das Kölbchen gegossen, bis eine Kuppe darauf stehen bleibt. Nach 24 stündigem Stehen wird das überschüssige Fett mit dem aufgeschliffenen Deckgläschen abgestreift und das vorher tarirte Kölbchen mit Inhalt wieder gewogen.

Andere empfehlenswerthe Methoden zur Bestimmung des spec. Gewichtes der festen Fette bei verschiedenen Temperaturen sind von R. Wollny¹⁾ angegeben, nämlich bei 0° oder 15° C.:

„Ein Platintiegel von etwa 20 cc Inhalt wird am oberen Rande an 2 gegenüber liegenden Stellen durchbohrt und in die beiden Löcher ein henkelförmiger Platindraht befestigt. An diesen befestigt man einen ganz feinen Platindraht, welcher oben in einer Oese endigt, mittelst welcher er an den Haken der Wagschale angehängt werden kann. Der so vorgerichtete Tiegel wird erst leer gewogen und dann in Wasser von 0° C. gestellt. Dies bewerkstelligt man folgendermassen: Ueber die Wagschale wird ein niedriges Bänkchen von dünnem Holz gestellt, welches der Bewegung der Wage genügenden Spielraum gewährt. Auf dieses Bänkchen stellt man ein kleines Becherglas, welches in einem grösseren Becherglase befindlich und von schmelzendem, ganz feinklopftem Eise umgeben ist. Das innere Bechergläschen wird dann mit ausgekochtem, destillirtem Wasser, welches vorher in schmelzendem Eise abgekühlt ist, bis zu einer bestimmten Höhe gefüllt, der Platintiegel am Wagebalken aufgehängt, so dass er frei im Wasser hängt und sammt dem Henkel vollständig von Wasser bedeckt ist. Nun wird das Gewicht desselben im Wasser bestimmt. Ist dies geschehen, so nimmt man ihn heraus, trocknet ihn über der Flamme und giesst etwa 15 g geschmolzenes Fett hinein, welches man bei Zimmertemperatur oder durch Eintauchen in Wasser, welches nicht kälter als etwa 15° C. ist, langsam erstarren lässt. Der Tiegel wird mit Inhalt in der Luft gewogen, darauf in destillirtes eiskaltes Wasser gebracht, darin eine Stunde lang abgekühlt und ebenso, wie vorher der leere Tiegel, in ausgekochtem, destillirtem Wasser gewogen, welches von schmelzendem Eise umgeben ist. Das spec. Gewicht wird dann nach der Formel berechnet:

$$S = \frac{b_1 - t_1}{b_1 - b_2 - t_1 + t_2},$$

worin

- t_1 das Gewicht des leeren Tiegels in der Luft,
- t_2 „ „ „ „ „ im Wasser.
- b_1 „ „ „ gefüllten Tiegels in der Luft,
- b_2 „ „ „ „ „ im Wasser.

Auf dieselbe Weise kann das spec. Gew. auch bei 15° C. bestimmt werden, wenn das Gewicht im Wasser bei 15° C. festgestellt wird. Es muss dann die Temperatur im Wägekasten = 15° C. sein und der ganze Apparat mindestens eine Stunde lang bei dieser Temperatur darin verweilt haben.

Oder man bestimmt das spec. Gewicht in siedendem Wasser mit dem Pyknometer:

„Ein 50 g-Fläschchen, dessen Hals eng ausgezogen und an der engen Stelle mit einer Marke versehen ist, wird leer gewogen, mit ausgekochtem, destillirtem Wasser bei 0° C. in schmelzendem Eise oder in siedendem Wasserbade eine Stunde lang verweilen gelassen, bis zur Marke gefüllt und, nachdem es Zimmertemperatur angenommen hat, wieder gewogen.

Dann wird es ausgeleert, getrocknet, mit geschmolzenem Fett gefüllt, in ein stark siedendes Wasserbad gehängt und nach einer Stunde genau bis zur Marke aufgefüllt, dann auf Zimmertemperatur abgekühlt und wieder gewogen.

¹⁾ Milchztg. 1888. S. 549.

Der nach der Formel:

$$S = \frac{b_1 - t}{w_1 - t'}$$

worin

t das Gewicht des leeren Fläschchens,

b_1 „ „ „ mit Butterfett bei 100° C. gefüllten Fläschchens,

w_1 „ „ „ mit Wasser bei 0° oder 100° C. gefüllten Fläschchens

berechnete Werth wird eingetragen und daneben die Temperatur des Wassers notirt, welche dem Versuche zu Grunde gelegen hat; z. B. 0,9028 (98°) oder 0,8701 (0,5°). Diese Temperatur wird dadurch ermittelt, dass man ein eben solches 50 g-Fläschchen ohne ausgezogenen Hals mit Wasser gefüllt und eingesenktem Thermometer denselben Bedingungen aussetzt, wie bei dem Versuche.“

Escourt und E. Königs bestimmen das spec. Gewicht für geschmolzenes flüssiges Butterfett bei 100° C. mittelst eines Aräometers:

Man füllt zu dem Zweck ein Cylinderröhrchen (Reagensröhrchen) mit dem klaren Fett, hängt letzteres bis fast zur Mündung in ein Wasserbad, erhitzt dieses zum Kochen und bestimmt das spec. Gewicht mit Hilfe eines eigens construirten Aräometers¹⁾, welches mit einer Scala von 0,845 bis 0,870 versehen ist. Reines Kuhbutterfett hat bei dieser Temperatur ein spec. Gewicht von 0,865—0,868 (Mittel 0,867), andere Fette ein niedrigeres spec. Gewicht, z. B. Kunstbutterfett 0,859, Rinderfett und Hammelfett 0,860, Schweineschmalz und Pferdefett 0,861; Gemische dieser mit Kuhbutter daher 0,859—0,865. Um diese sog. Buttergrade bei 100° C. in Grade des spec. Gewichtes d. h. auf gleiches Vol. Wasser von 100° C. zurückzuführen, hat man die gefundenen Grade mit 1,039 zu multipliciren.

Nach James Bell schwankt das spec. Gewicht des Kuhbutterfettes bei 37,8° C. von 0,911 bis 0,913, während von anderen thierischen Fetten bei dieser Temperatur zwischen 0,9028 bis 0,9046; das Kunstbutterfett hat bei 15—20° C. ein spec. Gewicht von 0,9077.

Unter Umständen kann daher das spec. Gewicht als Vorprobe mitdienen.

3. Optisches Verhalten des Butterfettes. Betrachtet man ungeschmolzene d. h. nicht krystallisirte Milchbutter bei gekreuzten Nicol'schen Prismen im Polarisationsmicroscop, so bleibt das Gesichtsfeld dunkel, während alle einmal geschmolzenen und beim Erkalten krystallinisch gewordenen Fette unter denselben Verhältnissen helle Bilder mit dunklem Untergrunde liefern.

Optisches Verhalten.

Dieses schon 1874 von J. Campbell Brown beobachtete Verhalten des Milchfettes ist von Th. Taylor²⁾ weiter ausgebildet und auch von E. Mylius³⁾ und Anderen als geeignet für den Nachweis von Verfälschungen in der Milch angesehen worden. Eugen Sell⁴⁾ weist aber die Unzuverlässigkeit dieses Verhaltens nach, indem z. B. ältere Butter und Butterschmalz ebenfalls krystallinische Structur besitzen und umgekehrt Kunstbutter aus kalt gepresstem Fett und Pflanzenölen dunkles Gesichtsfeld zeigen.

Alex. Müller hat auch das Refraktometer⁵⁾ zur Prüfung des Butterfettes in Vorschlag gebracht, jedoch sind hiermit bis jetzt noch für Kuhbutterfett keine bestimmten und massgebenden Resultate erzielt worden (vergl. auch unter „Oele und Fette“). Der Brechungsexponent des Kuhbutterfettes schwankt zwischen 1,4580—1,4630, und beträgt im Mittel etwa 1,4591.

4. Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren nach Hehner. 3—4 g klares ausgeschmolzenes Butterfett werden entweder mit 50 cc Alkohol und 1—2 g Kalihydrat nach Hehner oder mit 2 cc conc. Natronlauge und 10 cc Alkohol nach R. Wollny in einer Porzellanschale auf dem Wasserbade verseift und darauf zur Trockne gebracht. Die Seife wird mit 100 cc heissem Wasser aufgelöst, mit 5 cc conc. Schwefelsäure versetzt, die Schale mit den ausgeschiedenen Fettsäuren noch eine Stunde lang auf dem Wasserbade erwärmt und die klar geschmolzenen Fettsäuren

Unlösliche Fettsäuren.

¹⁾ Die Senkspindeln etc. sind von C. Gerhardt-Bonn zu beziehen.

²⁾ Dingler's polytechn. Journ. Bd. 230. S. 94.

³⁾ Correspondenzbl. d. Vereins analyt. Chem. 1878. No. 8.

⁴⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. Berlin 1886. I. Bd. S. 481.

⁵⁾ Archiv f. Pharm. 1886. Bd. 224. S. 210.

mit der wässrigen Flüssigkeit durch ein vorher getrocknetes und gewogenes Filter von 11 cm Durchmesser und bestem schwedischem Filtrirpapier filtrirt.

Auf diesem Filter werden die Fettsäuren nunmehr mittelst der Spritzflasche mit ca. 1½ l kochenden Wassers sorgfältig bis zum Verschwinden der saueren Reaction ausgewaschen. Das Filtrat muss vollständig klar sein; um dieses zu erreichen, darf man das Wasser nie vollständig von dem Filter ablaufen lassen, sondern muss durch fortwährendes Zugießen das Filter stets gefüllt halten.

Das Filter mit den unlöslichen Fettsäuren wird, nachdem dieselben erstarrt sind, in das vorher mit tarirte Trockenkölbchen gebracht, im Dampftrockenschrank 2 Stunden lang getrocknet und gewogen.

Der Gehalt reiner Butter an unlöslichen Fettsäuren beträgt nach Hehner und Anderen im Mittel 87,5%, schwankt aber von 86,0—90,0%, wengleich diese extremen Werthe nur äusserst selten vorkommen.

Die zur Verfälschung dienenden thierischen Fette (Talg, Margarine, Schmalz), ferner auch die Pflanzenfette haben durchweg sämmtlich 95—96% unlösliche Fettsäuren, und lassen sich dieselben im reinen Zustande allerdings sehr wohl von dem reinen Butterfett unterscheiden.

Indess zum Nachweis geringer Zusätze, z. B. von etwa 10—20% Talg, Margarine etc., zur Kuhbutter oder von etwa 10% Rahm zur Kunstbutter ist diese Methode nicht geeignet, sondern kann höchstens als Beweismittel mitdienen. Nimmt man mit Hehner 87,5% unlösliche Fettsäuren als Norm für Butterfett und 95,5% für sonstige thierische Fette oder für Pflanzenfette an, so würde sich, wenn 91% unlösliche Fettsäuren in einem Butterfett gefunden worden sind, die Grösse des Zusatzes fremder Fette wie folgt berechnen: $95,5 - 87,5 = 8$ und $91 - 87,5 = 3,5$, also:

$$8 : 3,5 = 100 : x (= 43,5)$$

d. h. in der fraglichen Butter sind 43,5% fremde Fette enthalten.

Die Annahme von 87,5% als durchschnittlichem Gehalt an unlöslichen Fettsäuren ist aber nicht zulässig.

Flüchtige
Fettsäuren.

5. Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren nach Reichert-Meissl-Wollny¹⁾.

5 g klares, filtrirtes Butterfett werden in eine Porzellanschale nach Reichert-Meissl oder nach Wollny in einen Erlenmeyerkolben von 300 cc Inhalt genau eingewogen, ohne dass Fett an der oberen Kolbenwandung hängen bleibt. Dieses erreicht man am besten dadurch, dass man das Fett auf dem Wasserbade zum Schmelzen bringt, gut durchschüttelt, hiervon mit der Pipette etwa 5,5 cc in den Kolben giebt und nach dem Erstarren wägt.

Zu dem abgewogenen Fette werden nach Reichert-Meissl 2 g Kalihydrat und 40 cc 80-procentigen Weingeistes oder nach Wollny 10 cc Alkohol von 96 Vol.-% und 2 cc 50procentige Natronlauge, welche unter Kohlensäureabschluss aufbewahrt und abgemessen wird, hinzugefügt und die Mischung in der Schale entweder verdampft oder am Rückflusskühler unter zeitweiliger Bewegung des Kolbens in siedendem Wasser ¼ Stunde lang erwärmt. Alsdann wird der Alkohol aus geschlossenem Kolben (soll wohl heissen aus einem mit aufgesetztem Glasrohr oder mit vorgelegtem Kühler versehenen Kolben) abdestillirt, wobei letzterer ¾ Stunde lang im siedenden und bedeckten Wasserbade liegen bleibt; nach Verjagung des Alkohols werden mittelst einer Pipette 100 cc ausgekochtes destillirtes Wasser in den Kolben²⁾ gefüllt, erst im Wasserbade erwärmt, bis die Seife klar gelöst ist, dann 40 cc verdünnte Schwefelsäure (25 cc conc. engl. Schwefelsäure mit Wasser zu 1 l verdünnt) zugegeben, 2 Bimsteinstückchen hinzugefügt und schnell mit dem Kühler verbunden.

Zu dieser Verbindung dient ein 7 mm weites Glasrohr, welches 1 cm über dem Kork zu einer Kugel von 2 cm Durchmesser aufgeblasen ist und unmittelbar darauf in einem stumpfen Winkel nach oben gebogen, 6 cm lang verläuft und dann nochmals in stumpfem Winkel schräg nach unten gebogen ist.

¹⁾ Milchztg. 1887. S. 609, 630, 651 und 669, ferner Jahrg. 1888, 1889.

²⁾ Ist die Verseifung in einer Schale vorgenommen, so spült man den Inhalt mit ebensoviel Wasser in den Kolben.

Mit dem Kühler wird es durch einen nicht zu engen Gummischlauch verbunden.

Die Mischung wird zunächst im Kolben so lange mit kleiner Flamme ohne Kochen erwärmt, bis die unlöslichen Fettsäuren zu einem klaren Oele geschmolzen sind, darauf wird der Hahn des Brenners ganz geöffnet und innerhalb einer halben Stunde genau 110 cc in einen Messkolben abdestillirt. Das Destillat mischt man durch Umschütteln, filtrirt davon 100 cc in einen Messkolben ab und titrirt in einem Becherglase mit $\frac{1}{10}$ Normal-Barytlauge¹⁾ unter Zusatz von 1 cc Phenolphthaleinlösung, giesst dann die rothgefärbte Flüssigkeit in den Messkolben zurück, aus diesem wieder entfärbt in das Becherglas und titrirt zu Ende.

Die gefundene Anzahl Cubiccentimeter Lauge werden auf 110 cc umgerechnet, indem man $\frac{1}{10}$ hinzurechnet.

R. Sendtner²⁾ hat vorstehendes Verfahren wie folgt modificirt:

5 g klares, gut gemischtes Butterfett werden in einem Rundkolben von 350 cc Inhalt abgewogen, das Fett im Kolben auf einem Wasserbade zum Schmelzen gebracht und zu letzterem 10 cc titrirte alkoholische Kalilauge (20 g Kalihydrat auf 100 cc Alkohol von 70° Tr.) hinzugesetzt. Unter zeitweiliger Bewegung des Kolbens lässt man den Alkohol grösstentheils verdunsten; sobald die Seife zähflüssig wird, bläst man von Zeit zu Zeit (in Zwischenräumen von $\frac{1}{2}$ Min.) unter rüttelnder Bewegung des Kolbens mit einem Handblasebalg Luft ein. In spätestens 15—25 Min. ist die Verseifung und Entfernung des Alkohols beendet. Man fügt 100 cc Wasser zu und erwärmt die Lösung der Seife bei lose bedecktem Kolben. Zu der 50° C. warmen Lösung giebt man 40 cc verdünnte Schwefelsäure (1:10), drei erbsengrosse Bimsteinstückchen und verbindet sofort mit dem Kühler, der höchstens 50 cm lang sein soll. Man sammelt 110 cc Destillat (während etwa 30—75 Min.), mischt durch Schütteln, filtrirt 100 cc durch ein trocknes Filter ab, setzt 3—4 Tropfen Phenolphthaleinlösung zu und titrirt mit $\frac{1}{10}$ Natron- oder Barytlauge unter einmaligem Zurückgiessen in den Messkolben, wie vorhin.

Das Destillat ist stets auf Schwefelsäure zu prüfen.

Das Ueberreissen von Schwefelsäure lässt sich indess durch Aufsetzen einer Kugelhöhre, wie bei Ammoniakdestillationen S. 13 und 25 vermeiden.

M. Mansfeld³⁾ sucht die Anwendung von Alkohol ganz zu umgehen und schlägt folgendes Verfahren vor:

5 g filtrirtes und gut durchgemischtes Butterfett werden in einen Kolben von bekanntem Inhalt (300—400 cc) eingewogen, nach dem Abwägen durch gelindes Erwärmen wieder zum Schmelzen gebracht und das geschmolzene Fett aus einer Pipette mit 2 cc einer wässrigen Kalilauge versetzt, welche in 100 cc 100 g Aetzkali gelöst enthält. Der Kolben wird sofort mit einem Pfropfen verschlossen, durch welchen entweder ein Natronkalkrohr oder ein Glasrohr mit capillar ausgezogener Spitze hindurchgeht. Durch Drehen des Kolbens werden Fett und Kalilauge in innige Berührung gebracht, dann der Kolben in einen auf 80—100° C. erhitzten Dampftrockenschrank gestellt und 2 Stunden der Ruhe überlassen.

Nach dieser Zeit ist die Seife vollständig transparent geworden und kein unverseiftes Fett mehr vorhanden. Man fügt 100 cc Wasser hinzu, legt den Kolben kurze Zeit in ein Wasserbad, bis die Seife gelöst ist, setzt 40 cc Schwefelsäure (25 cc conc. Schwefelsäure pro 1 l enthaltend), ferner einige Stückchen Bimstein hinzu, destillirt wie nach Wollny 110 cc ab und titrirt hiervon 100 cc etc.

Dieser Vorschlag Mansfeld's scheint bis jetzt keinen Beifall gefunden zu haben.

Andere in Vorschlag gebrachte Modificationen können hier übergangen werden, weil sie nicht von Belang sind.

¹⁾ R. Wollny wählt aus dem Grunde Barytlauge statt Natronlauge zur Titration, weil eine geringe Menge Kohlensäure im Destillat nicht zu vermeiden ist und weil der Farbenübergang des Phenolphthaleins in Roth bei Anwendung von Barytlauge, wodurch sich nur Monocarbonat bildet, schärfer hervortritt.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1888. Bd. 8. S. 407.

³⁾ Milchtg. 1888. S. 281.

Von allen Analytikern wird übereinstimmend hervorgehoben, dass die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren des Butterfettes nach Reichert etc. bis jetzt die beste und zuverlässigste Methode ist, um in einer Butter fremde Fette oder in einer Kunstbutter den Antheil an Kuhbutterfett nachzuweisen bezw. zu bestimmen. Indess sind ebenso alle Analytiker darin einig, dass diese Zusätze nur von einer bestimmten Grenze an, etwa von 10% an und nicht mehr bei niedrigeren Zusätzen mit Sicherheit zu erkennen sind.

Die Ursache hierfür liegt theils an unvermeidlichen Fehlerquellen der Methoden, theils an dem schwankenden Gehalt reiner Kuhbutter an flüchtigen Fettsäuren.

Fehler-
quellen.

a. Fehlerquellen in der Methode. R. Wollny glaubt, dass die Reichert-Meissl'sche Methode eine Reihe Fehler einschliesst und dass die Fehler durch Aetherbildung bei der Verseifung mit Alkoholzusatz bis zu -8% , desgl. bei der Destillation bis zu -5% , durch Cohärenz der Fettsäuren bis zu -30% , durch Verschiedenheit in der Zeitdauer der Destillation und der Grösse der Gefässe bis zu $+5\%$ und endlich durch den Gehalt des Destillats an Kohlensäure bis zu $+10\%$ betragen können. Er empfiehlt daher zur Vermeidung dieser Fehler ein stets gleichmässiges Arbeiten nach seinem obigen Vorschlage.

M. Mansfeld schlägt, wie vorstehend erwähnt, aus dem Grunde vor, ohne Anwendung von Alkohol zu verseifen.

E. v. Raumer¹⁾ behauptet entgegen den Versuchen Wollny's, dass eine Absorption von Kohlensäure während der Verseifung nicht zu befürchten und belanglos sei, dass zu concentrirte Schwefelsäure keine Ab-, sondern eine Zunahme an flüchtigen Säuren bewirke. Arbeitet man mit 1,4 Theilen Kalihydrat auf 5 Theile Fett und mit verdünnter Schwefelsäure 2,5:100, so erhält man dieselben Resultate wie nach Wollny's Methode, wenn man gerade so rasch arbeitet. Die Oxydirbarkeit des Alkohols ist gleich gross, ob man verdünnten oder absoluten Alkohol zur Verseifung anwendet; es kommt nur darauf an, dass man thunlichst rasch arbeitet; deshalb empfiehlt E. v. Raumer, die Verseifung und Verjagung des Alkohols in Porzellschalen vorzunehmen.

Man findet durch die Destillation, wie schon Reichert hervorgehoben hat, nicht die gesammten flüchtigen Säuren, weil bei der Destillation eine fortwährende Zersetzung derselben statthat. Dieser Uebelstand wird auch nicht beseitigt, wenn man nach dem Vorschlage R. Meyer's im Wasserdampfströme destillirt, abgesehen davon, dass diese Art Destillation 6 Stunden in Anspruch nimmt.

Schwankungen.

b. Fehler bezw. Schwankungen, welche durch die Butter als solche bedingt sind. Spalanzani²⁾ in Beggio giebt eine Reihe Faktoren an, welche den Gehalt der Butter an flüchtigen Fettsäuren mitbedingen; derselbe ist z. B. abhängig:

α. Von der Rasse der Kühe, von welchen die Milch bezw. Butter stammt; bei der Simmenthaler- und Beggio-Rasse war der Gehalt sehr veränderlich, bei der Schwyzer-Rasse hoch, bei der Holländer-Rasse niedrig.

β. Von der Meereshöhe; in niedrigen Strichen erzeugte Butter soll weniger flüchtige Säuren haben, als die in höheren Strichen erzeugte Butter.

γ. Von der Laktationsperiode; die Menge der flüchtigen Säuren nimmt mit dem Fortschreiten in der Laktationsperiode ab.

M. Schrod^t und Henzold³⁾ geben hierfür z. B. folgende Belegzahlen:

Anzahl der Milchstage	Flüchtige Fettsäuren, cc $\frac{1}{10}$ Normallauge	Unlösliche Fettsäuren	Jodzahl
100	32,35	87,45	33,53
150	29,02	87,97	36,07
211	26,88	88,83	39,54

¹⁾ Archiv für Hygiene 1888. Bd. 8. S. 407.

²⁾ Milchztg. 1889. S. 461.

³⁾ Ebendort 1891. S. 263 und Landw. Versuchsst. Bd. 38. S. 349.

δ. Von der Jahreszeit; im Sommer bei Grünfütter soll der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren höher sein, als in den Wintermonaten bei Trockenfütter; dieser Einfluss wird indess von Schrodt und Henzold (l. c.) bestritten.

ε. Von der Art der Zubereitung; die durch Centrifugiren gewonnene Butter (mit kleineren Fettkügelchen) soll mehr flüchtige Fettsäuren enthalten, als die durch Entrahmen in Satten gewonnene Milch (mit grossen Fettkügelchen).

ξ. Von der Länge und Art der Aufbewahrung der Butter; bei Aufbewahrung der Butter in luftdicht verschlossenen Gefässen bei 12—15° C. und dem Lichte ausgesetzt, vermehrt sich der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren, während bei Aufbewahrung an der Luft d. h. bei Luftzutritt eine Abnahme statt hat.

Diese Beobachtungen stehen im Einklang mit denen R. Wollny's sowie von C. Virchow¹⁾, welcher letzterer angiebt, dass die Triglyceride der flüchtigen Fettsäuren mit der Zeit der Aufbewahrung durch Pilze eine Zersetzung und einen Verlust an flüchtigen Fettsäuren erleiden, während in demselben Maasse die Ranzigkeit der Butter zunimmt, so dass hochranzige Butter den Character einer Mischbutter (Kunstabutter) annimmt, während hohe Ranzigkeit in Wirklichkeit als Kriterium einer Naturbutter angesehen werden kann.

Nach C. Virchow sind alle Grenzwerte zu hoch gegriffen, wenn eine stark ranzige Butter vorliegt. Man muss in solchen Fällen eine Ranzigkeitsbestimmung des Butterfettes vornehmen, und sollte wie in der Schweiz ein Feilbieten stark ranziger Butter gesetzlich verboten werden.

c. Grenzzahlen und Berechnung der Grösse eines Zusatzes. Die vorstehenden Grenzzahlen. Umstände bedingen, dass die Schwankungen für echte Kuhbutter auch bei dieser Methode nicht gering sind. Nach den ersten Untersuchungen glaubte man den Verbrauch an Natronlauge zur Neutralisation der flüchtigen Fettsäuren pro 5 g Butterfett im Mittel zu 27,94 cc (rund 28 cc) $\frac{1}{10}$ Normallauge annehmen zu können; E. Reichert war der Ansicht, dass man eine Butter, welche nur 25 cc erfordere, schon als gefälscht betrachten müsse; denn zu allen anderen Fetten wurden 0,4 bis höchstens 1,0 cc $\frac{1}{40}$ Normallauge verwendet, nur Cocosnussöl ergab eine höhere Zahl, nämlich 7,4 cc; vergl. nachstehende Tabelle.

Die Annahme des obigen Grenzwertes erscheint indess unrichtig; es sind inzwischen für echte reine Butter bedeutend niedrigere Werthe gefunden; so fand Sendtner in einem Falle nur 24,25 cc, Birnbaum 24,9 cc, A. H. Allen²⁾ führt 4 Proben an mit 22,63, 22,39, 22,27 und 22,05 cc, P. Vieth³⁾ fand in der Mehrzahl der Fälle 25—32 cc, unter 97 Proben Butter nur 2 unter 25 cc, indess gaben 3 Proben Butter die abnormen Zahlen 20,9 und 21,2 bzw. 21,4 und 21,2 bzw. 20,4 cc; in Italien⁴⁾ wurden Schwankungen von 20,63—31,79 cc gefunden, in Amsterdam von 23—32, von Schrodt und Henzold im Mittel von zehn Kühen von 26,30 bis sogar 34,02 cc etc.

Diese Schwankungen, besonders in der untersten Grenzzahl, machen die Berechnung der Grösse eines Fettzusatzes zur Kuhbutter bzw. des Kuhbutterantheils in einer Kunstabutter sehr unsicher und lassen kleinere Zusätze nicht zum Ausdruck gelangen. Berechnung.

E. Reichert nahm, wie schon erwähnt, ursprünglich pro 2,5 g Butterfett 13,97 oder rund 14,00 cc $\frac{1}{10}$ Normallauge, für andere Fette 0,30 cc an und berechnete den Butterfettgehalt (B) eines Fettgemisches aus der verbrauchten (n) Anzahl cc von $\frac{1}{10}$ Normallauge nach der Gleichung $B = a(n - b)$ oder nach Einsetzung der wahrscheinlichsten Werthe für a und b:

$$B = (7,30 \pm 0,24) (n - 0,30)$$

d. h. um den wahrscheinlichsten Butterfettgehalt eines Fettgemisches in Procenten zu finden, ziehe man von der Anzahl der zur Titration verbrauchten Cubikcentimeter Natronlauge 0,30 ab und multiplicire den Rest mit 7,30. Der wahrscheinlichste Fehler, welcher bei dieser Berechnung

¹⁾ Repertorium für analyt. Chem. 1886. S. 489.

²⁾ Chem. Centr.-Bl. 1889. I. Bd. S. 169.

³⁾ Milchztg. 1889. S. 541.

⁴⁾ Ebendort 1889. S. 607.

begangen wird, beträgt $\pm 0,45$ ($n = 0,30$); derselbe wird um so grösser, je grösser n , also auch je grösser der Buttergehalt ist, und beträgt z. B. für

$$n = 14 \text{ und } B = 100 : \pm 0,24 = \pm 3,3 \text{ } \%$$

Ueber die Entwicklung der Formel vergl. Eug. Sell in Mittheilungen d. Kaiserl. Gesundheitsamtes 1889, S. 519 und 520.

Reichert war der Ansicht, dass bei Verbrauch von 12,5 cc pro 2,5 g Butterfett (= 25 cc pro 5 g) eine Butter als verfälscht angesehen werden muss, und dass Zusätze von mehr als 10 % anderer Fette noch bestimmt erkannt werden müssen.

E. Meissl nimmt als Mittelzahl für 5 g reines Butterfett 28,8 cc für andere Fette 3,0 cc an und erhält, indem für $B = 0$, $b = 3$ und für $B = 100$, $a = 3,875$ gesetzt wird, unter Einschaltung dieser Werthe in die obige allgemeine Formel:

$$B = 3,875 (n - 3).$$

Es ist einleuchtend, dass auch nach dieser Methode die Berechnung der Grösse etwaiger Zusätze ganz von den Grenz- und Durchschnittswerthen abhängt, welche für reines Butterfett und für andere Fette angenommen werden. Wenn man z. B. zu einer Margarinbutter die Menge von 5 % einer Kuhbutter zusetzt, welche pro 5 g Fett 31 cc $\frac{1}{10}$ Normallauge gebraucht, so würde dasselbe Resultat durch Zusatz von 6 % einer Kuhbutter mit 25 cc und von 7 % einer Kuhbutter mit 22 cc $\frac{1}{10}$ Normallauge erhalten werden. Jedenfalls lassen sich bis jetzt Zusätze von Kuhbutter zu Kunstbutter unter 5 % nicht, und Zusätze überhaupt, selbst bei Ausschluss von Analysefehlern, nur bis auf 2—4 % genau mit Sicherheit feststellen; wie umgekehrt eine Kuhbutter unter Berücksichtigung der natürlichen Schwankungen von 21—34 cc an flüchtigen Säuren pro 5 g bis zu 33 % mit fremden Fetten versetzt werden kann, ohne dass mit Sicherheit eine Verfälschung zu bejahen ist. Ja Cocosnussöl (bezw. Fett) mit flüchtigen Fettsäuren = 7,4 cc $\frac{1}{10}$ Normallauge würde sich mit Kuhbutter von dem höchsten Gehalt (34 cc) bis zu 45—50 % vermischen lassen, um eine Butter mit dem niedrigsten Gehalt an flüchtigen Fettsäuren (21 cc) zu liefern.

In solchen Fällen kann aber die gleichzeitige Ermittlung der Verseifungszahl nach Köttstorffer dazu dienen, die Beimengung auch kleinerer Mengen darzuthun.

6. Ermittlung des Verseifungswerthes nach Köttstorffer¹⁾.

Man wäge 1—2 g des durch Umschmelzen und Filtriren gereinigten Fettes in einem ca. 75 cc fassenden Becherglase ab, setze 25 cc titrirter weingeistiger Kalilösung hinzu und erwärme in einem Wasserbade. Kommt der Weingeist nahe zum Sieden, so wird mit einem Glasstäbchen umgerührt, bis sich das Fett vollständig aufgelöst hat, was in kaum einer Minute geschehen ist. Man spüle dann das Glasstäbchen mit Weingeist in das Becherglas ab und lege jenes an einen gesicherten Ort; das Becherglas aber bedecke man mit einem Uhrglase und erwärme dasselbe 15 Minuten lang derart, dass der Weingeist nicht zum starkwallenden Sieden kommt. Nach Ablauf der Viertelstunde wird das Uhrglas mit Weingeist in das Becherglas abgespült, entfernt und die weingeistige Lösung mit dem obigen Glasstäbchen noch eine Minute umgerührt, damit auch die dem Stäbchen noch anhaftenden Fetttheilchen verseift werden. Man versetze hierauf die vom Wasserbade weggenommene Lösung mit 1 cc weingeistiger Phenolphthaleinlösung und titrire mit $\frac{1}{2}$ Normalsalzsäure²⁾ zurück. Die Grenze der Neutralisation ist sehr scharf und wird die Flüssigkeit beim Uebergang in die saure Reaction rein gelb gefärbt.

Aus der Differenz der Salzsäure, welche 25 cc Kalilösung entspricht, und der beim Zurücktitriren verbrauchten Säure berechnet man die Menge des KHO in mg, welches durch die Säuren von 1 g Fett gebunden worden ist.

Bei Feststellung des Titors ist es rathsam, die 25 cc weingeistige Kalilösung erst in derselben Weise 13 Minuten lang im Wasserbade zu erwärmen und dann mit $\frac{1}{2}$ Normalsalzsäure zu titriren. Auch muss die Kalilösung zeitweise — der Titer nimmt alle 5—6 Tage $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{2}$ cc gegen $\frac{1}{2}$ Normal-

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1879. Bd. 18. S. 199 und 431.

²⁾ Schwefelsäure ist zu dem Zweck nicht so geeignet, weil sich beim Zurücktitriren in Alkohol unlösliches K_2SO_4 bildet, wodurch die Endreaction weniger deutlich hervortritt.

salzsäure ab — controllirt werden, die Kalilösung muss ungefähr dieselbe Concentration (also $\frac{1}{2}$ Normal) haben und der Weingeist höchst rectificirter sein.

J. Köttstorffer findet, dass 1 g reines Butterfett 222—232 mg, im Mittel 227 mg Kalihydrat erfordert, dagegen 1 g der zur Verfälschung dienenden Fette erheblich weniger. Nimmt man für letztere pro 1 g Fett etwa 195,5 mg Kalihydrat an, so berechnet sich die Grösse eines etwaigen Fettzusatzes wie folgt:

$$(227 - 195,5) : (227 - n) = 100 : x \text{ oder } x = (227 - n) 3,17,$$

worin n die Anzahl der verbrauchten mg Kalihydrat für das untersuchte Fett bedeutet.

F. Becker wendet statt der von Köttstorffer vorgeschlagenen alkoholischen $\frac{1}{2}$ Normalalkalilösung, deren Titer sich rasch ändert, haltbare wässrige Normalalkalilösung an, nimmt auf 1—2 g Butterfett 10 cc derselben und setzt 50 cc absolute Alkohol hinzu.

R. Wollny verseift 5 g Butterfett mit titrirter alkoholischer Kalilauge eine Stunde lang am Rückflusskühler und titirt mit $\frac{1}{2}$ Normalschwefelsäure.

A. Hansen¹⁾ schlägt schwächeren Weingeist zur Bereitung der Kalilauge vor, da der hochprocentige sich leicht oxydirt und verflüchtigt und somit die Lösung sehr unbeständig macht. Er findet die Grenzzahlen zu 221,5—233, im Mittel auch 227 mg Kalihydrat pro 1 g Butterfett. Im ungünstigsten Falle können nach ihm 22 % fremdes Fett der Beobachtung entgehen. Der niedrigsten Verseifungszahl 221,5 entsprechen 90 % unlösliche Fettsäuren.

J. West-Knights²⁾ zersetzt die Kaliseifen durch Fällen mit Chlorbarium und trennt so die löslichen und unlöslichen fettsauren Bariumsalze von einander. Das Verfahren ist aber nur ein umständlicheres, modificirtes Hehner'sches Verfahren, ohne grosse Vorzüge zu besitzen.

7. Combinirtes Reichert-Köttstorffer'sches Verfahren.

Morse und Burton, ferner Planchon, Johnstone und zuletzt Boudzinski und Ruffi³⁾ Jodzahl nach Hübl. haben vorgeschlagen, die Bestimmung der Gesamtmenge bezw. der unlöslichen und löslichen Fettsäuren mit einander zu verbinden. Die Vorschläge weichen im Princip nicht sehr von einander ab und bestehen in folgendem: 4—5 g Butterfett werden mit 50—60 cc $\frac{1}{2}$ normaler alkoholischer Kalilauge etwa 20 Minuten lang am Rückflusskühler verseift und nach dem Erkalten wie vorstehend mit $\frac{1}{2}$ Normalsalzsäure unter Anwendung von Phenolphthaleïn als Indicator zurücktitirt, um die gesammte Menge Säuren bezw. die Verseifungszahl zu finden. Alsdann entfernt man den Alkohol durch Erwärmen und giebt weitere 50—60 cc $\frac{1}{2}$ Normalsalzsäure (bezw. Schwefelsäure) d. h. so viel hinzu, als den angewendeten cc Kalilauge entsprechen. Die ausgeschiedenen Fettsäuren werden filtrirt, ausgewaschen und die im Filtrat vorhandenen gelösten Fettsäuren mit $\frac{1}{2}$ Normallauge titirt.

Oder man löst die ausgeschiedenen unlöslichen Fettsäuren auf dem Filter in Alkohol und titirt diese mit der $\frac{1}{2}$ normalen alkoholischen Kalilauge. Die Differenz zwischen der gesammten verbrauchten Menge Kalihydrat und der letzteren giebt die Menge Kalihydrat, welche zur Neutralisation der flüchtigen Fettsäuren erforderlich ist.

8. Bestimmung der Jodzahl nach Hübl⁴⁾.

Die Bestimmung der Menge des Jods, welches die Fette aufzunehmen vermögen, ist für die Erkennung der Fette, wie auch für den Nachweis zugesetzter fremder Fette ausserordentlich geeignet, da die verschiedenen Fette hinsichtlich der Jodabsorption sich sehr abweichend verhalten, indem z. B. die Fettsäuren der Essigsäurereihe (Stearin- und Palmitinsäure) gar kein Jod aufnehmen, die der Acrylsäurereihe (Oelsäure, Erucasäure) zwei Atome, die der Tetrolsäurereihe (Leinölsäure) vier Atome Jod zu addiren vermögen.

Zur Bestimmung der Jodzahl nach Hübl sind folgende Lösungen erforderlich:

1. Eine alkoholische Jodquecksilberchloridlösung. 25 g Jod in 500 cc 95 %igem Alkohol gelöst, werden vermisch mit einer Lösung von 30 g Quecksilberchlorid in 500 cc 95 %igem Al-

¹⁾ A. Hansen: Bestimmung fremder Fette in der Butter. Erlangen 1884.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie. 1881. Bd. 20. S. 466.

³⁾ Ebendort 1890. S. 1.

⁴⁾ Dinglers polytechn. Journ. Bd. 253. S. 281 u. Repertorium f. analyt. Chem. 1884. S. 301.

kohol. (Diese Lösung darf nach dem Mischen erst nach mindestens 12stündigem Stehen benutzt werden.)

2. Natriumthiosulfatlösung — 24 g crystallisirtes Natriumthiosulfat gelöst in Wasser zu 1 l. Der Titer dieser Lösung wird mit 0,2—0,4 g reinem, frisch sublimirtem Jod eingestellt.

3. Chloroform (zur Lösung des Fettes).

4. Jodkaliumlösung 1 : 10.

5. Stärkelösung (durch Verkleistern von 1 g Stärke mit 100 cc Wasser).

Zur Einstellung der Jodquecksilberlösung auf die Natriumthiosulfatlösung, deren Gehalt bezw. Wirkungswerth mit reinem Jod festgestellt ist, werden in einer mit Glasstopfen verschliessbaren 200 cc-Flasche 10 cc Chloroform mit 10 cc obiger Jodquecksilberlösung versetzt und unter zuweiligem Schütteln zwei bis drei Stunden bei Seite gestellt, alsdann 10 cc Jodkaliumlösung zugegeben und auf etwa 150 cc mit Wasser verdünnt.

Aus einer in $\frac{1}{10}$ cc getheilten Bürette lässt man darauf unter häufigem Schütteln so lange Natriumthiosulfatlösung zufließen, bis die Flüssigkeit eben noch gelb gefärbt erscheint; man versetzt mit 1 cc Stärkelösung und titirt weiter, bis die blaue Farbe eben verschwindet und nach dem Umschütteln das am Boden befindliche Chloroform farblos erscheint.

Aus der verbrauchten Menge der Natriumthiosulfatlösung berechnet man die in 10 cc enthaltene Menge des activen Jods.

Zur Ausführung der Untersuchung wägt man von trocknenden Oelen 0,2—0,3 g, von nicht trocknenden 0,3—0,4 g, von festen Fetten 0,8—1,0 g in einer 200 cc fassenden, mit Glasstopfen verschliessbaren Flasche ab, löst das Fett in 10 cc Chloroform und lässt 20 cc obiger titrirter Jodquecksilberchloridlösung zufließen. Die Flasche bleibt unter bisweiligem Umschütteln zwei Stunden verschlossen stehen.

Tritt binnen kurzer Zeit fast vollständige Entfärbung ein, so lässt man noch 5—10 cc Jodlösung zufließen.

Wenn nach zwei Stunden die Flüssigkeit noch deutlich braun erscheint, wird das nicht gebundene Jod zurücktitirt.

Zu diesem Zweck versetzt man mit 10 cc Jodkaliumlösung, verdünnt mit Wasser auf 150 cc und setzt unter Schütteln, wie vorhin angegeben, so viel Natriumthiosulfatlösung zu, bis die Flüssigkeit noch schwach gelblich erscheint. Nach Zusatz von 1 cc Stärkekleister wird unter häufigem Umschütteln weiter titirt, bis die blaue Farbe verschwunden ist und das Chloroform am Boden der Flasche farblos erscheint. Von der in 20 cc zugesetzten Jodmenge wird die titrirte Menge in Abzug gebracht. Die Differenz ist an Fett gebunden.

Die absorbirte Jodmenge wird in Procenten der angewendeten Fettmenge angegeben und diese Zahl als „Jodzahl“ bezeichnet.

Da die alkoholische Jodquecksilberchloridlösung geringe Beständigkeit besitzt, so muss der Titer einer vorrätig gehaltenen Lösung gegen Thiosulfatlösung vor jedem Versuch festgestellt werden.

Morawsky und Demski¹⁾ bestimmen die Jodzahl für die freien Fettsäuren. Zur Gewinnung der freien Fettsäuren verfährt man wie nach Hehner S. 313. Oder wenn grössere Mengen gewonnen werden sollen, so rührt man 50 g Fett mit 40 cc Kalilauge von 1,4 spec. Gew. und 40 cc Alkohol an, setzt nach vollständiger Verseifung etwa 1 l Wasser zu, erhitzt auf dem Wasserbade bis zur Verjagung des Alkohols, zerlegt die Seife mit Schwefelsäure und kocht so lange, bis die Fettsäuren vollständig klar oben aufschwimmen; dieselben werden entweder filtrirt und mit kochend heissem Wasser ausgewaschen, oder nach dem Erstarren zu einem Kuchen abgehoben und zur Befreiung von Schwefelsäure etc. zweimal mit Wasser umgeschmolzen, dann getrocknet, gemischt und hiervon die obige Menge zur Ermittlung der Jodzahl verwendet.

Die „Jodzahl“ für Kuhbutterfett schwankt von 28,57—42,88 und beträgt im Mittel etwa 35,31; sie scheint mit dem Vorrücken der Lactationszeit zuzunehmen.

¹⁾ Dingler's polytechn. Journ. 258. S. 4.

9. Verfahren von Hart und Verfasser für die Bestimmung der flüchtigen und löslichen Fettsäuren. Verfahren von Hart und Verf.

Der Umstand, dass die Destillation der flüchtigen Fettsäuren nach dem Reichert-Meissl-Wollny'schen Verfahren verschiedene Fehlerquellen in sich birgt, gab dem Verf. Veranlassung, die Frage zu prüfen, ob es nicht möglich sei, statt die flüchtigen und löslichen Fettsäuren zu ermitteln, diese in ein Salz überzuführen und die Base zu bestimmen. Nach vielen Versuchen, welche im hiesigen Laboratorium von Dr. Ferd. Hart ausgeführt wurden, erwiesen sich die fettsauren Bariumsalze hierfür als am geeignetsten. Zur Gewinnung derselben und zur Bestimmung des Baryts wurde wie folgt verfahren:

5 g reines Fett — durch Abpipettiren von ca. 5,5 cc des geschmolzenen Fettes — werden in einem mit Marke versehenen 300 cc-Kolben abgewogen, in 60 cc heissem Alkohol aufgelöst, mit 40 cc einer siedenden conc. Barytlauge (17,5 g Ba (OH)₂ auf 100 cc Wasser) versetzt, die Mischung nach Zusatz von einigen Stückchen Bimstein gut durchgeschüttelt und 3—3½ Stunden am Rückflusskühler gekocht. — Hierbei bildet sich häufig nach längerem Kochen eine Trübung, indem sich unlösliche fettsaure Bariumsalze ausscheiden bezw. an der Kolbenwandung ansetzen; dieser Umstand hat jedoch keinen Einfluss auf das Resultat. — Nach dem Erkalten der Seifenlösung wird mit Wasser bis zur Marke aufgefüllt, tüchtig durchgeschüttelt, 250 cc abfiltrirt und in diese bis zur Sättigung Kohlensäure geleitet. Die mit Kohlensäure gesättigte Flüssigkeit wird in eine Porzellanschale gegeben, einige Zeit aufgeköcht und dann auf dem Wasserbade fast bis zur Trockne verdampft; man nimmt den Rückstand unter sorgfältigem Durchrühren und unter allmählichem Zusatz des Wassers mit 250 cc Wasser auf, so dass eine gleichmässige Lösung der fettsauren Bariumsalze entsteht, filtrirt 200 cc (= 3,333 g Fett) ab und bestimmt in diesen nach dem Erhitzen bis zum Sieden und Zusatz von etwas Salzsäure in üblicher Weise den Baryt als schwefelsaures Barium. Letzteres wird durch Multiplication mit 0,637, sowie mit $\frac{3}{2}$ auf Bariumoxyd und 5 g Fett umgerechnet, damit die Zahlen einen Vergleich mit der Reichert-Meissl-Wollny'schen Zahl gestatten.

Selbstverständlich muss das Bariumhydroxyd frei von löslichen Bariumsalzen (z. B. Chlorbarium) und der Alkohol frei von organischen Säuren sein. Da dieses fast nie der Fall ist, so muss man unter allen Umständen einen blinden Versuch mit derselben Menge Alkohol und Barytlösung in derselben Weise ohne Zusatz von Fett ausführen und die so gefundene Barytmenge von der unter Zusatz eines Fettes gefundenen Menge abziehen. Die verbleibende Barytmenge haben wir „Barytzahl“ genannt.

Reines Kuhbutterfett giebt auf diese Weise pro 5 g Fett = 200,0—239,0 mg Baryt (BaO), andere thierische Fette 13,0—36,0 mg, Margarinbutter 20,0—23,0 mg, Cocosnussbutter 195,0 bis 198,0 mg, Cocosnussöl 117,0—120,0 mg, sonstige Pflanzenfette 7,0—29,0 mg BaO.

Cocosnussfett liefert daher eine dem Butterfett mehr oder weniger nahe kommende Menge löslicher fettsaurer Bariumsalze, wie es ja auch nach der Reichert-Meissl-Wollny'schen Methode gegenüber anderen Pflanzenfetten viel flüchtige Fettsäuren ergiebt

Das vorstehende Verfahren kann daher mit zur Unterscheidung der einzelnen Fette dienen.

Besonders scheint dasselbe geeignet, in einer Margarinbutter die Antheile an zugesetztem Kuhbutterfett zu bestimmen. Wir setzten der Margarinbutter 5%, 10%, 15% bis 30% Kuhbutterfett zu und fanden pro je 5 g Fettgemisch:

Margarinbutter ohne Zusatz	desgl. + 5%	desgl. + 10%	desgl. + 15%	desgl. + 30%	desgl. + 30% Kuhbutterfett
21,6 mg	33,0 mg	47,4 mg	60,0 mg	88,8 mg	102,4 mg BaO
Umgekehrt fanden wir für reine Kuhbutter und unter Zusatz von Talgfett:					
Kuhbutterfett ohne Zusatz	desgl. + 4,6%	desgl. + 10,5%	desgl. + 14,8%	Talgfett	
225,1 mg	213,7 mg	199,7 mg	196,3 mg		

G. Firtsch¹⁾ hat versucht, durch Verseifung mit Bariumhydroxyd unter Druck die löslichen und unlöslichen fettsauren Bariumsalze zu trennen und aus dem Verhältniss des an lösliche Fett-

¹⁾ Dingler's polytechn. Journ. Bd. 278. Heft 9.

No.	Spec. Gewicht bei 15° C.	Natürliches Fett		Fettsäuren		Hehner's Zahl (Gehalt an ungesättigten Fettsäuren) %	Verseifungszahl nach Köttertorfer mg KOH pro 1 g Fett	Hübli'sche Jodzahl		Reichert-Meißl'sche Zahl (Flüchtige Fettsäuren pro 5 g)	Barytmenge (BaO) der löslichen Fettsäuren nach König-Hart mg	
		Schmelzpunkt C.°	Erstarrungspunkt C.°	Schmelzpunkt C.°	Erstarrungspunkt C.°			für Fett	für Fettsäuren			
I. Trocknende Öle.												
1	0,930—0,935	—16	—20	11—17	13,3	—	189—195	148,1—181,0	154,0—184,0	0,2—0,9	18,7	
2	0,924—0,937	—	—18	20,5	16,5	95,38	192,8—194,6	134,0—138,0	—	0,2	7,0	
3	0,925—0,931	—	—27,5	19,0	15,0	—	193,1	143	—	—	—	
4	0,925—0,926	—	—27,5	20,0	16,0	—	196	148	122,2—125,2	—	—	
5	0,924—0,926	—	—16	23,0	17,0	—	—	133,3	—	—	—	
II. Nicht trocknende Öle.												
6	0,909—0,917 ^{b)}	—	—6	23,0—33,0	17,5—22,0	95,5—96,2	191,8—196,0	78,5—84,0	86,1	0,6	15,9	
8	0,917—0,920	—	—25	7,0—18,0	5,0	96,2	195,4	37,5—39,0	—	—	—	
9	0,915—0,919	—	—14	4,5	0,0	—	192,9	100	—	—	—	
10	0,9119—0,9175	—	—2,0—10	18—22	12,2	95,1	178,7	37,0—105,0	86,3—99	0,5—0,8	17,6	
11	0,923—0,924	—	—5	24,5—31,5	22,3	95,86	187,0—191,5	103,0—109,0	108,9—111,4	0,1—0,7	6,9	
12	0,916—0,920	—	—3	27,0—35,0	23,8	95,86	190,0—197,0	91,0—105,0	95,5—96,9	0,4	22,9	
13	0,922—0,930	—	—1	38,2	35,5	95,5—96,3	191,0—196,0	111,0—115,7	111—111,4	0,5	29,1	
13	0,960—0,964	—	—17	13	3,0	—	181,0—182,0	84,4	86,6—88,5	—	—	
III. Thrane.												
14	0,923—0,930	—	0	51—52	—	—	171—189	127—129	—	0,1—0,3	25,0—26,5	
15	0,908	—	—	50—51,0	—	—	—	120	—	—	—	
16	0,925	—	—	57,5	—	—	178	127	—	—	28,5—38,5	
IV. Feste Pflanzenfette.												
17	0,945	27—42,5	—	47,7	42,5	95,6	202	51,5—52,4	3,6—4,7	0,32—1,0	86,3	
18	0,952	25—36	20,5	24,6	19,0	—	247,6	13,4—13,6	8,4—8,8	3,5—4,3	—	
19	0,925	24,0	22—23	—	—	—	237,3—268,4	8,9—9,4	—	5,6—7,4	117,0—120,0	
20	0,9245	25—36	—	—	—	—	255,0—271,0	7,9—10,4	—	7,0	195,0—198,0	
21	0,945—0,952	32,0—38,5	23	48,0—49,0	51,0	94,6	192,0—202,0	34,0—51,0	—	—	—	
22	0,990—0,995	45—51	41,8	42,5	40,0	—	181,9	31,0	—	—	—	
23	0,915	26,5	30,5	56,6	54,8	—	222,4	—	—	—	—	
24	0,975—0,980	30,4	40,5	—	—	—	—	4,2	—	—	—	
V. Feste tierische Fette.												
25	0,936—0,946 ^{b)}	31—31,5	19—20	38,0	35,8	87,5	220,5—232,0	26,0—35,1	—	20,5—34,0	200,0—239,0	
26	0,907—0,909	32—35	20—22	—	—	94—95,5	192,0—199,8	48,0—63,8	—	0,1—0,9	20,0—23,0	
27	0,952—0,953	42,5—49,0	37,0	45,0	43,5—45,0	—	195,5—200,0	40,0—44,0	—	0,5	35,8	
28	0,937—0,960	46,5—47,4	32—36	45—46	—	96,5	—	—	—	—	4,9	
29	0,931—0,932	26—31	26	35,0	34,0	95,15	194,6—195,8	57,1—64,1	—	0,3—0,6	17,1	
30	0,914—0,926	21—22	15	30,0	28,0	—	190,9	68,0	57,4	—	—	
31	0,973	43,1	40,0	—	—	—	169,8	36	—	—	—	
VI. Wacharten.												
32	0,959—0,999	84,1	80—81	—	—	—	93,1	—	—	—	—	
33	0,965—0,975	62,0	—	—	—	—	97—107,0	—	—	—	—	
34	0,973	63—64	—	—	—	—	108,1	—	—	—	—	
35	0,960	43,5—44,1	44,0	—	—	—	—	—	—	—	—	

^{b)} Geringere Sorten haben ein spec. Gewicht von 0,920—0,925. — ^{c)} Ueber die Grenzzahlen vergl. auch unter „Butter“. — ^{d)} Spec. Gewicht des Kuhbutterfettes bei 100° C. = 0,865—0,868.

säuren gebundenen Bariums zu dem an unlösliche Fettsäuren gebundenen Barium die Menge des Butterfettantheiles in einem Fettgemisch zu ermitteln. Firtsch selbst hält aber dieses Verfahren für nicht empfindlich genug.

Nebenstehende Tabelle (S. 322) giebt eine Uebersicht über die nach vorstehenden Methoden für die einzelnen Fette gefundenen Resultate.

10. Bestimmung der verschiedenen flüchtigen Fettsäuren der Butter durch Destillation nach E. Duclaux.¹⁾

E. Duclaux hat durch Versuche ermittelt, dass aus einem Gemisch von Buttersäure, Capronsäure und Caprylsäure, wenn dasselbe auf 110 cc verdünnt und hiervon je 10 cc abdestillirt werden, in das Destillat übergehen:

Bestimmung der verschiedenen flüchtigen Fettsäuren.

	Von Buttersäure	Capronsäure	Caprylsäure
1 te 10 cc . . .	17,1 %	33,5 %	55,5 %
5 te 10 „ . . .	68,8 „	92,5 „	95,0 „
8 te 10 „ . . .	90,2 „	98,4 „	99,0 „ etc.

Wird ein Gemisch von gleichen Theilen Buttersäure (x) und Capronsäure (y) — die Caprylsäure kann wegen der geringen Menge vernachlässigt werden — auf 110 cc aufgefüllt, der fractionirten Destillation unterworfen und bezeichnet A, B, C etc. die zur Sättigung der einzelnen Destillate erforderliche Menge Gesamtkalkwasser, ferner die für die Buttersäure erforderliche Menge im ersten Destillat (a¹), für die Capronsäure erforderliche Menge im ersten Destillat (a₁), im zweiten Destillat b bezw. b₁ etc., so ist

$$ax + a'y = A(x + y) \text{ oder } \frac{x}{y} = \frac{a^1 - A}{A - a}, \quad bx + b_1y = B(x + y) \text{ oder } \frac{x}{y} = \frac{b_1 - B}{B - b_1} \text{ etc.}$$

Ist N der Titer des Kalkwassers und giebt n die Anzahl Cubikcentimeter desselben an, welche zur Sättigung der Destillate erforderlich sind, so ist:

$$\frac{nx}{x + y} = \text{die der Buttersäure entsprechende Menge Kalkwasser,}$$

$$\frac{ny}{x + y} = \text{„ „ Capronsäure „ „ „}$$

N entsprechen 0,088 g Buttersäure und 0,116 g Capronsäure; es sind also in dem Destillat:

$$\frac{n}{N} \times \frac{x}{x + y} \times 0,088 \text{ g Buttersäure,} \quad \frac{n}{N} \times \frac{y}{x + y} \times 0,116 \text{ g Capronsäure,}$$

Nach der empirisch ermittelten Tabelle gehen in das achte Destillat 90,2% der vorhandenen Buttersäure und 98,4% der vorhandenen Capronsäure über; es ist daher in dem Gemisch enthalten:

$$\text{Buttersäure} = b = \frac{n}{N} \times \frac{x}{x + y} \times \frac{0,088}{90,2} \text{ g,} \quad \text{Capronsäure} = c = \frac{n}{N} \times \frac{x}{x + y} \times \frac{0,116}{98,4} \text{ g}$$

$$\text{oder} \quad b + c = \frac{n}{N} \left(\frac{0,088}{90,2} \cdot \frac{x}{x + y} + \frac{0,116}{98,4} \cdot \frac{y}{x + y} \right).$$

Duclaux hat das Verhältniss von $\frac{x}{y}$ ermittelt und dasselbe zwischen 1,5 und 3,0 gefunden;

$$\text{für } \frac{x}{y} = 1,5 \text{ wird } b + c = \frac{n}{N} \times 105,2, \quad \text{für } \frac{x}{y} = 3,0 \text{ „ } b + c = \frac{n}{N} \times 102,3.$$

Wenngleich die Entwickelung dieser Formel nicht überall klar ist, so habe ich doch geglaubt, das Princip der Rechnung mittheilen zu müssen, weil die Bestimmung der flüchtigen Säuren nach der Duclaux'schen Formel in der Literatur vielfach erwähnt wird. E. Duclaux selbst findet auf diese Weise den Gehalt des Butterfettes an Buttersäure zwischen 3,10—5,09, den an Capronsäure zwischen 1,76—3,18%.

M. Violette²⁾ destillirte die flüchtigen Fettsäuren in einem Strome von Wasserdampf, wendete obige Formeln zur Berechnung an und fand pro 100 g Fett:

¹⁾ E. Duclaux: Le lait. Paris 1887. S. 313.

²⁾ Milchztg. 1890. S. 905.

	Kuhbutter	Margarine	Schmalz
Buttersäure	4,37—6,07 %	0,470 %	0,273 %
Capronsäure	2,65—3,66 "	0,285 "	0,166 "
Concrete flüchtige Säuren (?) .	2,40—3,00 "	1,330 "	0,914 "
Feste Fettsäuren	82,28—84,62 "	93,40 "	94,12 "

11. Schlämmmethode von Ad. Mayer.¹⁾

Schlämm-
methode.

Die Methode beruht darauf, dass echte Butter, die noch nicht geschmolzen war, bei ihrer Schmelztemperatur sich noch nicht zu grösseren Fetttropfchen vereinigt, während Kunstbutter, die nothwendig vorher geschmolzen sein muss, dies mit grosser Leichtigkeit thut.

Durch Schlämmen mit lauwarmem Wasser im Trichter lässt sich das noch im Emulsionszustande verharrende Fett der echten Butter wegwaschen, während die Tröpfchen des beigemengten Fettes sich mehr und mehr an der Oberfläche ansammeln und leicht als solche erkannt werden können.

Auf die Ausführung selbst will ich hier nicht weiter eingehen, weil die Methode noch zu wenig erprobt ist.

12. Sonstige Methoden.

Sonstige
Methoden.

Sonstige qualitative Prüfungen der Butter auf fremde Fette will ich hier nur erwähnen, so von Hager bezw. Kunstmann²⁾: Verbrennen des Fettes in einem Lampendocht und Beurtheilung des Geruches, von J. W. Gatehouse³⁾: Prüfung auf stearinsäures Kalium, welches in alkalischen Lösungen unlöslich ist, von C. Husson⁴⁾: Prüfung auf Löslichkeit gegen Aetheralkohol, von Horsley⁵⁾ bezw. Balard⁶⁾: Lösung der Butter in Aether und Prüfung dieser Lösung bei 20° C. mit Methylalkohol, wodurch Kuhbutterfett nicht, wohl aber andere Fette ausgefällt werden sollen etc. etc.

13. Bestimmung der freien Fettsäuren bezw. der Ranzigkeit der Butter.

Bestimmung
der Ranzig-
keit.

5—10 g Butterfett werden in einem Becherglase in einem Gemisch von 20 cc Aether und 10 cc Alkohol gelöst, mit 1 cc Phenolphthaleinlösung versetzt und diese Mischung mit $\frac{1}{10}$ normaler alkoholischer Kalilauge titirt. Von der verbrauchten Anzahl Cubikcentimeter wird die bei einem gleichzeitig mit der angewendeten Menge Aetheralkohol ausgeführten blinden Versuch erhaltene Anzahl Cubikcentimeter in Abzug gebracht.

Aus der verbrauchten Menge $\frac{1}{10}$ Normalkalilauge berechnet man die Säuregrade oder die Anzahl Cubikcentimeter Normalalkali, welche 100 g Fett zur Neutralisation erfordern, wobei man zweckmässig 1 cc Normalalkali auf 100 g Butterfett mit 1 Grad Säure bezeichnet.

Eine Butter, welche auf diese Weise 8° Säure zeigt, steht an der äussersten Grenze eines guten Fettes.

14. Nachweis von fremden Farbstoffen in der Butter.

Nachweis
fremder
Farbstoffe.

Die künstliche Gelbfärbung der Butter ist ein stillschweigend geduldeter Gebrauch (oder wohl richtiger Missbrauch, vergl. S. 304) geworden.

Die Anwendung giftiger Metallfarben dürfte wohl kaum vorkommen, da man eine Reihe guter und unschuldiger Färbemittel für diesen Zweck besitzt. Hat man aber dennoch hierauf Rücksicht zu nehmen, so entfernt man zunächst das Fett durch Extrahiren mit Aether und prüft den Rückstand auf Metalle nach dem üblichen Gange der Analyse. Zur Feststellung der Natur organischer Farbstoffe kann man wie folgt verfahren:

Man erwärmt 50—100 g Butter in einem Glaskolben mit 100—200 cc Wasser bis zum Schmelzen der Butter, schüttelt dieselbe nach dem Zukorken wiederholt mit Wasser durch, filtrirt und nimmt mit Theilen des Filtrats folgende Prüfungen vor:

¹⁾ Ebendort 1889. S. 281.
²⁾ Pharm. Centr. 1875. No. 9.
³⁾ Chem. News. Bd. 32. S. 297.
⁴⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1880. S. 236.
⁵⁾ Chem. News. Bd. 30. S. 135 u. 154.
⁶⁾ Archiv f. Pharm. Bd. 10. S. 339.

a) Bewirkt ein Zusatz von Ammon oder Alkalien eine Bräunung bezw. braunrothe Färbung der Flüssigkeit, so ist die Butter mit Curcuma gefärbt.

b) Wird die Flüssigkeit auf Zusatz von conc. Schwefelsäure blau und scheiden sich auf Zusatz von Wasser schmutzgrüne Flocken aus, so deutet das auf Orleans hin; geht dagegen die blaue Färbung bald in Lila oder ins Violettblaue über und bewirkt in einer anderen Probe Citronensäure eine grasgrüne Färbung, so ist auf Saflor zu erkennen.

c) Entsteht auf Zusatz von Salzsäure ein crystallinischer Niederschlag unter gleichzeitiger Entfärbung der Flüssigkeit, so war Victoriagelb (Dinitrokresolkalium, Safransurrogat) zugesetzt; dasselbe geht durch Schütteln der wässerigen Flüssigkeit mit Benzol in letzteres über und färbt dasselbe gelb. Tritt beim Entstehen des gelben Niederschlages keine Entfärbung der Flüssigkeit ein, so ist Martiusgelb vorhanden; Zusatz von Aetznatron zu einer anderen Probe bewirkt dann einen rothbraunen Niederschlag.

d) Bildet sich auf Zusatz von Eisenchlorid ein flockiger Niederschlag von schwärzlich-brauner Farbe, so sollen Ringelblumen, entsteht eine braunschwarze Färbung, so soll Saflor, entsteht eine dunkelbraunrothe Färbung, so soll Safran verwendet sein.

e) Nach R. W. Moore¹⁾ wird der gelbe Farbstoff der Mohrrübe nicht durch Kalilauge gelöst. Moore löst zum Nachweis desselben das Fett in Schwefelkohlenstoff, fügt Alkohol hinzu, schüttelt kräftig durch und lässt absetzen. Hierbei bilden sich zwei Schichten, die des Schwefelkohlenstoffs, welcher das Fett enthält und tief dunkel gefärbt ist, ferner die des Alkohols, welcher farblos ist. Setzt man zu der längere Zeit gestandenen Flüssigkeit Eisenchlorid, so bemerkt man, wenn gelbe Möhren zum Färben verwendet sind, wie der Farbstoff derselben allmählich in die alkoholische Schicht übergeht, während der Schwefelkohlenstoff farblos wird.

Natürliche, ungefärbte Butter soll bei diesem Verfahren nicht entfärbt werden.

Auf eine Methode von A. N. Leeds²⁾ zur Ermittlung der verschiedenen, zum Färben der Butter verwendeten Farbstoffe will ich nur verweisen (vergl. des Verf.'s Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe Berlin 1891. S. 394).

15. Nachweis von Conservierungsmitteln.

Der Nachweis von Conservierungsmitteln ausser Kochsalz, z. B. Borax, Borsäure oder Salicylsäure geschieht wie bei Milch S. 371.

Conservierungsmittel.

16. Nachweis von Getreidemehl, Kartoffelbrei etc.

Vereinzelt hat man Butter mit Mehl von Getreide, Kartoffelbrei oder zerriebenem, weissem Käse verfälscht.

Fremde Zusätze.

Diese Zusätze ergeben sich leicht durch Auflösen der Butter in Alkohol-Aether, wobei diese Zusätze ungelöst zurückbleiben und durch Sammeln auf einem gewogenen und getrockneten Filter der Menge nach bestimmt werden können. Man überzeugt sich ferner durch eine mikroskopische Untersuchung von der Art des Rückstandes und ermittelt den Stärkegehalt nach S. 47, bezw. den des Stickstoffs (bei Käsezusatz) nach S. 11 quantitativ.

Buttermilch.

Die beim Ausscheiden des Fettes aus dem Rahm im Butterfass verbleibende Buttermilch enthält theilweise geronnenes Casein, mehr oder weniger Fett neben den sonstigen Milchbestandtheilen. Der Milchzucker ist zum Theil in Milchsäure übergeführt, welche der Buttermilch einen angenehm säuerlichen Geschmack ertheilt. Dieselbe giebt daher vorzugsweise im Sommer ein angenehmes Getränk ab.

Buttermilch.

Etwa 57 von nicht gewässerter Buttermilch ausgeführte Analysen ergaben (I. Bd. S. 410—412):

Zusammensetzung.

¹⁾ The Analyst. 1886. S. 363.

²⁾ Ebendort 1887. S. 150.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker	Milchsäure	Salze	In der Trockensubstanz		
							Stickstoff- substanz	Fett	Stick- stoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum .	82,22	1,66	0,02	1,68	0,11	0,37	16,76	0,25	2,68
Maximum .	93,30	6,21	5,39	5,62	0,62	0,94	62,88	54,57	10,06
Mittel . .	90,12	4,03	1,09	4,04	0,34	0,72	40,84	11,01	6,53

Die in der Buttermilch noch verbleibende Menge Fett hängt wesentlich von der Beschaffenheit des verwendeten Rahmes (ob fettreich oder fettarm, ob süß oder sauer etc.), von der beim Verbuttern eingehaltenen Temperatur des Rahmes etc. ab.

So fand M. Schmoeger im Mittel von je 5 Proben:

	Fett	Trockensubstanz
Buttermilch aus sauerem Rahm . . .	0,46 %	8,82 %
„ „ süßem „ . . .	0,72 „	9,28 „

Da aus sauerem Rahm mehr Butter gewonnen zu werden pflegt, wie aus süßem Rahm, so muss die Buttermilch aus ersterem auch entsprechend fettärmer sein, als die aus letzterem Rahm.

Mitunter wird der Buttermilch Wasser zugesetzt, unter welchen Umständen sie selbstverständlich mehr Wasser und weniger Fett etc. enthält, als im ungewässerten Zustande.

Auch bedingt es einen nicht unwesentlichen Unterschied, ob der Rahm während der Butterung gekühlt wird oder nicht; so fand V. Stork im Mittel je zweier Proben:

	Rahm gekühlt			Rahm nicht gekühlt		
	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett
Buttermilch	89,76 %	4,15 %	0,96 %	86,78 %	3,93 %	4,84 %

Hier enthält die Buttermilch bei Kühlung des Rahms während des Butterns erheblich weniger Fett, als wenn nicht gekühlt wird.

In den meisten Fällen dient die Buttermilch als Viehfutter (besonders für Schweine).

In den Alpen verwendet man sie auch als Zusatz bei der Darstellung von „Ziger“ aus den Molken.

Unter-
suchung.

Die Untersuchung der Buttermilch erfolgt wie bei Vollmilch. Das meistens in kleinen Klümpchen vorkommende Fett lässt sich wie geronnene Milch nach S. 271 durch Schütteln mit Ammoniak gleichmässig vertheilen. Die Säure bestimmt man ebenfalls wie bei Vollmilch S. 277 oder in einer bestimmten Gewichtsmenge des Filtrats einer abgewogenen Menge Buttermilch.

Käse.

Bereitung.

Die Bereitung des Käses war schon den Alten bekannt; schon Homer, Theokrit und Aristoteles erwähnen den Käse. Die Bereitung desselben ist im Princip sehr einfach, indem der ganze Vorgang darauf hinausgeht, den Käsestoff aus der Milch zu fällen und von den Molken (der restirenden Milchflüssigkeit) zu trennen. Je nachdem man Voll- oder Magermilch verwendet, und je nach der Art der Abscheidung durch Lab oder spontane Säuerung, des Würzens, Färbens, Formens, Pressens, Reifenlassens und des Salzens, werden zahlreiche Käsesorten gewonnen, welche durch Ansehen, Consistenz und Geschmack sehr verschieden sind.

Aus süßser
Milch.

Zur Bereitung des Käses aus süßser (sei es ganzer oder abgerahmter) Milch wird die letztere nach Erwärmen auf 31—35° C. mit Labflüssigkeit — über die

Bereitung und Untersuchung derselben vergl. weiter unten — versetzt, wodurch das Casein in 25—30 Minuten in den geronnenen Zustand übergeführt wird (siehe S. 208)¹⁾; das gerinnende Casein reisst das Fett und zum geringen Theil auch Milchzucker mit nieder und setzt sich zu Boden. Die überstehende Molke lässt man abfließen oder abschöpfen, knetet die geronnene Masse wiederholt aus und beschwert sie schliesslich zwischen 2 Brettern etc. nach und nach mit einem Gewicht (bis zu 25 kg), um den letzten Theil der Molke auszupressen. Fließt keine Molke mehr ab, so zerkleinert man den Quark mit den Händen oder der Käsemühle, setzt Salz (etwa 25 g pro 1 kg) zu, und giebt der Masse durch heftiges Stossen oder Pressen in Käseformen eine besondere Form. Nachdem die geformte Masse durch längeres Verbleiben (12—14 Stunden) in der Käsepresse die nöthige Festigkeit erlangt hat, wird dieselbe unter täglichem Umwenden 14 Tage lang auf Käsebrettern getrocknet und kommt dann zum Reifen in den Käsekeller. Dieses ist schon nach 4—6 Wochen so weit gediehen, dass der Käse genossen werden kann, jedoch wird derselbe bei manchen Sorten um so schmackhafter, je älter er wird.

Bei der Darstellung des Käses aus saurer Milch wiederholen sich im allgemeinen dieselben Manipulationen, nur mit dem Unterschiede, dass wegen der vorhandenen freien Milchsäure, welche das Casein bereits geronnen gemacht hat, ein Zusatz von Labflüssigkeit nicht nothwendig ist. Um eine festere Vereinigung des feinflockigen Caseins zu bewirken, genügt es, die saure Milch auf 31—50° C. zu erwärmen.

Der aus saurer Milch hergestellte Käse wird meistens als sog. Wirthschaftskäse in den Haushaltungen selbst verbraucht; nur der Mainzer Handkäse, Harzer und Nieheimer Käse, der Glarner Käse und einige andere bilden auch Handelswaare.

Aus 9—14 l Milch gewinnt man 1 kg Käse.

Die aus süsser (sowohl ganzer als abgerahmter) Milch dargestellten Käse lassen sich in 2 grosse Gruppen zerlegen, in die Weich- und Hartkäse.

Der Weichkäse wird in der Weise hergestellt, dass man die Fällung der Milch durch Lab bei niederen Temperaturen vornimmt und die Käsemasse keinem oder nur einem sehr gelinden äusseren Druck aussetzt, während man zur Bereitung von Hartkäse bei höheren Temperaturen labt und eine mehr oder weniger starke Pressung anwendet.

Von grösster Bedeutung für den Wohlgeschmack und die Güte des Käses ist das Reifen.

Beim Reifen des Käses findet zunächst

1. ein Gewichtsverlust statt. Alex. Müller giebt den letzteren für einen 1 Jahr alten Käse zu 15,7 % an. Dieser Verlust ist zum grössten Theil der Wasserverdunstung, zum geringen Theil einer Gährung, wodurch ein Theil der organischen Substanz in gasige Producte übergeführt wird, ferner zum geringen Theil einer mechanischen Abreibung und Abschabung zuzuschreiben. Alex. Müller fand z. B.:

	Im natürlichen Käse					In der Trockensubstanz		
	Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Milch- zucker	Salze	Stickstoff- substanz	Fett	Stick- stoff
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Für frischen Käse . .	40,42	24,80	28,00	1,65	5,43	41,62	46,99	6,66
2. Für 1 Jahr alten Käse	33,12	27,35	31,70	2,96	4,87	40,89	47,40	6,54

Aus saurer
Milch.

Weich- und
Hartkäse.

Reifen des
Käses.

Gewichts-
verlust.

¹⁾ Auf eine neue Theorie der Labwirkung von A. Fick (Pflüger's Archiv Bd. 45), welche von A. Walther (Ebendort Bd. 48) widerlegt wird, kann ich nur verweisen.

Beim Emmenthaler Käse nimmt nach E. Schulze und Anderen der Wassergehalt beim 7monatlichen Lagern im Keller um $\frac{1}{5}$ ab (I. Bd. S. 375).

Zersetzung
des Caseïns.

2. Die Stickstoffsubstanz (das Caseïn) erleidet eine mehr oder weniger tiefgehende Zersetzung.

Frischer Käse reagirt sauer, mit dem Aelterwerden verliert er mehr und mehr die saure Reaction, die schliesslich in eine alkalische übergehen kann; der Käse ist alsdann überreif. Diese Aenderung der Reaction kann ihre Ursache nur in der Umsetzung des Caseïns haben, indem sich organische Basen (wie Leucin, Tyrosin, Butylamin, Aethylamin, bis hinab zu Ammoniak) bilden.

E. Brassier¹⁾ fand eine beträchtliche Zersetzung dieser Art.

Er liess 5 Käsestücke von je 300 g im gesalzenen und ungesalzenen Zustand längere Zeit reifen und untersuchte dieselben nach Verlauf von 2, 4 und 7 Monaten; er fand in dem von den 300 g frischem Käse verbleibenden gereiften Käse folgende Bestandtheile:

	Käse frisch g	Ungesalzene Sticke		Gesalzene Sticke		
		Nach 2 Mon. g	Nach 4 Mon. g	Nach 2 Mon. g	Nach 4 Mon. g	Nach 7 Mon. g
Caseïn	96,21	83,10	85,01	78,60	80,10	67,06
Milchzucker	11,46	—	—	—	—	—
Leucin und andere in Alkohol lösliche Nh-Stoffe	—	21,18	18,67	15,75	18,28	33,42
Fett	66,78	56,31	46,92	56,01	40,50	39,74
Salze (unlöslich)	2,25	2,25	2,25	—	—	—
Ammoniak	—	—	—	15,53	16,75	16,50
Wasser und flüchtige Stoffe	Spur 123,0	1,85 67,31	1,95 59,20	1,42 68,69	1,67 81,70	3,22 56,06
Gesammtgewicht	300,0	232,0	214,0	236,0	239,0	216,0
Gesammtstickstoff	15,27	15,94	12,32	13,73	14,63	10,58

Wie man sieht, ist während des Reifens eine nicht unerhebliche Menge Ammoniak und in Alkohol löslicher Stickstoffverbindungen unter Abnahme des Caseïngehaltes entstanden. Die Käse haben innerhalb 4—7 Monate mehr als $\frac{1}{4}$ an Gewicht verloren. Dieser Verlust ist zwar vorwiegend Wasser; aber die Menge des Gesamtstickstoffs und des Fettes zeigen ebenfalls eine nicht geringe Abnahme.

Indess haben spätere Untersuchungen weder so tiefgreifende Umsetzungen des Caseïns, noch so grosse Stickstoff-Verluste ergeben.

Nach der vorstehenden Untersuchung von Alex. Müller hat der schwedische, nach der Cheddar-Methode dargestellte Käse nach einjährigem Ausreifen nur unwesentlich weniger Stickstoffsubstanz, als der frische Käse.

E. Schulze in Gemeinschaft mit U. Weidmann²⁾ und F. Benecke²⁾ bestätigen zwar die Bildung von Ammoniak im reifenden Käse und halten einen

¹⁾ Ann. de Chim. et Phys. V. S. 270 u. Chm. Centr. Bl. 1865. S. 888.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1882. S. 587 u. 1887. S. 317.

Stickstoffverlust durch Verflüchtigung des letzteren für möglich, aber der Verlust macht nur einen sehr geringen Bruchtheil der vorhandenen Stickstoffmenge aus. Sie fanden z. B. für den reifenden Emmenthaler Käse:

No.	Datum der Probenahme 1880	Gehalt des natürlichen Käses			In der kochsalzfreien Trockensubstanz						
		Wasser %	Fett %	Entfetteter Rückstand %	Fett %	Eiweiss durch Essig- säure fällbar %	Amid- stickstoff %	Ammoniak %	Stickstoff im eiweiss- und peptonfreien Extract %	Asche %	Phosphor- säure %
I.	25. Mai	43,09	25,28	30,73	45,13	42,45	0,05	0,01	0,05	5,16	2,49
II.	23. Juni	41,07	26,14	32,79	44,96	39,77	0,30	0,09	—	5,19	2,47
III.	20. Juli	37,66	27,31	35,03	44,46	38,84	0,53	0,17	1,05	—	2,48
IV.	3. September	36,93	27,38	35,69	44,84	34,21	0,88	—	—	—	2,39
V.	25. October	32,10	29,42	38,48	45,05	32,96	1,08 ¹⁾	0,16 ¹⁾	1,35 ¹⁾	5,44	2,33

In einem späteren Versuch fanden Schulze und Benecke:

Im frischen Käse	1539 g N
„ reifen „	1486 g N
Verlust	53 g N.

Von letzteren gehen noch 9 g N im Abschabsel ab, so dass die verloren gegangene N-Menge 44 g betragen würde (2,9% der ursprünglich vorhandenen Menge). Jedoch schiebt Schultze diesen Verlust zum grössten Theil auf eine Verflüchtigung des Ammoniaks beim Vortrocknen des Käses für die Analyse.

Wenngleich somit der Stickstoffverlust während des Reifens des Käses nur ein geringer sein kann, so gehen doch nach vorstehenden Zahlen mit den Eiweissstoffen im reifenden Käse mehr oder weniger grosse Umwandlungen vor sich, indem ein Theil des Caseïns in Amide etc. übergeführt wird.

Schulze und Benecke fanden z. B. unter Berücksichtigung des unverdaulichen (Nucleïn-) Stickstoffs für reifen Emmenthaler Fett- und Magerkäse:

	Wasser %	Fett %	Stickstoffsub- stanz %	Protein- stoffe %	Eiweiss- zersetzungs- producte %	Nucleïn %	Von 100 Theilen Stickstoff fallen auf	
							Protein- stoffe %	Eiweiss- zersetzungs- producte %
1. Emmenthaler Fett-Käse	30—37	28—35	26—31	19—25	55—69	0,12—0,23	78—85,5	14,5—22
2. Emmenthaler Mager-Käse	43—48	6—7	37—38	31	61—63	0,15	84	16

Bei anderen reifen Käsesorten stellte sich letzteres Verhältniss wie folgt:

Von 100 N fallen auf:	Spalenkäse	Greyerzer Käse	Vacherin-Käse	Bellelay-Käse	Glarner Schabziger
Protein- stoffe	89 %	85 %	88 %	95 %	86 %
Eiweisszersetzungsproducte	11 „	15 „	12 „	5 „	14 „

¹⁾ In der inneren Partie, die 41,38% vom Gesamtgewicht betrug.

E. Duclaux zerlegte ebenfalls die Stickstoffsubstanz im reifen Käse und fand z. B.:

	Unlösliches Casein	Lösliches Casein	Casein-Pepton (filtrirbar)	freies Ammoniak	gebundenes Ammoniak
1. Greyerzer Käse	24,54 %	6,30 %	4,33 %	0,029 %	0,056 %
2. Brie-Käse	11,75 „	5,65 „	3,71 „	0,089 „	0,056 „
3. Camembert etc.	18,96 „	3,60 „	4,92 „	0,005 „	0,530 „

Musco, Menozzi und Bignamini bestimmten unter anderen Analysen die einzelnen Stickstoffverbindungen mit folgendem Resultat:

	Wasser %	Casein %	Albumin %	Pepton %	Amide %	Am- moniak %	Fett %	Asche %
1. Stracchino-Käse { frisch	55,02	14,26	1,28	0,79	1,54	0,05	24,51	2,34
{ reif	40,37	14,93	0,71	0,86	8,15	0,42	30,83	3,75
2. Emmenthaler, reif	37,59	20,38	0,63	0,75	4,20	0,11	31,47	4,15

J. Klein¹⁾ verfolgte die Zersetzung im reifenden Backsteinkäse und fand z. B.:

	1 Woche alt %	5 Wochen alt %	11 Wochen alt %
Wasser	57,42	56,02	54,70
In der kochsalzfreien Trockensubstanz:			
Reinfett	17,81	20,44	20,99
Gesamt-Stickstoff	10,44	10,92	11,22
Gesamt-Stickstoffsubstanz	65,30	66,69	64,80
Reinprotein	62,24	53,89	61,10
Casein	55,57	38,68	55,81
Löslicher Stickstoff	—	4,27	9,04
Löslicher Eiweissstickstoff	—	3,01	3,13
Lösliches Reinprotein	—	18,81	19,34
Stickstoff in Form von Ammoniak	—	0,26	0,86
Cholesterin	0,74	0,55	0,65
Milchsäure	3,26	2,82	2,99
Reinasche	6,34	5,84	5,46
Phosphorsäure	2,72	2,51	2,54
Kalk	2,31	1,84	1,85
Magnesia	0,13	0,13	0,13

Hiernach gehen 5—20 % des Caseins und mehr während des Reifungsprocesses des Käses in Amidverbindungen bis zu Ammoniak über, ein anderer Theil des Caseins erfährt sonstige Veränderungen.

Pepton-
bildung.

In den Analysen von Duclaux und von Musso etc. ist unter den Umsetzungsproducten des Caseins auch Pepton aufgeführt, E. Schulze und U. Weidmann konnten dagegen eigentliches Pepton im gereiften Emmenthaler Käse nicht oder nur in sehr geringer Menge nachweisen; dagegen gelang es Schulze und Röse²⁾ unter den Eiweisszersetzungproducten Phenylamidopropionsäure, Leucin und Tyrosin zu isoliren.

¹⁾ Bericht über d. Thätigkeit des milchw. Inst. Proskau 1886/88. S. 17.

²⁾ Landw. Versuchsst. 1885. Bd. 31. S. 115.

Ferner gewannen sie durch Behandeln der entfetteten Käsemasse mit Weingeist von 50—60 Vol. % in der Kälte, eine in letzterem lösliche Stickstoffverbindung, welche ihren Eigenschaften nach zwischen den ursprünglichen Eiweissstoffen und den Peptonen steht, und welche sie „Caseoglutin“ nennen; die Elementarzusammensetzung ist:

54,40 % C, 7,34 % H, 15,29 % N, 0,95 % S, 22,02 % O.

Der Hauptsache nach aber besteht die Stickstoffsubstanz des reifen Käses aus der durch Lab gefällten, unveränderten Modifikation des Milch-Caseins, welche Hammerstein „Käse“ nannte, für welche Schulze und Röse aber den Namen „Para-Casein“ vorschlugen. Dasselbe ist in Alkohol von 50—60 Vol. % unlöslich und enthält in der aschefreien Trockensubstanz:

54,34 % C, 7,20 % H, 15,21 % N, 0,96 % S und 22,29 % O + P,

während die aus frischer Käsemasse dargestellte Verbindung ergab:

53,94 % C, 7,14 % H, 15,14 % N, 1,01 % S und 22,77 % O + P.

Als letztere Verbindung nach Stutzer's Methode mit Magensaft (und Salzsäure) (vergl. S. 26) behandelt wurde, blieben 4,97 bzw. 5,01 % der aschefreien Trockensubstanz als sog. „Nuclein“ ungelöst, während dagegen die aus reifem Käse dargestellte Stickstoffsubstanz nur ungefähr halbmal so viel ungelöst (unverdaut) zurückliess.

Hiernach könnte man annehmen, dass bei der Käsegärung das Nuclein allmählich zersetzt wird.

3. Zersetzung und Neubildung von Fett. Schüttelt man die ätherische Lösung, welche bei Behandlung der Käsemasse erhalten wird, mit Wasser durch, so nimmt letzteres eine saure Reaction an. Zersetzung
und Neu-
bildung von
Fett.

E. Schulze und B. Röse konnten unter den so gewonnenen Säuren auch „Buttersäure“ nachweisen, ein Beweis, dass durch die Käsegärung das Glycerid der Buttersäure zum Theil gespalten wird. U. Weidmann fand durchweg nur geringe Mengen freier Fettsäuren, so dass im allgemeinen die Spaltung der Glyceride beim Reifen des Käses nur eine geringe Ausdehnung anzunehmen scheint.

Allerdings lässt sich aus dem geringen Gehalt an freien Fettsäuren im Käse allein nicht schliessen, dass keine oder nur eine geringe Spaltung der Glyceride stattgefunden hat. Denn die entstandenen freien Fettsäuren können auch zum Theil durch das gebildete Ammoniak bzw. sonstige Basen gebunden sein. Aber die Menge des gebundenen Ammoniaks ist durchweg auch nur gering:

Unter den in Aether löslichen Fettsubstanzen findet sich auch Cholesterin.

Vielfach ist behauptet, dass beim Reifen des Käses mehr oder weniger Fett aus dem Casein gebildet werde und hierauf das Speckigwerden des reifenden Käses beruhe.

Veranlasst ist diese Annahme durch eine Untersuchung von Blondeau¹⁾, der gefunden haben will, dass die frische Käsemasse des Roquefort-Käses nur 1,85 % Fett enthält, während der reife Käse erheblich mehr ergibt; Blondeau schliesst hieraus, dass sich die erhöhte Menge Fett im reifen Roquefortkäse nur auf Kosten des Caseins gebildet haben kann. Bestärkt wurde diese Annahme durch eine Beobachtung von Kemmerich²⁾, wonach beim Stehen der Milch, wie Hoppe-Seyler und Subotin

¹⁾ Ann. de chimie et de phys. Bd. 1. S. 208.

²⁾ Pfüger's Archiv f. d. gesammte Physiologie 1869. S. 409.

fanden, die absolute Fettmenge zunahm. Auch M. Fleischer¹⁾ beobachtete beim Stehen von Colostrum eine Bildung von Fett. Dann glauben Musso und Menozzi²⁾ beim Stracchinokäse die Bildung von Fett aus Casein indirect nachgewiesen zu haben. Sie untersuchten Stracchinokäse verschiedenen Alters und fanden bei der Summirung der einzelnen Bestandtheile stets mehr als 100 nämlich 0,543—3,430 % mehr. Die Caseinmengen waren hierbei aus dem N-Gehalt nach Abzug des Ammoniaks durch Multiplication mit 6,4 berechnet. Da bei der Zersetzung der Eiweisskörper Wasser gebunden wird, und unter den fixen Bestandtheilen figurirt, da ferner die an Basen gebundene Milchsäure nicht quantitativ bestimmt wurde und unter den Summanden nicht einbegriffen ist, so hätten die Analysen weniger als 100 ergeben müssen und schliessen Musso und Menozzi hieraus, dass das Plus daher rührt, dass die durch Zersetzung des Caseins freigewordenen N-freien Atomgruppen, neugebildete Fette in der Summe zweimal figuriren, einmal als Fett und dann in der berechneten Caseinmenge.

Vielfache in den letzten Jahren über diese Frage angestellte genauere Versuche haben aber ergeben, dass eine Bildung von Fett aus Casein beim Reifen des Käses nicht angenommen werden kann, wenigstens aber sehr fraglich ist. Der Versuch Blondeau's ist schon um deswillen nicht beweisgültig, weil er einerseits das Fett (1,85 %) aus der Differenz bestimmt, andererseits aber nur die procentige Zusammensetzung und nicht die absoluten Mengen der zum Reifen aufgestellten Käse ermittelt hat. Auch zeigte Payen bald, dass frischer Roquefortkäse 30,14 % Fett enthält. Dann wies Brassier durch die vorstehenden Versuche nach, dass das Fett ebenso wie die übrigen Bestandtheile beim Reifen des Käses eher eine Ab- als Zunahme erfährt. Ebenso wenig ist die Schlussfolgerung von Musso und Menozzi stichhaltig; denn da der Verlust, den ein reifender Käse erleidet, in der Abgabe an Kohlensäure (neben Wasser) besteht, das Casein aber am meisten von allen Bestandtheilen verändert und in einfachere Atomcomplexe zersetzt wird, so müssen durch Umrechnung des gefundenen Stickstoffs auf Casein natürlich zu hohe Zahlen erhalten werden.

Zu diesen Einwendungen gesellen sich eine Reihe experimenteller Versuche, welche die Unhaltbarkeit obiger Ansicht direct darthun.

So findet Alex. Müller³⁾ nach obigen Analysen (S. 327) für frischen und 1 Jahr alten Käse, beide auf gleichen Wassergehalt berechnet, nahezu gleichen Gehalt an Protein und Fett.

N. Stieber⁴⁾ hat die Untersuchungen Blondeau's über den Reifungsprocess des Roquefortkäses auf's neue geprüft und findet z. B. folgende procentische Zusammensetzung:

	Wasser %	Casein %	Lösliches Eiweiss %	Fett %	Asche %	In der Trocken- substanz:	
						Casein %	Fett %
1. Frischer Roquefortkäse .	49,66	13,72	6,93	27,41	1,74	40,80	53,91
2. Derselbe nach 1 monatl. Liegen im Keller . . .	36,93	5,02	20,77	31,23	4,78	40,53	49,94
3. Ganz alter Käse . . .	23,54	8,53	18,47	40,13	6,27	37,78	56,14

¹⁾ Virchow's Archiv f. pathol. Anatomie u. Physiologie 1871. Bd. 51. S. 40.

²⁾ Le stazioni sperimentali agrarie italiane 1877. Bd. 6. S. 201.

³⁾ Landw. Jahrbücher 1872. S. 68.

⁴⁾ Journ. f. pract. Chem. 1880. N. F. Bd. 21. S. 203.

Hier zeigt der ganz alte Roquefortkäse, auf Trockensubstanz berechnet, allerdings auch mehr Fett und weniger Casein, als der frische Käse, indess muss diese Differenz, wie N. Stieber hervorhebt, darauf zurückgeführt werden, dass die Proben für die Untersuchung von verschiedenem und verschieden verarbeitetem Milchmaterial herrührten, dass ferner durch Zersetzung des Caseins sich flüchtige Producte bilden, wodurch der Procentgehalt desselben sich vermindert, der des Fettes dagegen erhöht.

O. Kellner¹⁾ studirte die Veränderungen des Fettgehaltes im Allgäuer Backsteinkäse, wobei er die äussere speckig gewordene Schicht von dem inneren noch kreydigen Kern trennte. In beiden Partien stellte er das Verhältniss von Kalk und Phosphorsäure zum Fett fest, indem er von der Annahme ausging, dass in dem ganzen Käse während des Reifens weder das Fett noch diese beiden Mineralstoffe einen Ortswechsel erleiden. Er untersuchte 2 Backsteinkäse, von denen No. 1 etwas älter als No. 2 war und fand:

	Auf 1 Theil Phosphorsäure No. I Fett	II Fett	Auf 1 Theil Kalk III Fett
1. In dem wenig veränderten Kern .	10,73	23,30	77,76
2. In der gereiften Schicht . . .	10,46	22,60	77,12

Hiernach kann beim Reifen des Backsteinkäses eine Neubildung von Fett nicht angenommen werden, vielmehr zeigt die absolute Menge Fett eine kleine, wenn auch unwesentliche Abnahme.

E. Schulze und U. Weidmann²⁾ berücksichtigten auch diese Frage und fanden z. B. beim reifenden Emmenthaler Käse für die kochsalzfreie Trockensubstanz:

25. Mai	23. Juni	20. Juli	3. September	25. October
Fett 45,13 %	44,96 %	44,46 %	44,84 %	45,05 % ;

es kamen auf 1 Theil Phosphorsäure (P₂O₅) im Käse:

18,12	18,20	17,93	18,76	19,33 Theile Fett.
-------	-------	-------	-------	--------------------

Hiernach enthält der reife Käse auf 1 Theil Phosphorsäure etwas mehr Fett, als der frische Käse, und würde dieses für eine, wenn auch nur geringe Fettbildung sprechen.

Indess findet U. Weidmann, dass der procentige Phosphorsäuregehalt der kochsalzfreien Käsetrockensubstanz einerseits während des Reifens etwas abnimmt (von 2,49 auf 2,33 %), dass andererseits die Phosphorsäurebestimmung im reifen Käse etwas zu niedrig ausgefallen ist, weil sich während des Reifens saure Phosphate bilden.

E. Schulze und F. Benecke³⁾ haben daher letzteren Versuch ergänzt, indem sie genau die Gewichtsmenge des frischen und des reifen Käses unter Berücksichtigung der Kochsalzaufnahme und Abfälle für Abschabel ermittelten; sie fanden auf diese Weise:

	Trockensubstanz	Fett
Im frischen Käse	22757 g	10812 g
Im reifen Käse	22428 g ⁴⁾	10927 g ⁵⁾
	Abnahme 329 g	Zunahme 145 g
oder „	— 1,5 %	„ + 0,38 %

vom frischen Käse.

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1880. Bd. 25. S. 39.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1883. Bd. 11. S. 587.

³⁾ Ebendort 1887. Bd. 16. S. 318.

⁴⁾ Die Gesamt-Trockensubstanz im reifen Käse war 23078 g; hiervon gehen ab 1483 g aufgenommenes Kochsalz, während 156 g Abschabel hinzukommen.

⁵⁾ Das Fett im reifen Käse betrug 10942 g, wozu 15 g Fett im Abschabel kamen.

Hiernach hätte allerdings eine schwache Zunahme an Fett stattgehabt; E. Schulze glaubt aber, dass dieselbe nicht durch die Bildung von eigentlichem Fett (Glyceriden), sondern dadurch bedingt ist, dass sich beim Reifen des Käses aus dem Milchzucker und dem Casein in Aether lösliche Verbindungen bilden, welche den Aetherextract fehlerhaft erhöhen. E. Schulze hält die Bildung von eigentlichem Fett auf Kosten der Eiweissstoffe während des Reifens der Käse nicht für erwiesen und falls sie stattfinden sollte, so erfolgt sie in so geringem Maasse, dass sie in practischer Hinsicht ohne Bedeutung ist.

Zersetzung des Milchzuckers. 4. Zersetzung des Milchzuckers. Der Milchzucker zerfällt während des Reifens des Käses infolge der Gährung zum grössten Theil in „Milchsäure“. P. Vieth fand in englischen Rahmkäsen 0,14—0,31 % Milchsäure; Musso und Menozzi in Stracchino-Käse sogar 0,907—2,079 % Milchsäure (I. Bd. S. 371 u. 372). Vielleicht wird auch ein kleiner Theil des Milchzuckers in Alkohol und Kohlensäure verwandelt.

Verhalten der Mineralstoffe. 5. Verhalten der Mineralstoffe. E. Schulze und F. Benecke (l. c.) untersuchten die Rinde und das Innere des reifenden Emmenthaler Käses und fanden in der Trockensubstanz:

	Fett	Gesamt-Nh-Substanz	Protein-stoffe	Eiweiss-zersetzungs-producte	Gesamt-asche	Kochsalz	Kochsalz-freie Asche
1. Rinde (mit 27,06 % Wasser)	44,60 %	45,77 %	38,97 %	6,81 %	9,63 %	3,97 %	5,66 %
2. Inneres (mit 35,93 % Wasser)	46,54 „	42,78 „	34,25 „	8,53 „	10,68 „	6,61 „	4,07 „

Die Rinde enthält daher etwas weniger Fett und mehr Stickstoffsubstanz, als das Innere, während die letztere in der Rinde eine geringere Umsetzung erfährt, als im Innern des Käses.

Auffallend ist das Verhalten der Mineralstoffe. Es wandert während des Reifens des Käses Kochsalz in das Innere desselben, dagegen lösliche Aschenbestandtheile (Phosphate) in die Rinde, wo sie auf eine noch nicht aufgeklärte Weise unlöslich zu werden scheinen. Infolge dessen ist das Abschabsel verhältnissmässig reich an kochsalzfreier Asche, es wurden in der Trockensubstanz 15,25 % der letzteren gefunden. Im übrigen tritt ein Verlust an Mineralstoffen nicht ein.

Ursachen der Umsetzungen. Die Ursache der Umsetzung im reifenden Käse anlangend, so hat schon 1875 Ferd. Cohn¹⁾ dieselbe in einer echten, mit Gasentwicklung verbundenen Gährung, hervorgerufen durch Ferment-Organismen, erblickt. Er fand in verschiedenen Labauszügen neben Bacterium Termo und verschiedenen Micrococcen auch den zuerst von Remak im Labmagen der Kälber beobachteten Heubacillus (Bacillus subtilis) und war der Ansicht, dass diese Organismen die Gährung bewirken, welche schon auf der Presse nach 24 Stunden beginnt.

W. Fleischmann ist geneigt, für die einzelnen Käsearten verschiedene Ursachen der Zersetzung anzunehmen. Bei Sauermilchkäse wird zunächst die äussere Schicht speckig und schmierig; dieselbe nimmt immer mehr nach innen zu; sie reifen von aussen nach innen; der ganze Vorgang gleicht einem von aussen nach innen fortschreitenden Fäulnisprocess. Die weichen Labkäse reifen zwar auch von aussen nach innen, aber hier ist offenbar wie bei dem Roquefort-, Camembert-, Stracchinokäse etc. das

¹⁾ F. Cohn: Beiträge zur Biologie d. Pflanzen. Bd. I. S. 191.

Reifen an den Lebensprocess von Schimmelpilzen gebunden. Ganz anders verläuft das Reifen bei den harten Labkäsen; hier beginnt der Reifungsprocess in allen Theilen gleichzeitig und schreitet auch ziemlich gleichmässig durch die ganze Masse fort; er gleicht hier nicht einem Fäulnis-, sondern mehr einem langsam und gleichartig verlaufenden Gährungsprocess. W. Fleischmann ist der Ansicht, dass bei den harten Labkäsen das Reifen nicht durch organisirte, sondern durch chemische Fermente bedingt wird.

E. Duclaux¹⁾ war der erste, welcher die hier thätigen Bacterien rein zu züchten versuchte. Er glaubte in den Cantalkäsen folgende 6 verschiedene Fermente nachgewiesen zu haben: 1. Ein Ferment der geistigen Gährung, 2. das Milchsäureferment, 3. das Buttersäureferment, 4. das Harnstoffferment, 5. die Kettenvibrionen (*Vibron chainette*) und 6. ein als Filament *condé* bezeichnetes Ferment.

In seiner Schrift: *Le Lait*. Paris 1887 kommt E. Duclaux auf diese Arbeit nicht wieder zurück, sondern führt unter den aus Cantalkäse kultivirten Microorganismen 7 aërobische Spaltpilze (*Tyrothrix tenuis*, *T. filiformis*, *T. distortus*, *T. geniculatus*, *T. scaber*, *T. virgula*) und 3 anaërobische Spaltpilze (*Tyrothrix urocephalum*, *T. claviformis*, *T. catenula*) auf. Er unterscheidet dieselben durch die Form, Sporenbildung, ihren aërobischen und anaërobischen Character, durch ihr Verhalten in Milch und gegen Casein, sowie ferner durch die Natur der flüchtigen Säuren, welche als Endproduct der Spaltpilzeinwirkung auf das Casein entstehen. Unter diesen Bacterien wirkt *Tyrothrix tenuis* am stärksten auf die Umsetzung des Caseins, verwandelt dieses in eine lösliche Form, „Casease“ genannt, unter Bildung von Leucin, Tyrosin und valeriansaurem Ammon; die anderen Aërobien bilden ähnliche Umsetzungsproducte des Caseins und neben valeriansaurem Ammon auch essigsäures, buttersäures und kohlsaures Ammon. Die von den Anaërobien in einer Kohlensäure-Atmosphäre erzeugten Spaltungsproducte sind etwas anderer Art; so giebt *Tyrothrix urocephalum* Kohlensäure, Wasserstoff mit etwas Schwefelwasserstoff, und einen knoblauchartigen Geruch, während sie wie die anderen beiden Anaërobien auf Casein in ähnlicher Weise wie die Aërobien zersetzend einwirken.

F. Benecke²⁾ erblickt mit F. Cohn in dem vorhandenen *Bacillus subtilis* (*Heubacillus*) neben vereinzelt Hefezellen den Organismus, welcher die Umsetzung im reifenden Käse (Ueberführung des Caseins in Caseoglutin) bewirkt, zumal derselbe auch sonst Eiweissstoffe in Peptone umzuwandeln vermag. Den Einwurf, dass der *Bac. subtilis* als Aërobium nicht im Innern eines Hartkäses vegetiren könne, weist Benecke mit der Beobachtung von Liborius zurück, wonach der *Bac. subtilis* auch seine peptonisirenden Eigenschaften bei Luftabschluss beibehalten soll, wenn ihm Zuckerarten (wie also hier Milchzucker) zur Verfügung stehen.

Im Gegensatz hierzu kommt L. Adametz³⁾ durch eingehende Untersuchungen und Reinkulturen der im reifenden Emmenthaler und Hauskäse thätigen Microorganismen zu dem Schluss, dass beim Reifungsprocess dieser Käse weder der *Bac. subtilis* noch der Franzowsky'sche, noch der Hueppe'sche Buttersäurebacillus in irgend einer hervorragenden Weise mitwirken. Dagegen hat er bei diesen Käsen

¹⁾ Nach *Annales agronom.* 1879 als Referat von W. Fleischmann in *Milchztg.* 1879. Heft No. 49 u. 50.

²⁾ *Milchztg.* 1887. S. 591.

³⁾ *Landw. Jahrbücher* 1889. Bd. 18. S. 227.

19 verschiedene, wohl characterisirte Spaltpilzarten und Hefespecies rein gezüchtet. Von den ersteren gehören 5 der Gattung *Micrococcus*, 4 der Gattung *Sarcina* und 7 der Gattung *Bacillus* an, während die 3 Hefearten zu der von Hansen aufgestellten Gruppe der *Torula* gezählt werden müssen.

Ganz kleine Mengen von Desinfectionsmitteln wie Kreolin und Thymol, welche die Eiweisskörper gar nicht verändern, sind im Stande den Reifungsprocess vollständig zu unterdrücken; letzterer tritt auch dann nicht ein, wenn der normal zubereitete Hauskäse in einer Luft von Schwefelkohlenstoffdampf aufbewahrt wird, ein Beweis, dass die Reifung durch die Microorganismen bewirkt wird.

Beim Emmenthaler Käse wächst die Zahl der Bacterien während des Reifungsprocesses von 90000 auf 850000 pro 1 g Käse, während der Hauskäse bis zu 5600000 davon pro 1 g enthält. In letzterem fanden sich auch mehr Bacterienspecies (11 gegen 7 beim Emmenthaler) und weniger die Gelatine verflüssigenden Kolonien (1 : 90 bis 200 gegen 1 : 300 bis 600). Beim Hauskäse enthält wieder die äussere sog. „Speckschicht“ mehr Spaltpilze (bis zu 5600000 pro 1 g), als der mittlere Theil (bis zu 2000000 pro 1 g) und unterbleibt die Ausbildung der Speckschicht, wenn der Luftzutritt gehindert wird.

Bezüglich der physiologischen Eigenschaften lassen sich die Bacterien in drei Gruppen theilen:

a) In solche, welche das Paracasein entweder zu lösen oder aber in einen eigenthümlichen Quellungs Zustand zu verwandeln vermögen. Es entstehen hierbei stets in grösserer oder geringerer Menge lösliche Eiweisskörper und Peptone, meist begleitet von Spuren von riechenden (z. B. Buttersäure) und schmeckenden (z. B. bittere Extractivstoffe) Verbindungen.

b) In solche, welche sich in sterilisirter Milch nur mangelhaft entwickeln und für welche unverändertes Paracasein kein günstiger Nährboden ist. Leicht assimilirbar sind für sie hingegen jene aus dem Paracasein durch die Thätigkeit der vorerwähnten Gruppe hervorgegangenen Substanzen.

c) Endlich in solche, welche auf keinen der hier in Betracht kommenden Nährstoffe energisch einwirken können, deren Vorhandensein oder Fehlen im Gegensatz zu den unter a und b angeführten Bacterien ohne jeden Einfluss auf den Käse-reifungsprocess ist.

Lochbildung
beim Käse.

Die vorstehenden Untersuchungen lassen keinen Zweifel darüber, dass beim Reifen des Käses Gährungsprocesses statthaben, welche mit Gasentwicklung verbunden sind. Es lässt sich hiernach annehmen, dass die wichtige Lochbildung beim reifenden Käse eben in dieser Gasentwicklung ihren Grund hat. H. Weigmann¹⁾ hat hierfür den directen Beweis geliefert, indem er die oben S. 299 unter Butter erwähnte Bacterie, welche in Milch einen fruchtätherartigen Geruch hervorruft, neben Buttersäure, Aethyl- und Butylalkohol eine reichliche Gasmenge (vorwiegend Kohlensäure) erzeugt, in Milch rein züchtete und hieraus Edamer Käse darstellte; schon nach 24 Stunden entstand eine starke Gährung in der Käsemasse, welche schliesslich einer starken Blähung Platz machte; letztere ging durch die folgende Salzung wieder zurück. Ausser dieser Bacterie gewann Weigmann noch eine andere, die ebenfalls starke Gährung hervorruft, aber keinen Alkohol, sondern nur Buttersäure neben einer reichlichen Menge

¹⁾ Landw. Wehbl. f. Schleswig-Holstein 1890. S. 691.

Gas liefert, welches einen üblen Geruch besitzt, aber keinen Schwefelwasserstoff zu enthalten scheint. Auch diese Bacterie bewirkte starke Lochbildung bezw. Blähung im Käse.

Die Bacterie scheint nach v. Freudenreich reichlich in Milch von Kühen mit Euterentzündungen vorzukommen, weil der aus solcher Milch dargestellte Käse starke Blähungen zeigt.

Man begegnet vielfach der Ansicht, dass der Käse schwer verdaulich ist, dagegen eine leichtere Verdauung anderer Nahrungsmittel bewirkt. Dieses mag insofern richtig sein, als sich der Käse nicht gut kauen lässt und eine reichliche Speichelabsonderung zur Folge hat; unzweifelhaft aber spielt hier die Individualität eine grosse Rolle. Einige nehmen den Käse nur in geringer Menge als Leckerbissen nach reichlichem Mahle, andere können dagegen grosse Quantitäten ohne jegliche Belästigung verzehren. Nach I. Bd. S. 37—42 ist der Käsestickstoff nahezu ebenso gut verdaulich, als der des Fleisches.

Verdaulichkeit des Käses.

v. Klenze hat (I. Bd. S. 41) bei einer Anzahl deutscher Käse, L. B. Arnold (I. Bd. S. 382) bei einer grossen Reihe amerikanischer Käse künstliche Verdauungsversuche angestellt und beide haben gefunden, dass die Käsesorten im allgemeinen um so schneller und vollkommener verdaut werden, je mehr Fett sie enthalten und je lockerer sie sind. Im übrigen hängt nach v. Klenze die Vollständigkeit der Verdauung vom Reifezustande ab. Hiernach können auch gute, reife Magerkäse als geeignete Nahrungsmittel angesehen werden und verdient dieser Umstand um so mehr Berücksichtigung, als die Käsesorten an sich, besonders aber der Magerkäse, zu den preiswürdigsten Nahrungsmitteln gehören.

Für die Schwankungen im Preise der Käse können folgende Erhebungen in der Schweiz für den Emmenthaler und Spalenkäse dienen; 1 kg derselben kostete:

Preise und Consum.

	1860	1870	1875	1880	1883	1885
Emmenthaler Käse . .	1,07 M.	1,06 M.	1,20 M.	1,36 M.	1,28 M.	1,05 M.
Spalenkäse	0,86 „	0,88 „	1,15 „	1,15 „	1,15 „	1,04 „

Die bis 1880 stetig steigenden Preise sind daher wie bei Butter (S. 300) Mitte der 80er Jahre stark gefallen und wieder auf die Höhe der 60er Jahre zurückgegangen.

Nach den Erhebungen von Schiefferdecker und Mayr wurden im Durchschnitt pro Kopf und Tag Käse verzehrt:

Königsberg	Paris	London
10 g	9 g	16 g

Diese Menge ist im Vergleich zum Nährwerth und zur Preiswürdigkeit des Käses eine sehr geringe; man sollte aus genannten Gründen in der Volks- und Arbeiterküche von dem Käse einen thunlichst umfangreichen Gebrauch machen.

Die nachstehenden Zahlen für Ein- und Ausfuhr zeigen indess, dass auch der Handel mit Käse kein geringer ist: so betrug:

	1885	1886	1887	1888
Einfuhr . . .	9 016 700 kg	9 380 900 kg	8 950 200 kg	9 967 100 kg
Ausfuhr . . .	8 336 600 „	7 211 100 „	7 101 000 „	7 864 600 „

Die Einfuhr übersteigt daher zur Zeit noch die Ausfuhr.

Die vielfachen, im Handel vorkommenden Käsesorten lassen sich in 4 grosse Gruppen: in die Rahm-, Fett-, Halbfett- und Magerkäse theilen; hierzu gesellen sich noch von untergeordneter Bedeutung: der Molkenkäse, sog. Ziger und Sauermilchquarg.

Rahmkäse.

1. Rahmkäse (oder überfetter Käse). Der Rahmkäse wird entweder ganz aus Rahm oder aus letzterem unter Zusatz von Milch hergestellt; ich nenne ihn zum Unterschiede von den anderen Sorten auch „überfetter“ Käse, weil derselbe erheblich mehr Fett enthält, als der gewöhnliche Käse aus ganzer Milch etc.

Die bekanntesten Repräsentanten dieser Gruppe sind der Neufchateller- und Gervaiskäse, ferner kann man hierzu auch den Stilton-, Stracchino- und Briekäse rechnen, wengleich bei letzteren beiden mehr Milch als Rahm angewendet zu sein scheint.

Bereitung.

Zur Bereitung des Neufchateller Käses z. B. wird die thierwarme Milch bei einer Lufttemperatur von 15° C. in Steinguttöpfe geseiht, mit Lab versetzt, 24 Stunden unter Bedecken mit wollenen Decken stehen gelassen; darauf wird der Bruch in einen mit einem feinen Tuch ausgekleideten Korb von Weidengeflecht gegeben, 12 Stunden abtropfen gelassen und so weiter verarbeitet; das Reifen dauert 5—6 Wochen.

Für den Briekäse wird die Milch und etwas Rahm im Sommer bei 25° C., im Winter bei 30° C. in 30 Minuten bis 2 Stunden dick gelegt, der Bruch in Binsentellern geformt, nach 24 Stunden in Strohteller oder in Zinkreifen gelegt, gesalzen, dann kommen die letzteren 8 Tage in den Trockenraum bei 15—16° C., in welchem die einzelnen Käse sich mit Schimmel überziehen, 14 Tage in den Reifungsraum bei 12—14° C., wo die Schimmelung bis zur blaugrünen und röthlichen Färbung weiter fortschreitet, bis sie etwa 4 Wochen nach Beginn der Fabrikation fertig sind.

Der Stiltonkäse wird vorwiegend in den Grafschaften Huntingdon, Rutland und Northampton zubereitet und von Stilton aus verkauft; man legt ein Gemisch von Milch und Rahm bei Thierwärme in 60 Minuten dick, bringt den Bruch mittelst eines Tuches in Körbe, lässt einige Stunden abtropfen, salzt, bringt die Masse 3—4 Tage lang in Formen, aus diesen zum Abtrocknen in Tücher und zuletzt in den Reifungsraum, wo sie nach 18 Monaten tischreif werden.

Der italienische Stracchinokäse wird im allgemeinen wie der Gorgonzolakäse (s. folg. Kapitel) und zwar in 2 Sorten, nämlich aus ganzer Milch und aus dieser unter Zusatz von Rahm, bereitet.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung dieser Käse ist folgende:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Milchzucker und Milchsäure %	Asche %	In der Trockensubstanz		
							Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
1. Neufchateller und Gervaiskäse	9	41,04	14,32	43,22	—	1,42	24,98	75,35	4,00
2. Briekäse	11	49,79	18,97	26,87	0,83	4,54	37,91	51,55	6,07
3. Englischer Rahmkäse	4	30,66	2,84	62,99	2,03	1,15	4,13	91,14	0,66
4. Stiltonkäse	5	32,07	26,21	34,55	3,32	3,85	38,57	50,63	6,17
5. Stracchinokäse	8	39,21	23,92	33,67	—	3,80	38,73	55,12	6,19

Musso und Menozzi fanden in dem Stracchinokäse 0,064—2,041 % (?) Ammoniak und 0,907—2,079 % Milchsäure; P. Vieth desgl. in englischem Rahmkäse, welcher reinem Rahm entspricht, 0,14—0,31 % Milchsäure.

Fettkäse.

2. Der Fettkäse. Der Fettkäse wird aus natürlicher, ganzer Milch unter theilweisem Zusatz geringer Mengen entsahnter Milch gewonnen; er enthält daher Casein (d. h. Stickstoffsubstanz) und Fett in annähernd demselben Verhältniss, wie sie in der natürlichen Milch vorkommen; nur der Milchzucker und ein Theil der Salze der letzteren fehlen in ihm, sonst würde der Fettkäse einer concentrirten Milch gleichkommen. Wegen des höheren Fettgehaltes besitzt der Fettkäse nicht nur einen grösseren Nährwerth, sondern auch einen besseren Wohlgeschmack, als die Halbfett- und Magerkäse.

Bei einigen Käsen dieser Art wird der frischen Milch etwas Sahne zugesetzt. Verschiedene
Sorten.

Die Käse haben ihren Namen durchweg von einzelnen Ortschaften oder auch Wirthschaften erhalten, in welchen sie zuerst nach besonderem Verfahren in hervorragender Qualität dargestellt wurden.

Zu den renomirtesten Sorten dieser Gruppe gehören bei uns in Deutschland bezw. Holland: der holländische oder sog. Edamer, der schweizer und limburger Käse; in der Schweiz: der Emmenthaler Käse; in Italien: der Gorgonzolakäse; in England: der Cheddar-, Chester-, Gloucesterkäse; in Frankreich: der Roquefortkäse (aus Schaf- und Ziegenmilch) etc.

Bei Bereitung des Edamer Käses (vorwiegend in Nordholland betrieben) wird die Milch im Sommer bei 32—34° C., im Winter bei 34—36° C. in 8—15 Minuten unter Zusatz von Orleansfarbstoff dick gelegt, der Bruch unter schwachem Salzen in die Form gebracht, hierin 4—5 Minuten d. h. so rasch gepresst, dass die Temperatur der Masse nicht unter 28° C. sinkt, die feste Käseform 1—2 Minuten in 52—55° C. warme Käsemilch gelegt, weiter gepresst und die festen Käse unter Bestreuen mit Salz in eine Salzlake gebracht. Am zweiten Tage wälzt man die Käse in feuchtem Salz, bringt sie in die Standformen zurück und setzt das Salzen 9—10 Tage fort, bis die Käse ganz von Salz durchdrungen sind und sich hart anfühlen. Nachdem sie wieder einige Stunden in die Salzlake gelegt und mit Wasser abgewaschen sind, werden sie in einem luftigen Raume, dessen Temperatur nicht unter 6° C. sinken und nicht über 22° C. steigen soll, auf Holzgestelle gelegt, wo sie 1 Monat unter täglichem Umwenden liegen bleiben; dann weicht man sie 1 Stunde in 20—25° C. warmem Wasser ein, bürstet sie ab, legt sie 20—40 Min. zum Trocknen in die Sonne, bringt sie in den Lagerraum zurück, wiederholt diese Operation nach 14 Tagen, reibt sie mit Leinöl und lässt sie im Käseraum ausreifen. Das Ausreifen dauert 2—3 Monate, häufig werden sie schon mit 6 Wochen verkauft. Käse, welche nicht versendet werden, färbt man entweder gar nicht (weisse Edamer) oder färbt sie nur mit Colcothar; die Exportkäse werden gewöhnlich gelb (mit einer Lösung von Orlean in Leinöl) oder roth gefärbt mit einer Farbe, welche besteht aus: 36,5 % Turnesol, 2,5 % Berlinerroth und 61,0 % Wasser.

Edamer
Käse.

16,5 kg dieser Mischung genügen, um 1000 Stück Käse zu färben.

Die Bereitung des Limburger und Allgäuer Backsteinkäses ist, was Dicklegen, Salzen und Ausreifen anbelangt, im wesentlichen gleich wie beim Edamer Käse.

Bei der Bereitung des weltbekannten Emmenthaler oder Schweizer Käses wird die ganze Morgenmilch unter Zusatz des Rahmes der vorhergehenden Abendmilch auf 40—42° C. erwärmt, darauf mit der kühlen Abendmilch versetzt und bei etwa 33—35° C. in 20—25 Min. dick gelegt. Die weitere Verarbeitung des Bruches, das Pressen, Salzen ist eine mannigfaltige, deren nähere Beschreibung hier zu weit führen würde. Die Käse gebrauchen etwa 2 Monate zum Ausreifen.

Emmenthaler
Käse.

Die Chester-, Gloucester- und Cheddarkäse werden durchweg ebenfalls aus ganzer Morgen- und Abendmilch — auch aus theilweise entrahmter Milch —, dargestellt, indem man die Milch bei 27—32° C. in 45—75 Min. dick legt, und den Bruch im allgemeinen wie sonst weiter behandelt. Der Chesterkäse erfordert 6—10 Monate, der Gloucester 4—6 Wochen und der Cheddarkäse 2—3 Monate zum Ausreifen.

Chesterkäse.

Der in Oberitalien dargestellte Gorgonzolakäse wird ebenfalls aus ganzer Milch gewonnen; die Abendmilch wird bei 25° C. dick gelegt und der Bruch über Nacht in einem Tuche abtropfen gelassen; mit der folgenden Morgenmilch verfährt man in derselben Weise, nur lässt man den Bruch nicht so lange abtropfen. Letzterer wird in Formen gebracht, welche abwechselnd mit einer Lage kalten und warmen Bruches gefüllt und deren zwei aufeinander gelegt werden. Nach 6 Stunden wird die Masse mit den Händen weiter verarbeitet, darauf 3—4 Tage in einen 20° C. warmen Raum gestellt, die Käse aus den Formen herausgenommen, gesalzen, auf Stroh gelegt und diese Operation unter täglichem Wenden 8—10 Tage fortgesetzt. Von da ab werden die Käse etwa einen Monat täglich abgerieben, indem man sie während dieser Zeit 3—4 mal mit Salzwasser

Gorgonzola-
käse.

abwäscht, dann in einen kühlen Raum gebracht, wo sich die Käse im Innern wie an der Oberfläche mit Schimmel überziehen und nach 4—5 Monaten reif werden.

Roquefort-
käse.

Ausser Kuhmilch werden auch andere Milchsorten zur Käsefabrikation benutzt. So dient die Schafmilch zur Bereitung des weltbekannten französischen Roquefortkäses. Die Abendmilch der Schafe (Larzakshafe) wird nach dem Abschäumen und $\frac{3}{4}$ stündigem Stehen bis fast zum Kochen erhitzt, abgekühlt und über Nacht in glasirten Thonsatten aufgestellt. Am anderen Morgen wird der Rahm, welcher verbuttert wird, abgeschöpft, die 12stündige Magermilch mit der ganzen Morgenmilch vermischt und bei 33—35° C. durch Lab — zuweilen auch durch die Waldartischecke, Cinarra scolymus — dick gelegt. Der Bruch wird zerkleinert und nach Entfernung der Käsemilch durch gelindes Drücken in cylindrische, unten durchlöcherete Nöpfe von 9 cm Höhe und 21 cm Weite gebracht, in welche man 3 gleich dicke Schichten des Bruches bildet und zwischen je zwei derselben eine Lage von scharf gebackenem und dann der Schimmelung ausgesetztem Brod sog. „Schimmelbrod“ (bereitet aus gleichen Theilen Weizen- und Gerstenmehl unter Zusatz von Sauerteig und starkem Essig) streut. Die Käsemasse in den Formen wird 10—12 Stunden lang schwach gepresst, aus denselben herausgenommen, in Tücher eingeschlagen und 10—12 Tage in eine Trockenkammer gelegt. Von dem Trockenraum kommen die Käse zur Nachtzeit in die Felsenhöhlen, welche in die 3 Abtheilungen: „Grotte“ (la cave) als „Reifungsraum“, in den „Salzraum“ (le saloir) und den „Wägeraum“ (le poids) zerfallen. Letztere beiden Räume liegen über der Grotte. In dem Wägeraum werden die Käse sortirt, indem die schadhafte entfernt werden; in dem Salzraum werden sie gesalzen, indem man erst die eine Seite, dann die andere mit Salz bestreut und jedesmal 24 Stunden stehen lässt; nach sorgfältigem Reinigen und abermaligem Sortiren werden die Käse in die Grotten gebracht, in welche aus zahlreichen Spalten fortwährend feuchte kalte Luft einströmt und die Temperatur zwischen 4—8° C. schwankt. Die Käse bedecken sich hier allmählich mit einer gelben und röthlichen Kruste, auf welcher alsbald eine weisse dichte Schimmelvegetation emporwuchert. Wenn letztere 5—6 cm erreicht hat, wird sie abgekratzt und dieses alle 8—14 Tage wiederholt; auf diese Weise verlieren die Käse 28—30% an Gewicht. Der Reifungsprocess nimmt 30—50 Tage in Anspruch.

Auf der holländischen Insel Texel (Tessel) in der Nordsee, in Skanno (Apenninen) und in der Provinz Ancona in Italien, ferner in den Karpathen werden ebenfalls aus Schafmilch gesuchte Käse bereitet.

Ebenso dient Ziegenmilch zur Bereitung von Käse, so in Deutschland im Riesengebirge, in Frankreich in Mont d'Or, St. Claude und in Savoyen, ferner in der Schweiz, Italien etc.

In Calabrien und Sicilien wird auch Büffelmilch, im Norden von Schweden und Norwegen auch Rennthiermilch zur Käsebereitung verwendet. Das Dicklegen dieser Milchsorten erfolgt wie bei Kuhmilch durch Lab; auch die Behandlung des Bruches ist ähnlich wie bei Kuhmilchkäse. Der Büffelmilchkäse wird geräuchert, indem man ihn dem Rauch angezündeter, wohlriechender Kräuter aussetzt.

Bezüglich einer weiteren Beschreibung dieser und anderer Käsesorten sei auf die Lehrbücher für Molkereiwesen, so von W. Fleischmann, v. Klencke und Anderen hingewiesen.

Zusammen-
setzung.

Die procentische Zusammensetzung dieser und anderer Sorten Fettkäse stellt sich im Mittel mehrerer Analysen wie folgt:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Milchzucker %	Asche %	Kochsalz %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
1. Backsteinkäse	2	40,52	23,79	32,78	—	2,91	—	40,16	54,84	6,42
2. Cheddarkäse	28	33,89	27,56	33,00	1,90	3,65	1,01	41,58	49,69	6,67
3. Chesterkäse	4	33,96	27,68	27,46	5,89	5,01	1,75	41,91	41,77	6,70
4. Edamerkäse	8	36,53	25,89	28,85	3,59	5,14	2,57	40,08	45,45	6,53

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Milchzucker %	Asche %	Kochsalz %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
5 Emmenthaler Käse . . .	18	34,34	29,49	29,75	1,46	4,92	2,18	45,03	45,35	7,20
6 Gloucesterkäse . . .	18	34,31	29,21	28,08	3,86	4,54	1,30	44,46	42,68	7,11
7. Gorgonzolakäse . . .	5	37,72	35,91	32,14	0,23	4,00	2,20	41,59	51,60	6,65
8. Holländerkäse . . .	4	36,60	28,21	27,83	2,50	4,86	2,43	44,49	43,89	7,12
9. Romadourkäse. . .	2	49,65	22,78	20,66	0,40	6,51	—	45,24	41,30	7,24
10. Roquefortkäse . . .	7	30,37	27,69	33,44	3,15	5,35	—	6,38	47,98	—
11. Russischer Käse . . .	5	32,74	24,85	32,26	4,37	5,78	2,67	37,07	48,19	5,93
12. Schwedischer Käse . .	14	32,54	26,05	32,50	5,06	3,85	—	38,62	48,17	6,19
13. Spalenkäse . . .	1	28,14	28,24	33,69	2,55	7,38	4,46	39,30	46,88	6,29
14. Vorarlberger-Käse . .	4	34,37	28,09	29,76	2,13	5,55	—	42,84	45,39	6,85
Gesamt-Mittel	143	38,00	25,35	30,25	1,43	4,97	2,37	40,86	48,78	6,54

E. Schulze und Benecke finden im Emmenthaler Käse auf 18,60—24,91 % Eiweissstoffe, 5,46—6,91 % Eiweisszersetzungsproducte und 0,15—0,23 % Nuclein; von Musso etc. werden die N-Verbindungen des Gorgonzolakäses wie folgt angegeben:

Wasser	Casein	Albumin	Pepton	Amide	Ammoniak	Fett	Asche
23,37 %	5,66 %	0,87 %	1,74 %	17,52 %	0,79 %	37,47 %	3,38 %

G. Sartori¹⁾ giebt desgl. für italien. Schafkäse im Mittel von 5 Proben an:

Wasser	Eiweissstoffe	Eiweiss- zersetzungs- producte	Nuclein	Ammoniak	Freie Fettsäure	Fett	Asche	Kochsalz
29,54 %	28,25 %	5,23 %	0,21 %	0,16 %	0,87 %	30,60 %	6,27 %	4,97 %

Die nach demselben Verfahren hergestellten und mit demselben Namen belegten Käse sind fast nie von derselben Zusammensetzung, sondern zeigen häufig ebenso grosse Schwankungen in ihrem Gehalt, als die einzelnen mit verschiedenen Namen belegten Sorten. Ich verweise dieserhalb auf die Einzelanalysen in Bd. I. S. 372 bis 377. Zur Entscheidung der Frage, ob ganze, d. h. Vollmilch oder theilweise entrahmte Milch bezw. ein Gemisch beider verwendet ist, kann wie bei der condensirten Milch das Verhältniss von Nh-Substanz zu Fett dienen; letzteres muss wie in der natürlichen Milch die Nh-Substanz an Menge übertreffen.

2. Halbfette Käse. Die halbfetten Käse werden im allgemeinen aus theilweise oder ganz entrahmter Milch und Vollmilch zu gleichen Theilen hergestellt. Zu den wichtigsten und bekanntesten Sorten dieser Art gehören der Greyerzer oder Gruyèrekäse, der Battelmatt-, Parmesan- und der nach holländischer Art zubereitete Käse.

Halbfette Käse.

Der Greyerzer Käse wird im allgemeinen wie der Emmenthaler Rundkäse dargestellt. Man legt die mit Safranpulver versetzte Milch bei 32—34° C. in 30—35 Min. dick, wärmt auf 57° C. bis zu 69° C. nach, verrührt den Bruch zu Erbsensamengrösse, bringt ihn in die Formen und presst 24 Stunden lang unter allmählicher Steigerung des Druckes bis zu 18 kg. Die gepressten Käse werden durch Verreiben mit Salz von aussen gesalzen und darauf in die Käsekeller mit 10—12° C. Lufttemperatur gebracht, wo sie in 4—6 Monaten ausreifen.

Greyerzer Käse.

¹⁾ Milchztg. 1890. S. 1001.

Battelmatt-
käse.

In ähnlicher Weise werden die Battelmattkäse, sowohl der Vorarlberger als die schweizerischen, gewonnen; man pflegt nur bei etwas höherer Temperatur (38—40° C.) dick zu legen, nicht so stark nachzuwärmen (50—54° C.) und schwächer zu pressen; infolge der geringeren Pressung reifen diese Käse etwas schneller aus.

Ueber die Bereitung der Parmesankäse vergl. folgendes Kapitel.

Zusammen-
setzung.

Die bekannteren Halbfettkäse enthalten:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Milchzucker %	Salze %	Kochsalz %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
1. Greyerzer Käse	6	36,49	30,83	28,01	0,72	3,95	1,23	48,51	44,23	7,77
2. Granakäse	2	31,33	35,34	23,90	4,17	5,26	1,71	51,41	34,75	8,22
3. Nach holländischer Art bereitet	5	37,35	32,40	24,61	—	5,65	2,84	51,75	39,32	8,28
4. Vorarlberger Battelmatt- käse	7	47,71	22,99	24,08	2,35	2,87	—	43,88	45,97	7,02
Gesamt-Mittel	21	39,79	26,67	23,92	1,79	4,73	1,97	49,04	39,73	7,88

Der Wassergehalt schwankt von 32,05—50,53 %, der an Stickstoffsubstanz von 21,22—38,42 %, der an Fett von 19,02—30,64 %. Musso etc. fanden im Greyerzer Käse 26,31 %, Wasser, 20,57 % Casein, 0,63 % Albumin, 0,89 % Pepton, 7,80 % Amide und 0,26 % Ammoniak etc. (I. Bd. S. 378).

Magerkäse.

4. Magerkäse. Unter „Magerkäse“ versteht man die aus Mager- d. h. abgerahmter Milch dargestellten Käse; für die in den Handel gebrachten Sorten nimmt man süsse Abrahmmilch, während die aus saurerer Abrahmmilch meistens nicht auf den Markt kommen, sondern in den Haushaltungen selbst Verwendung finden. Der Magerkäse enthält bedeutend weniger Fett, als Casein. Zu den renommirtesten Sorten dieser Art gehören: der dänische Exportkäse, der Ober-Engadiner (Simmenthaler), der schwedische Kümmel- und Nögelostkäse und ferner der italienische Parmesankäse. Letzterer wie der Ober-Engadiner werden auch als „halbfette Käse“ bezeichnet und verdienen auch insofern diese Bezeichnung, als neben der entrahmten Milch theilweise ganze Milch verwendet wird. Da die nachstehenden Analysen einen bedeutend geringeren Fettgehalt aufweisen, als vorstehende Analysen von „halbfetten“ Käsen, so mögen sie hier unter den Magerkäsen aufgeführt werden.

Parmesan-
käse.

Zu dem in der Umgegend von Mailand, Lodi etc. dargestellten „Parmesankäse“, welcher der „König der italien. Käse“ genannt wird, wird nämlich im Sommer 12stündige Magermilch vom Abend vorher und die folgende ganze Morgenmilch verwendet, im Winter dagegen lässt man die Milch behufs Aufrahmens längere Zeit stehen, so dass die Winterkäse weniger fettreich sind, als die Sommerkäse. Die Behandlung der Milch wie des Bruches ist die im allgemeinen übliche; es mag nur erwähnt sein, dass die Käse mehrere Jahre zum Ausreifen gebrauchen, sich aber vorzüglich halten und bis zu 20 Jahren aufbewahren lassen, ohne an Qualität zu verlieren.

Dänischer
Exportkäse.

Der dänische Exportkäse wird aus süsser Abrahmmilch zubereitet, indem man auf 100 kg der letzteren nach Erwärmen auf 36,5° C. 15 kg Buttermilch, 25 kg Hansen'sche Käsefarbe und 30 g Labflüssigkeit zusetzt.

Nögelost-
käse.

Der schwedische Nögelostkäse wird wie der holländische Magerkäse (Kümmelkäse) aus ganz magerer Milch gewonnen; es mag von letzterem nur erwähnt sein, dass derselbe nach Formen

und Behandeln des Bruches in einem im Kuhstall aufgestellten Salztrog gesalzen wird und, nachdem er im Salzwasser hinreichend fest geworden und mit einer Abkochung von Orlean in Potasche gefärbt ist, eine Zeitlang auf Gestellen im Kuhstall zum Abtrocknen unter täglichem Wenden liegen bleibt, um darauf in den Käsekeller zu kommen. Wird dieser Käse im Trockenofen getrocknet, so wird er steinhart.

Die Käse enthalten im Mittel mehrerer Analysen:

Zusammensetzung.

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Milchzucker %	Asche %	In der Trockensubstanz		
							Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
1. Dänischer Exportkäse . . .	9	45,99	30,01	13,41	5,10	3,63 ¹⁾	55,55	24,56	8,88
2. Ober-Engadiner	3	43,99	44,62	7,74	—	3,64	79,66	13,92	12,74
3. Schwedischer Kümmelkäse	2	43,83	31,45	12,11	9,32	3,29	56,00	21,14	8,96
4. „ Nögelostkäse	4	45,05	34,17	8,84	7,95	3,39	62,19	16,08	9,95
5. Parmesankäse	11	31,80	41,19	19,52	1,18	9,31	60,39	28,68	9,66
6. Vorarlberger	5	49,89	33,68	6,84	5,14	4,46	67,21	13,71	10,76
Gesamt-Mittel	41	46,00	34,06	11,65	3,42	4,87	63,07	21,57	10,09

Manetti und Musso fanden in dem Parmesankäse 0,132—0,388 % Ammoniak. Der halbfette und Magerkäse enthalten bei einer geringeren Menge Fett durchschnittlich mehr Wasser, als der Fettkäse; die Käse gleichen daher in dieser Hinsicht dem Muskelfleisch, welches auch um so weniger Wasser enthält, je reicher es an Fett ist.

Die procentische Zusammensetzung der Asche von einigen vorstehenden Käsen ist folgende:

Asche.

	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisen- oxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Chlor %
1. Reifer Parmesankäse . . .	2,73	14,65	34,72	1,21	0,22	36,11	0,94	11,43
2. Holsteiner Meiereikäse	13,26	1,40	35,43	2,38	0,80	38,37	0,17	7,44
3. Handkäse	4,85	45,74	2,55	—	0,11	13,68	—	43,94
4. Schweizerkäse	2,46	33,01	17,82	0,81	0,17	20,42	—	33,61

Die Zusammensetzung der Asche der Käse ist hiernach grossen Schwankungen unterworfen und ist in erster Linie von dem grösseren und geringeren Zusatz von Kochsalz bedingt. Bei einem mittleren Kochsalzgehalt wie in der Milch sehen wir in dem Käse eine bedeutende Anhäufung von Kalk und Phosphorsäure, während die Kalisalze mehr in die Molken übergehen.

5. Ziger, Sauermilchkäse, Molkenkäse etc. Zur Gewinnung des Zigers versetzt man die Molken oder ein Gemisch von diesen mit Buttermilch und Sauermilch mit völlig sauer gewordener Zigermolke (Molkenessig, Etscher auch Schotten genannt) und erhitzt bis zum Sieden. Hierdurch wird die in den Molken gelöst gebliebene Stickstoffsubstanz (Albumin) unlöslich und scheidet sich als geronnener Zigerquarg (Serai genannt) ab. Bei dem Glarner Schabziger (oder grüner Kräuterkäse genannt) lässt man den unter Zusatz von Buttermilch ausgeschiedenen Quarg eine Gärung durchmachen. Der ausgeschiedene abgekühlte Zigerquarg wird in mit Löchern versehene Bütten oder Säcke gefüllt, ausgepresst und dann längere Zeit bei 15—18° C. stehen gelassen.

Ziger.

¹⁾ Mit 1,86 % Kochsalz.

Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung des Zigers ist folgende:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milchzucker u. sonstige N-freie Stoffe	Salze	In der Trockensubstanz:		
						Stickstoff- substanz	Fett	Stick- stoff
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Vorarlberger Ziger	63,68	26,93	4,35	2,35	2,59	74,37	12,01	11,90
2. Glarner Ziger . .	74,02	37,06	6,60	—	10,10	69,95	12,46	11,16

Der Ziger wird vielfach als arzneiliches Wurmmittel empfohlen.

Sauermilch-
quarg.

Von ganz ähnlicher Zusammensetzung ist der Sauermilchkäse oder Sauer-
milchquarg (Quargeln in Sachsen oder Topfen in München genannt). Diese
enthalten:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milchzucker + Milchsäure	Salze	In der Trockensubstanz:		
						Stickstoff- substanz	Fett	Stick- stoff
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Sächsische Quargeln	76,39	17,17	3,07	2,35	1,04	72,27	13,00	11,64
2. Münchener Topfen .	60,27	24,84	7,33	3,54	4,02	62,52	18,45	10,00

Durch Zusatz von Salz, Gewürzen, durch Durchkneten, Formen und Trocknen
des Quarges erhält man wasserärmeren Sauermilchkäse, wie es z. B. bei den
Olmützer Quargeln der Fall ist. In Italien wird auch aus dem Quark von Schaf-
milch ein ähnliches Product (Ricotta genannt) gewonnen.

Nieheimer
und Mainzer
Käse.

Hierher gehören ferner die bekannten Nieheimer und Mainzer Handkäse. Die
gesäuerte Magermilch wird bei ersterem auf 45—50° C., bei letzterem auf 26—28° C.
erwärmt, der ausgeschiedene Quarg in Leinwandtüchern abtrocknen gelassen, gesalzen,
mit Kümmel versetzt, durchgeknetet und so entweder mehrere Tage stehen gelassen
oder gleich in Laibchen geformt und dem Reifen überlassen. Um die Quargmasse
besser formen zu können, setzt man in Nieheim etwas Milch und Bier zu; die Mainzer
Käschen werden, wenn sie sich mit Schimmel überzogen haben, mit Molken, Wein
oder Bier abgewaschen und dieses 3—4 Wochen fortgesetzt; sie sind nach 3—4 Mo-
naten reif. Der Nieheimer Käse wird in ausgebrautem Hopfen ausreifen gelassen.
Diese Quargeln bzw. Käse enthalten:

	Wasser	Stickstoff- substanz etc.	Fett	Milch- zucker etc.	Salze	In der Trockensubstanz:		
						Stickstoff- substanz	Fett	Stick- stoff
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Olmützer Quargeln	48,51	39,53	5,53	0,09	6,34	77,01	11,14	12,32
2. Mainzer Handkäse .	53,74	37,33	5,55	—	3,38	80,70	12,00	12,91
3. Italien. Ricotta . .	43,29	11,73	33,32	10,83	0,84	20,66	58,76	3,30

Krutt.

Der Kirgisische Sauermilchkäse „Krutt“ wird aus saurerer abgerahmter Kuh-,
Ziegen-, Schaf- und Kameelmilch gewonnen, indem man dieselbe mit Kochsalz ver-
setzt, in Säcken unter Beschwerden mit Steinen auspresst, die Käsemasse in kleine
Kugeln formt und auf Matten in der Sonne trocknet; der Krutt enthält nach 2 Ana-
lysen von W. Leutner:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker etc.	Asche	Kochsalz	In der Trockensubstanz:		
						Nh-Substanz	Fett	Stickstoff
%	%	%	%	%	%	%	%	%
9,37	74,21	1,38	1,37	13,65	—	81,88	1,52	13,10

Molkenkäse.

Zur Bereitung des Molkenkäses (Mysostes, des Zigers oder Schabzigers) ver-
wendet man entweder süsse Abrahmmilch und Buttermilch oder auch die von der
Fettkäsebereitung übrig bleibenden Molken (Sirte) unter Zusatz von etwas abge-
rahmter oder Buttermilch.

Der Molkenkäse (oder Mysost) wird durch einfaches Eindampfen der Molken
unter beständigem Umrühren gewonnen.

Für den sog. Molkenkäse giebt Dahl im Mittel von 3 bzw. 4 Analysen folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milchzucker und sonstige N-freie Stoffe	Milch- zucker	Salze	In der Trockensubstanz:		
	%	%	%	%	%	%	Stickstoff- substanz	Fett	Stick- stoff
1. Aus Kuhmilch	22,86	7,16	13,83	48,82	1,23	5,65	9,83	17,94	1,57
2. Aus Ziegenmilch	24,28	10,15	18,70	41,97	1,03	3,87	13,06	20,28	2,09

Fr. Werenskjoeld¹⁾ findet den Fettgehalt des Molkenkäses je nach der gewonnenen Molke sehr verschieden, nämlich aus:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milchzucker und sonstige N-freie Stoffe	Milch- zucker	Salze	In der Trockensubstanz:		
	%	%	%	%	%	%	Stickstoff- substanz	Fett	Stick- stoff
1. Molken aus cen- trifugirter Milch .	30,85	8,37	0,92	53,79	0,10	5,98	12,10	1,34	1,96
2. Molken aus Satten- Abrahmmilch . .	30,38	8,14	2,11	53,63	0,13	5,86	11,69	3,03	1,87
2. Molken aus Voll- milch	27,41	6,42	8,19	52,64	0,03	5,48	8,84	11,28	1,41

Diese und andere Molkereiproducte, welche einen verhältnissmässig niedrigen Preis besitzen, verdienen als Volksnahrungsmittel Beachtung; sie scheinen aber bis jetzt nur eine enge lokale Verbreitung gefunden zu haben.

6. Kunstkäse (Schmalz- und Oleomargarinkäse). Kunstkäse.

Wie bei der Butter, so hat man auch beim Käse neuerdings in Amerika versucht, das Milchfett durch andere thierische Fette zu ergänzen bzw. zu ersetzen. Der aus der abgerahmten Milch hergestellte Magerkäse wird nämlich sehr leicht trocken und hart; auch fehlt ihm frisch der saftige Geschmack des Fettkäses. Durch den Zusatz von Schmalzfett oder Oleomargarin soll der aus Magermilch hergestellte Käse dem Fettkäse in Geschmack und Fähigkeit zum Aufbewahren wieder mehr oder weniger gleich kommen. Zur Herstellung der Fetteulsion (Kunstrahm) hat man besondere Maschinen construirt.

A. Völcker untersuchte 2 derartige Käse als Schmalz- und Oleomargarinkäse, während Willard und Griffiths solche amerikanische Kunstkäse aus Magermilch unter Zusatz von thierischen und pflanzlichen Fetten untersuchten:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker etc.	Asche	In der Trockensubstanz:		
	%	%	%	%	%	Stickstoff- substanz	Fett	Stick- stoff
1. Schmalzkäse	38,26	27,38 ²⁾	21,70	8,26	4,40	44,33	35,15	7,09
2. Oleomargarinkäse . .	37,65	24,88 ²⁾	25,95	8,16	3,36	39,89	41,62	6,39
3. Amerikan. Kunstkäse .	28,51	36,22	31,91	—	4,21	50,66	44,63	8,01

Das extrahirte Fett verseifte Völcker nach der Hehner'schen Methode und berechnete daraus nach S. 314 den Gehalt an Milch- und fremdem Fett, nämlich:

	Schmalzkäse	Oleomargarinkäse
Unlösliche Fettsäure	90,46 %	91,82 %
Milchfett	63 "	46 "
Anderes Fett	37 "	54 "

¹⁾ Centr.-Bl. f. Agric. Chem. 1890. S. 420.

²⁾ Aus dem N-Gehalt durch Multiplication mit 6,25 berechnet; A. Völcker giebt 35,54 % und 33,14 % Casein an.

Gegen die Darstellung und den Vertrieb solcher Kunstkäse lässt sich, da das zugesetzte Fett einen Nährwerth und keine gesundheitsschädlichen Eigenschaften besitzt, ebenso wenig wie gegen die Fabrikation und den Vertrieb von Kunstbutter etwas einwenden, wenn dieselben aus reinen Fetten dargestellt und deutlich durch eine kennzeichnende Benennung wie oben von dem Naturproduct unterschieden werden. Es scheint indess der Kunstkäse für den Lebensmittelmarkt in Deutschland bis jetzt keine Bedeutung erlangt zu haben.

Käsekrankheiten bezw. Käsefehler und Käsegift.

Käsefehler. Wie bei Milch, so giebt es auch bei Käse eine Reihe Krankheiten, welche denselben ungeniessbar machen; unter Umständen bildet sich im Käse auch ein spezifisches Gift. Wie wir gesehen haben, sind bei dem Reifungsprocess eine ganze Anzahl von Bacterien betheiligt, von welchen jener geradezu bedingt ist.

Hierzu gehören auch Schimmelpilze, welche neben den zahlreichen Bacterien für sonstige Nahrungsmittel als Zeichen einer Verdorbenheit angesehen werden würden. Diese unter normalen Verhältnissen im Käse vorhandenen Microorganismen scheinen aber für die Gesundheit des Menschen keinerlei nachtheiligen Einfluss auszuüben.

Anders jedoch verhält es sich mit Microorganismen, welche bei gewissen Käsekrankheiten bezw. Käsefehlern auftreten und letztere bewirken. Als solche Käsefehler sind bekannt:

Blauer Käse. 1. **Blauer Käse.** Nach den Beobachtungen von H. de Vries¹⁾ tritt das Blauwerden vielfach bei dem in Nordholland dargestellten Edamer Käse auf und zeigt sich dem Auge als Punkte oder Flecken von kugeliger Gestalt. Die blauen Punkte bilden Bacterien-Colonien, welche sich durch Theilung vermehren, so dass jede Colonie an Umfang und Farbenstärke zunimmt und aller Wahrscheinlichkeit nach aus einem einzelnen, schon im Bruch vorhandenen Keime entsteht. Schimmelfäden und Hefezellen konnten nicht nachgewiesen werden. Man nimmt in Nordholland an, dass der Ursprung der Bacterien der Blaukrankheit des Käses auf der Weide zu suchen ist, dass die Keime von da in die Käserei gebracht werden und sich hier kürzere oder längere Zeit erhalten und vermehren können. Gesunde Milch kann schon beim Aufstellen in einer verseuchten Molkerei angesteckt werden, ein Beweis, dass sich die Keime durch die Luft verbreiten. Aller Wahrscheinlichkeit nach gelangen dieselben erst nach dem Melken in die Milch.

Die blauen Flecken der Käse verschwinden, wenn der Käse bei Luftzutritt 4—5 Tage lang auf 34° C. erwärmt wird; beim Erwärmen auf 49° C. findet die Entfärbung schon in einem Tage statt. Durch Abhalten der Luft wird das Entfärben verhindert, durch reinen Sauerstoff an Stelle von Luft befördert. Es muss daher die Entfärbung auf eine Einwirkung des Luftsauerstoffs auf die Flecken zurückgeführt werden. Karbolsäuredämpfe verhindern das Entbläuen an der Luft nicht.

Die blaue Farbe des Roquefortkäses wird anscheinend durch Bestreuen mit einem besondern Schimmelpilz hervorgerufen.

Unter Umständen kann das Blauwerden der Käse ebenso wie das Grünwerden auch von Eisen- oder Kupfer-Verbindungen herrühren, welche der Käse, wenn die Milch beim Dicklegen säuert bezw. Säure enthält, aus den verwendeten kupfernen Kesseln aufnimmt. Mariani²⁾ fand in grünlichblau gefärbten lombardischen Käsen 54—215 mg Kupfer pro 1 Kilo Käse. G. Schmöger beobachtete, dass in solchen Fällen das Blauwerden verschwindet, wenn statt der kupfernen verzinnte Kessel angewendet wurden.

Rother Käse. 2. **Rother Käse.** Mitunter färbt sich die Rinde des Käses, so durch feucht gehaltene Bankung oder durch schlechte Behandlung beim Salzen bis tief in's Innere hinein roth, welche Färbung ohne Zweifel durch Schimmelpilze bewirkt werden dürfte. Als solchen rothen Schimmel-

¹⁾ Molkerei-Ztg. 1889. No. 43—47.

²⁾ La Stationi Sparim. Agr. Ital. 1889. Vol. 17. p. 257.

(Hyphen-) Pilz führt Adametz¹⁾ im Emmenthaler Käse einen dem *Oidium lactis* nahestehenden Hyphenpilz (*Oidium aurantiacum*) an. Schaffer²⁾ erkannte in einem Falle die Ursache dieser Färbung in einem *Micrococcus*, welcher nicht auf Gelatine, auf Milch oder Agar-Agar wächst und sich auch sonst von *Micrococcus prodigiosus* verschieden verhält. Schaffer hält den Spaltpilz für eine Art „rother Hefe“; eine *Torula*-Art, welche Demme *Saccharomyces ruber* nennt, welche er auch in Milch antraf und welche eine gesundheitsschädliche Wirkung besitzt. L. Adametz¹⁾ hat endlich als Ursache der rothen, kleinen, runden Flecke auf der Rinde des Emmenthaler Käses einen Spaltpilz, Käse-*Micrococcus* No. I, und weiter einen gleichen *Micrococcus* No. II nachgewiesen, welcher letzterer sich durch etwas kleinere und weniger lichtbrechende Zellen von ersteren unterscheidet. Beide *Micrococci* finden sich auch in Milch, sind oft unangenehm, aber nie gefährlich.

3. Schwarzer Käse. H. Herz³⁾ hatte Gelegenheit, Anfang der 80er Jahre 3 Jahre lang im oberen Allgäu, Kempten etc. ein eigenthümliches Schwarzwerden der Käse zu beobachten. Die Käse bekamen zu der Zeit, wo sie sich hätten röthen sollen, einen zarten, sammetartigen, flaumigen Ueberzug, trockneten rasch und sogen beim Schmieren sehr viel Feuchtigkeit auf. Der flaumartige Ueberzug wird durch das Schmieren grösstentheils in die Käse hineingerieben, diese werden immer dunkeler; anfangs sind sie nur an der Oberfläche schwarz, später werden sie bis zu einer Tiefe von etwa 3 mm unter der Rinde dunkelblau. Tiefer in's Innere dringt die Krankheit nicht und die befallenen Käse werden auch im Geschmack nicht verändert. Reife und ganz junge Käse werden nicht befallen.

Schwarzer Käse.

Als Ursachen dieses Käsefehlers sind in der Praxis angesehen worden: Feuchtigkeit des Kellers, schlechte Temperaturverhältnisse, schlechtes Futter, fettreiche Milch, die eisernen Tragbalken in den Kellern bezw. das an ihnen heruntertröpfelnde Wasser, und endlich die Verwendung von mit Eisenoxyd denaturirtem Viehsalz. H. Herz findet aber, dass diese Krankheit sich von einem befallenen Käse auf einen gesunden übertragen lässt, und dass sich ausser vielen Microorganismen in den befallenen Käsen ein besonderer Sprosspilz findet, welcher als die Ursache des Schwarzwerdens angesehen werden muss; Herz hält den Sprosspilz für nahe verwandt mit *Oidium lactis*, während Hueppe denselben als eine echte *Saccharomyces*-Art (als eine „schwarze Hefe“) anspricht.

Als Mittel gegen diese Käsekrankheit wird in erster Linie die grösste Reinlichkeit empfohlen, ferner ein Ausbrennen der Käseteller mit Schwefel bezw. Abwaschen der Kellerräume und Geräthschaften mit saurem schwefligsaurem Calcium, geeignetes Lüften zur Entfernung der Feuchtigkeit.

4. Das Blähen der Käse. Es besteht darin, dass die Käse schon im Beginn oder auch während der Dauer der Fabrikation sich stellenweise aufblähen und später, wenn sie reif sind, eine sehr unregelmässige Lochung besitzen. Aber auch der Geschmack solcher Käse ist nicht fein, weshalb sie dann im Handel ziemlich entwerthet sind. Sie schmecken meist eigenthümlich süsslich, scharf und nicht mild, sauer und sogar faulig.

Das Blähen der Käse.

Am öftesten und heftigsten tritt das Blähen bei den Weichkäsen auf, weil dieselben viel Molke in sich schliessen und der Milchzucker derselben leicht gährt.

Die Ursachen solcher Blähungen sind sicher gewisse Bacterien und Pilze, welche einen Bestandtheil der Milch, meist den Milchzucker, auch das Casein, unter Bildung von Gasen zu zerlegen vermögen und dies um so heftiger thun, in je grösserer Anzahl sie in der Milch enthalten sind und je günstiger die Temperatur für ihre Lebensthätigkeit und Vermehrung ist. Da es solcher Bacterien gewiss eine grosse Menge giebt, so sind auch die Ursachen der Blähungen sehr mannigfaltiger Art. Unsere bisherige Kenntniss der Ursachen aller Milch- und Käsefehler besteht aber aus Erfahrungen der Praxis und diese Erfahrungen gehen dahin, dass alle Milchfehler, welche auf starken Zersetzungen der Milchbestandtheile beruhen, solche Blähungen hervorrufen können.

¹⁾ Milchztg. 1891. S. 249.

²⁾ Molkerei-Ztg. 1889. S. 343.

³⁾ Milchztg. 1885. S. 498, 513 u. 659.

So sind Krankheiten der Milch, welche auf Krankheiten der Thiere, namentlich Euterkrankheiten und auf gewisse Geschlechtszustände der Thiere, wie Rindern, Biestmilch (Colostrum) zurückzuführen sind, ferner Unreinlichkeit der Gefässe, schlechtes Ausmelken, langes Stehenlassen der Milch in warmen, schlecht ventilirten Ställen Ursachen zu Blähungen der Käse.

Auch die Fütterung kann der Grund zu solchen Fehlern werden, namentlich wenn verdorbenes Futter oder aus Fabrikabfällen bestehendes Futter, wie Trester gegeben wird, ferner schlechtes Wasser, welches aus der Jauche Zuflüsse erhalten hat und somit eine grosse Menge Bacterien enthält, welche Fäulniss hervorrufen. Hierbei sind es nicht die gährenden und faulenden Futtermittel selbst, welche in den Körper aufgenommen, an die Milch solche Fäulnissbacterien abgeben, sondern die meist damit zusammenhängende Diarrhöe der Kühe und Beschmutzung des Enters derselben sind die directe Ursache der Uebertragung der Bacterien in die Milch. Auch verdorbenes Lab oder solches, welches aus faulig gewordenen Mägen hergestellt ist, ferner die Auflösung von Lab in fehlerhafter Milch oder in Molke von fehlerhafter Milch oder in fauligem Wasser und endlich Fehler in der Fabrikation und der Behandlung der Käse können Ursachen zur Blähung werden. Namentlich eine unrichtige Bearbeitung des Bruches, wodurch derselbe theilweise viel Molke in sich behält, und hohe Kellertemperatur sind oft Schuld. Kühlen der Käse, wenn nöthig mit Eis, und rasches Salzen heben den Fehler des Blähens häufig auf.

Gläser. 5. Der „Gläser“ oder blinde Käse ist Käse, welcher keine „Augen“ besitzt. Dieser Fehler kommt fast nur bei der Fabrikation der Emmenthaler- bzw. Schweizerkäse vor. Der Geschmack solcher Käse ist fast immer ein sehr guter, nur das Fehlen der „Augen“ macht ihn für das Publikum minderwerthig. Die Ursache dieses Gährungsfehlers liegt wahrscheinlich allein in einer zu kühlen Temperatur der Keller während der ersten Reifungszeit des Käses.

Süssler. 6. Süssler heissen solche Käse, welche sehr viele kleine Löcher, „Augen“, enthalten. Ihr Geschmack ist nie fein, sie sind deshalb sehr minderwerthig. Von Eugling ist gefunden worden, dass das Fehlen des Kalkes in der Milchschale Ursache dieses Fehlers sein kann.

Brückeliger Käse. 7. Eine bröckelige Beschaffenheit des Teiges der Käse, welche manchmal soweit geht, dass die Käse zerfallen, scheint ausser durch Verwendung schon sauer gewordener Milch meist durch Fehler bei der Herstellung verursacht zu werden.

Hartkäse zeigen manchmal Risse, welche mehr oder minder tief in den Käseteig hineindringen; die anliegenden Theile des Teiges sind dann trocken, hart, und von bitterlich schlechtem Geschmack und der Käse daher ebenfalls minderwerthig. Sehr häufig sind solche Käse an diesen Stellen auch schimmelig.

Fleckige Käse mit weisslichen oder gelblichen, auch schwarzen Flecken und mit schmieriger Oberfläche sind schon durch das Ansehen und auch durch den schlechten, meist fauligen, bei schmierigen Käsen mehr scharfen Geschmack minderwerthig.

Käsegift. 8. Käsegift. Beim Reifungsprocess kann unter Umständen sogar ein Gift entstehen, welches beim Genuss von Käse schon Erkrankungen (bestehend in Blutandrang zum Kopf, Kopfschmerz, Doppeltsehen etc.) hervorgerufen hat. A. Völcker glaubte das Gift in einem Ueberschuss an freien Fettsäuren annehmen zu sollen. Es dürfte jedoch wohl keinem Zweifel unterliegen, dass ein solches Käsegift zu der Gruppe der „Ptomaine“ gehört (vergl. S. 100).

So konnte C. Vaughan¹⁾, wie bereits S. 104 erwähnt ist, in Käsen, deren Genuss die Erkrankung von 300 Personen zur Folge gehabt hatte, durch Extrahiren mit Alkohol und Verdampfen des letzteren bei niedriger Temperatur nadelförmige Krystalle darstellen, welche auf der Zungenspitze eine scharfe, brennende Empfindung, Trockenheit und Constriction im Schlunde, sowie Diarrhoe hervorriefen. Er stellte einen wässerigen Auszug aus dem Käse her, versetzte mit Natronlauge im Ueberschuss, durchschüttelte mit Aether, liess diesen in der Kälte verdunsten, löste den Rückstand in Wasser und durchschüttelte abermals mit Aether; beim Verdunsten dieses Aether-

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10. S. 146 u. Chem. Centr.-Bl. 1886. S. 70 u. 405.

auszuges im Vacuum hinterblieben dieselben nadelförmigen Krystalle, welche die obigen Wirkungen hervorriefen.

Wurde der wässerige Auszug verdunstet, so wirkte der Rückstand nicht giftig; mithin scheint das Gift bei oder unter 100⁰ C. flüchtig zu sein.

Verfälschungen des Käses.

Verfälschungen des Käses sind im allgemeinen selten. Zu berücksichtigen sind folgende Manipulationen:

1. Das Färben der Käse. Wie bei der Butter, so ist auch beim Käse das Färben mit gelbem Farbstoff (in alkalischer Lösung, während bei der Butter meistens in Oel gelöst), allgemein in Gebrauch, hat aber hier nicht die Bedeutung, wie bei der Butter und kann zu den erlaubten Zusätzen gerechnet werden, wenn unschuldige Farbstoffe zur Verwendung kommen. Durchweg werden auch dieselben unschuldigen Farbstoffe angewendet, wie bei Butter.

Färben.

Ausser den bei der Butter angegebenen Färbemitteln müssen hier noch hervorgehoben werden: Salbeiblätter, wodurch man einige Käsesorten grün färbt; ferner wird die Rinde des Edamer Käses und anderer Sorten meistens mit einem rothen Farbstoff überstrichen (vergl. S. 339).

Auch hat man Theerfarben (Chrysoline II oder Jaune-II) als künstliche Käsefarben gefunden.

2. Zusatz von Mehl oder Stärke, Kartoffelbrei oder Mehl. Diese Zusätze sind vereinzelt constatirt und lassen sich am leichtesten bei dem marktgängigen Sauermilchquarg anbringen.

Zusatz von Mehl.

In Nordamerika soll man neuerdings sogar aus Holzteig eine Käsemasse bereiten, welcher man durch Zusatz von Käse-„Essenzen“ den Geruch nach echtem Käse verleihen soll.

3. Mineralische Zusätze (wie Gyps, Schwerspath, Kreide etc.) dürften noch seltener als Mehlzusatz sein.

Mineralzusätze.

Durch die Art der Verpackung in Stanniol, oder durch Aufbewahrung in metallenen Gefässen etc. können als zufällige Bestandtheile: Kupfer, Blei, Zinn etc. in den Käse gerathen. Besana fand z. B. in 25 Proben Parmesankäse 5,4—21,5 mg Kupfer pro 100 g Käse und erklärt aus dem Kupfergehalt derselben die grünliche Färbung derselben (vergl. vorstehend S. 346).

4. Zusatz von fremden Fetten. In neuester Zeit wird, wie wir gesehen haben, das der Vollmilch entzogene Fett bei Verarbeitung der Magermilch zu Käse durch Zusatz von Schmalzfett oder Oleomargarin etc. zum Theil wieder ergänzt. Solche Verfälschungen sollen in Nord-Holland und Nord-Brabant betrieben werden, wo man besonders Schweinefett verwenden soll (vergl. S. 345).

Fremde Fette.

5. V. Griesmayer¹⁾ giebt an, dass man gewisse Käse, wie Handkäse, imitirte Limburger etc. mitunter in Urin legt, um ihnen rasch den Character der Reife zu ertheilen.

Urin-Bestandtheile.

Untersuchung des Käses.

Die Käsemasse wird bei harten Käsen mit der Kartoffelreibe zerrieben, bei mittelweichen Käsen zerschnitten und in einer Fleischhackmaschine (oder auch mit dem Messer) sehr fein zerstückelt, während die Weichkäse in der Reibschale nur zerquetscht und tüchtig durch einander gearbeitet werden. Weil aber durch das Zerreiben oder Zerbröckeln einer grösseren Menge Käse nicht unbedeutend Wasser verdunstet, so kann man auch zweckmässig aus dem Stück Käse — wie bei Zuckerrüben — keilförmige Stücke ausstechen und diese für die einzelnen Bestimmungen verwenden.

Untersuchung des Käses.

1. Wasser. Ca. 5 g der möglichst zerkleinerten Masse oder besser der keilförmig ausgestochenen Stücke des Käses werden in Trockenkölbchen bei 100—105⁰ C. bis zur Gewichts-Constanz getrocknet. Am zweckmässigsten ist es, das Austrocknen im luftleeren Raum bei 100⁰ C. auszuführen.

Wasser.

¹⁾ Die Verfälschung der wichtigsten Nahrungs- und Genussmittel 1882. 2. Aufl. S. 55.

Casein. 2. Casein bezw. Stickstoffsubstanz. Etwa 2 g werden wie üblich nach Kjeldahl verbrannt und der gefundene N mit 6,25 (S. 11) multiplicirt.

Ueber Trennung und Verbindung der einzelnen N-Verbindungen vergl. S. 17 bezw. Vollmilch S. 273 u. 274.

Fett. 3. Fett. 10 g der Käsemasse werden in einen Mörser gebracht, auf dessen Boden sich eine entsprechende Menge geglühter Sand befindet; man stellt den Mörser einige Stunden in den Trockenschrank, zerreibt darauf die Masse mit dem Sand, füllt in die übliche Papierhülle, spült die Schale mit Aether aus und extrahirt im Fettextractionsapparat. Nach 2—3 stündiger Digestion wird der Rückstand aus der Papierhülle herausgenommen, nochmals fein verrieben und weiter etwa 2 Stunden extrahirt. Oder man entnimmt dem Käse an verschiedenen Stellen kleinere keilförmige Stücke, wägt hiervon schnell ca. 10 g ab, extrahirt diese erst für sich einige Stunden mit Aether, verreibt darauf die Masse mit Sand und extrahirt diese vollständig.

Milchzucker. 4. Milchzucker. Derselbe wird meistens aus der Differenz der Summe von (Wasser + Casein + Fett + Salze) von 100 angenommen. Wenn derselbe direct bestimmt werden soll, so muss die Käsemasse erst entfettet werden: man extrahirt deshalb eine bestimmte Menge (etwa 5 g) besonders oder verwendet einen aliquoten Theil (etwa die Hälfte) der bei der Fettbestimmung erhaltenen, entfetteten Masse, extrahirt diese mit Wasser, bringt auf ein bestimmtes Volumen, und bestimmt in einem aliquoten Theil des wässerigen Auszuges den Milchzucker wie bei Milch (S. 275).

Milchsäure. 5. Milchsäure bezw. Säure. Die Milchsäure geht zum Theil mit in den Aetherextract bei der Fettbestimmung über; man kann sie daraus durch Behandeln und Durchschütteln des Fettes mit heissem Wasser entfernen und durch Titration des Filtrats mit $\frac{1}{10}$ Normallauge bestimmen; 1 cc $\frac{1}{10}$ Normallauge = 0,009 g Milchsäure. Ein Theil der Milchsäure und sonstigen organischen Säuren bleibt im Rückstand von der Aetherextraction; dieser wird daher wiederholt mit Wasser extrahirt und dieser wässrige Auszug ebenfalls wie vorhin mit $\frac{1}{10}$ Normallauge titirt. Man kann die Milchsäure aus der letzteren wässerigen Flüssigkeit auch dadurch gewinnen, dass man dieselbe mit Bleiessig im Ueberschuss fällt, das Filtrat hiervon eindunstet und mit viel Weingeist und etwas conc. Ammoniak versetzt. Hierdurch wird neben Chlorblei milchsaures Blei und Tyrosin gefällt. Man entfernt das Blei durch Schwefelwasserstoff, die Salzsäure im Filtrat durch feuchtes Silberoxyd, dunstet ein, lässt das Tyrosin auskrystallisiren und extrahirt die Milchsäure aus der Mutterlauge mittelst Aether.

Salze. 6. Salze. Die Hälfte der bei der Fettbestimmung erhaltenen, entfetteten Masse (oder auch 5 g der ursprünglichen zerriebenen Masse nach dem Eintrocknen) werden wie üblich eingäschert (vergl. S. 275).

Farbstoff. 7. Nachweis von fremden Zusätzen bezw. Verfälschungen und abnormen Bestandtheilen. a. Farbstoff. Der Nachweis fremder Farbstoffe im Käse kann in derselben Weise erfolgen, wie bei Butter S. 324.

Kochsalz und Metalle. b. Kochsalz und mineralische Bestandtheile. Die Menge des regelmässig zugesetzten Kochsalzes erfährt man dadurch, dass man die Asche in Wasser löst, das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen auffüllt und hiervon einen aliquoten Theil mit $\frac{1}{10}$ Normal-Silberlösung titirt.

Sollten Zusätze von Gyps, Schwerspath, Kreide, wie sie vereinzelt vorgekommen sein mögen, vermuthet werden, so können dieselben in der Asche mit Leichtigkeit nachgewiesen werden, da die Asche der Käse neben Kochsalz vorwiegend aus phosphorsaurem Calcium besteht.

Kupfer, Blei, Zink, Zinn etc., welche durch die Verpackung in den Käse gerathen können, lassen sich nach Entfernung des Fettes durch Einäschern unter Zusatz von Soda und Salpeter, Lösen der Asche in Salpetersäure oder Salzsäure, Fällern mit Schwefelwasserstoff etc. nachweisen (vergl. S. 58).

Mehl, Kartoffeln. c. Mehl- bezw. Kartoffelbrei. Zu ihrem Nachweis wird die zerriebene Käsemasse entfettet, dann mit Wasser extrahirt und der Rückstand nach S. 47 quantitativ auf Stärke untersucht. Qualitativ prüft man denselben unter Zusatz von Jodlösung unter dem Mikroskop.

d. **Fremde Fette.** Man extrahirt eine grössere Menge (mehrere Gramm) Fett aus dem fraglichen Käse, filtrirt dasselbe nach dem Schmelzen und untersucht es wie Butterfett nach S. 313 u. s. f. auf fremde Fette.

Fremde
Fette.

e. **Urinbestandtheile.** Zum Nachweis dieser unsauberen Manipulation behandelt man etwa 100 g der fein zerriebenen Käsemasse mit verdünnter Natronlauge, filtrirt, erhitzt das Filtrat zum Kochen und giesst in verdünnte, heisse Schwefelsäure. Die sich hierbei abscheidende, krystallinische Masse von Harnsäure etc. wird filtrirt, mit kaltem Wasser ausgewaschen und in einer Porzellanschale mit Salpetersäure zur Trockne verdampft; der etwa verbleibende röthliche Rückstand färbt sich auf Zusatz von Ammoniak purpurroth, auf weiteren Zusatz von Kali blau. Durch diese Murexidprobe lassen sich sehr geringe Mengen Harnsäure nachweisen.

Urinbestand-
theile.

Labflüssigkeiten bezw. Labpulver.

Bei der Bedeutung der Labessenzen bezw. Labpulver für die Käsefabrikation möge hier kurz als „Anhang zu Käse“ deren Bereitung und Untersuchung mitgetheilt werden.

Labflüssig-
keiten.

Für die Labbereitung im grossen können nach Fr. Soxhlet nur die Labmägen von Saugkälbern in Betracht kommen; kleine Mägen möglichst junger Thiere sind verhältnissmässig reicher an Ferment, als grössere Mägen älterer Thiere.

Die frischen Mägen werden entleert, aufgeblasen, an der Luft schnell getrocknet und mindestens 3 Monate lang aufbewahrt; denn die Schleimhaut frischer Mägen saugt viel Wasser auf, bildet eine dicke Gallerte, welche sich nur schwer filtriren lässt.

Von den getrockneten und aufbewahrten Mägen schneidet man den faltenlosen Theil, das sich verjüngende, gegen den Pfortner zu gelegene Ende, weil fermentarm und schleimreich, ab, den übrigen Theil zerschneidet man in etwa 1 qcm grosse Stücke und extrahirt mit kochsalzhaltigem Wasser event. unter Zusatz eines Conservierungsmittels (z. B. Borsäure), indem man auf je 100 g Kälbermagen etwa je 50 g Kochsalz und 40 g Borsäure verwendet, hiermit 5 Tage lang unter öfterem Umschütteln stehen lässt, nach 5 Tagen noch 50 g Kochsalz (bis zu 10 %) zugiebt und darauf filtrirt. Wird diese erste Extractionsflüssigkeit zum zweiten und dritten Male zur Extraction benutzt, erhält man entsprechend concentrirtere Labessenzen.

Statt der Borsäure kann man auch Alkohol (auf 100 g Mägen und 100 g Kochsalz 100 bis 110 cc Weingeist von 90 %) und sonstige Conservierungsmittel, statt Kochsalzlösungen auch verdünnte Mineralsäuren zur Extraction verwenden. Durch die Mineralsäuren werden die Schleimstoffe theilweise ausgefällt; nach Lehner übt auch die Kohlensäure in der schwachen Kochsalzlösung dieselbe Wirkung aus.

Das Labferment kommt bald gelöst in Labflüssigkeiten (oder -Essenzen), bald in fester Form als Labpulver bezw. Kapseln im Handel vor; letztere gewinnt man z. B. durch Ausziehen der Kälbermägen mit salzsäurehaltigem Wasser, Versetzen des filtrirten klaren Auszuges mit etwas gereinigtem Leim und Glycerin, und durch Verdunsten dieser Flüssigkeit auf Glasplatten bei 40° C.

Die Untersuchung der Labfabrikate erfolgt nach der zuerst von Fr. Soxhlet und später von W. Fleischmann modificirten Methode:

Unter-
suchung.

500 cc frische, süsse Milch werden in einer Schale oder in einem Becherglase auf 35° C. erwärmt und mit 0,5 cc Labflüssigkeit (d. h. man verdünnt 5 cc der zu untersuchenden Labflüssigkeit mit destillirtem Wasser zu 100 cc und nimmt hiervon 10 cc) versetzt; es entspricht also 1 Theil Labflüssigkeit 1000 Theilen Milch. Man rührt gut durch und beobachtet die Zeit, die bis zur Gerinnung der Milch vergeht in der Weise, dass man ein hineingebrachtes Thermometer von Zeit zu Zeit in der Milch hin- und herbewegt. In dem Moment, in welchem die Masse hinter dem bewegten Thermometer nicht mehr schliesst, sondern zu brechen beginnt, wird die Reaction als beendet angesehen.

Gesetzt, man habe bei der Prüfung einer Labsorte die Gerinnungsdauer bei 35° C. zu 5,35 Minuten gefunden, so würde sich die Milchmenge x, welche bei derselben Temperatur durch die gleiche Labmenge in 40 Minuten zum Gerinnen gebracht würde, wie folgt ergeben:

$$3,55 : 40 = 1000 : x (= 11268)$$

d. h. die Labflüssigkeit von vorstehender Stärke würde pro 1 Theil 11268 Theile Milch in 40 Minuten bei 35° C. zum Gerinnen bringen; ihre Stärke ist wie 1 : 11268.

Bei Labpulvern oder Labkapseln nimmt man eine bestimmte Gewichtsmenge, vertheilt diese in 100 oder 500 cc Wasser und nimmt hiervon aliquote Theile.

Hat man die Labstärke einer Labessenz (bezw. eines Labpulvers) ermittelt und will wissen, wie viel davon zur Dicklegung einer bestimmten Menge Milch (etwa 500 l) erforderlich ist, so verfährt man wie folgt:

Ist die Labstärke wie oben bei 35° C. in 40 Minuten zu 11268 gefunden, so ist:

$$11268 : 1 = 500 : x (x = 0,044 \text{ l})$$

d. h. man gebraucht zur Dicklegung von 500 l Milch von dieser Labessenz 44 cc.

Will man in 20 Minuten dicklegen, so muss man die doppelte Menge Lab anwenden. Wird das Dicklegen bei anderen Temperaturen als bei 35° C. bewirkt, so muss die Labstärke hierfür besonders bestimmt werden.

Molken.

Molken.

Die bei der Käsefabrikation nach Dicklegen der Milch etc. gewonnenen Flüssigkeiten, welche für gewöhnlich unter dem Namen „Molken“ zusammengefasst werden, lassen sich nach W. Fleischmann unterscheiden in:

1. „Käsemilch“, d. i. die Flüssigkeit, welche bei Verarbeitung der Labkäse zunächst zurückbleibt,
2. „Molken“, d. i. die Flüssigkeit, welche aus Käsemilch resultirt, nachdem aus derselben der Zigerkäse oder auch die sog. Käsemilchbutter ausgeschieden wurde,
3. „Quargserum“, d. i. die Molke der Sauermilchkäserei.

Hierzu kommt die Molke im engeren Sinne, die sog. Apotheker- oder medicinische Molke, welche auf künstlichem Wege bereitet wird.

v. Pettenkofer giebt z. B. zur Darstellung der letzteren folgende Vorschrift: 1 kg Milch wird mit 0,1 g Citronensäure und 0,6 g Labmagen versetzt, 15 Minuten lang gekocht und dann durch dichte Leinwand abgeseiht.

Alle diese Molkenflüssigkeiten enthalten als wesentlichen Bestandtheil den „Milchzucker“, der zum Theil in „Milchsäure“ übergeführt ist. Die Stickstoffsubstanz besteht vorwiegend aus dem Milchalbumin neben Casein in besonderer Modification, die als „Pepton“ bezeichnet werden kann (S. 210). Fett ist nur in sehr geringer Menge in den Molken enthalten.

Wegen des Milchsäure- und Peptongehaltes müssen die Molken als ein leicht verdauliches und die Verdauung beförderndes Mittel bezeichnet werden. Neben der Milchsäure und dem Pepton kann auch den Salzen der Molken eine diätische Wirkung zugeschrieben werden.

Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung der in den Käseereien gewonnenen Abfallflüssigkeiten erhellt im Mittel aus folgenden Zahlen:

Aus Kuhmilch:	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz		
		Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Milch- zucker	Salze	Stickstoff- sub- stanz	Fett	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%
Käsemilch	46	93,38	0,86	0,32	4,79	0,65	13,01	4,82	2,08
Molken	11	93,79	0,60	0,07	5,10	0,44	9,59	1,18	1,53
Quargserum	6	93,52	1,07	0,15	4,48	0,78	16,53	2,31	2,65
Käsemilch aus Ziegenmilch	4	93,81	0,62	0,11	4,88	0,58	9,94	1,73	1,59
Desgl. aus Schafmilch	1	91,96	2,13	0,25	5,07	0,59	26,49	3,11	4,24

Die bei der Labkäserei gewonnene Käsemilch ist von den Molkenflüssigkeiten durchweg am gehaltreichsten, wiewohl auch ihr Gehalt grossen Schwankungen unterworfen ist; so schwankte der Wassergehalt in den 46 Analysen von 91,40—97,10 %, der Gehalt an Stickstoffsub-
stanz von 0,43—1,34 %, der an Fett von 0,03—0,61 %.

A. Völker fand in der Käsemilch 0,12—0,60 %, Manelli und Musso in den Molken (Schotten) 0,08—0,19 % freie Milchsäure, V. Storch giebt den Gehalt an Molkenprotein (fällbar durch Gerbsäure) zu 0,40—0,89 % an. W. Fleischmann zerlegte die Stickstoffsub-
stanz durch Fällen mit Essigsäure in der Siedhitze, darauf mit Gerbsäure und fand z. B. im Mittel je zweier Proben:

	Gesamt- Stickstoffsub- stanz	Fällbar durch Siedhitze (Albumin)	Fällbar durch Gerbsäure (Pepton)
Käsemilch	1,05 %	0,59 %	0,46 %
Quargserum	1,05 „	0,48 „	0,55 „

Die Asche der Molken aus Kuh- und Ziegenmilch hat nach einigen Analysen folgende procentische Zusammensetzung: Asche.

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%
Aus Kuhmilch (Schotten)	30,77	13,75	19,25	0,36	0,55	17,05	2,73	15,75
Aus Ziegenmilch	39,25	9,53	6,39	4,68	0,58	12,90	4,11	29,15

Die Salze der Molken bestehen daher vorwiegend aus Chlorkalium (49,94 %) und Kaliumphosphat (21,04 %).

Die in den Molkereien bei der Käsebereitung gewonnenen Molken dienen ausser Verwendung. zur Zigerbereitung meistens als Schweinefutter und werden als solches neben Körnern (Gerste, Mais etc.) mit Vortheil verwendet.

Wegen des hohen Milchzuckergehaltes werden die Molken auch (vorzugsweise in der Schweiz) zur Darstellung von Milchzucker benutzt. Für diesen Zweck werden die Molken einfach durch Erhitzen und Eindampfen unter Zusatz von etwas Essigsäure vom Ziger (Albumin) befreit; aus der concentrirten Flüssigkeit krystallisirt alsdann der Milchzucker aus; derselbe wird durch Filtration über Knochenkohle und wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt. Aus 200 l ursprünglicher Milch gewinnt man etwa 4 kg reinen Milchzucker. Darstellung
von Milch-
zucker.

Auch verwendet man die Molken zur Darstellung von Molkenchampagner oder von Essig (Molkenessig). Man lässt die von Ziger befreiten Molken (Schotten) einige Zeit in lauwarmem Zustande stehen; die in denselben vorhandene Milchsäure verwandelt den unzersetzten Milchzucker in gährungsfähigen Zucker, welcher unter selbständiger Hefebildung oder nach Zusatz von Hefe in weinige Molken-
champagner.
Molkenessig.

Gährung übergeht und Alkohol bildet. Dadurch, dass man die gährende Flüssigkeit mit Zucker und aromatischen Substanzen versetzt, dann in Flaschen abzieht und längere Zeit liegen lässt, soll man ein angenehm schmeckendes, gesundes, moussirendes Getränk (den Molkenchampagner) erhalten. Andererseits liefert der Alkohol das Material zu der im weiteren Verlaufe eintretenden Essigsäuregährung. Der Molkenessig besteht vorwiegend aus einem sehr verdünnten Gemisch von Milch- und Essigsäure, welches, wie schon erwähnt, zur Gewinnung des Zigers und Molkenkäses dient. Ueber die Gewinnung des Molkenkäses siehe S. 344. Auch hat man ver-

Molkenbrot.

sucht, aus den Molken ein Molkenbrot herzustellen. Man verdampft zu dem Zweck die Molken auf ca. $\frac{1}{7}$ ihres Volumens, rührt mit Mehl an und verfährt unter Zusatz von Hefe wie bei der Brotbereitung.

Kumys.

Kumys.

Der Kumys¹⁾ (Milchwein oder auch Milchbranntwein) ist nach einer Stelle im Herodot schon den alten Skyten als beliebtes Getränk bekannt gewesen und spielt noch heute im Leben der sibirischen und russischen Völker eine grosse Rolle. Der Kumys ist ihr ein und alles und wird den ganzen Tag von gross und klein getrunken. Zur Darstellung dient vorwiegend Stuten- oder Kameelmilch; vereinzelt wird auch wohl Kuhmilch von den Tartaren, anderswo Eselinnenmilch verwendet.

Darstellung.

Die Darstellungsweise bei den Tartaren wird schon im 13. Jahrhundert von Deutschen beschrieben. Sie ist sehr einfach. Man setzt zu etwa 10 Theilen frisch gemolkener, noch warmer Stutenmilch (oder auch theilweise abgerahmter Stuten- oder Kuhmilch unter Zusatz von Rohrzucker oder auch Molken) 1 Theil fertigen Kumys und lässt unter wiederholtem Umrühren 2—3 Stunden stehen. Das in dem fertigen Kumys enthaltene Milchsäureferment führt zunächst den Milchzucker der frischen oder theilweise abgerahmten Milch zum Theil in Milchsäure über und diese verwandelt den grösseren restirenden Theil des Milchzuckers in gährungsfähigen Zucker. Letzterer wird alsdann unter dem Einfluss hefenartiger Milchreste in Alkohol übergeführt. Nachdem die Mischung von frischer Milch mit fertigem Kumys 2—3 Stunden gestanden, wird sie in Flaschen gefüllt und auf Eis oder in einem kühlen Raum einer schwachen Nachgährung überlassen. Nach 5—7 Tagen beginnt der gegohrene Kumys stark zu schäumen und nimmt einen angenehmen, süss-säuerlichen Geschmack an. Die Tartaren unterscheiden frischen Kumys (Kumys-Saumal) und älteren Kumys (Kumys-su); am meisten wird dreitägiger Kumys getrunken.

Die grossen Erfolge, welche man mit dem Kumys in den russischen Steppengegenden erzielt hat, haben Veranlassung gegeben, dass derselbe zur Zeit auch in anderen Ländern, in Oesterreich (Wien), in der Schweiz (St. Graubünden), in Deutschland (Wiesbaden) und in England dargestellt wird, und dass man nicht bloss die seltenere und theurere Stutenmilch, sondern die überall zu beschaffende Kuhmilch zu seiner Darstellung verwendet.

Zur Darstellung eines solchen künstlichen Kumys giebt unter anderen Levschin folgende Vorschrift:

¹⁾ Man leitet das Wort „Kumys“ von dem Namen eines asiatischen Volkes „Kumanen“ (Komanen) ab; von diesem Volke wurde er im Jahre 1215 den Tartaren bekannt. W. Rubrik nennt ihn in seiner Beschreibung des Tartaren-Volkes 1253 „Kosmos“.

500 g Milchzucker werden in 3 l Wasser gelöst; 1 l dieser Lösung wird mit 3 l abgerahmter, aber nicht saurerer Kuhmilch vermischt und mit einer halben oder ganzen Flasche fertigem Kumys versetzt. Diese Fermentmischung bleibt bei einer Temperatur von 16—18° R. 6—8 Stunden stehen, bis sich an der Oberfläche eine Kohlensäure-Entwicklung bemerkbar macht: alsdann werden die noch übrig gebliebenen 2 l Milchzuckerlösung und weiterhin noch 6—9 l gut abgerahmter Milch hinzugegossen. Das Ganze wird in einen Brutapparat geschüttet und während 24 Stunden in Pausen von jedesmal 15—20 Min. durchgearbeitet, wobei die Temperatur des Raumes auf 16—18° R. zu erhalten ist.

Auch lässt sich die Gärung anstatt durch fertigen Kumys durch Bierhefe erzeugen. Eine solche Vorschrift lautet:

100 g Milchzucker, 100 g Stärkezucker, 300 g Rohrzucker und 36 g Kaliumcarbonat werden in 600 g heisser Molke gelöst und nach dem Erkalten mit 100 g 85procentigen Alkohols und 100 g flüssiger, colirter (nicht saurerer) Bierhefe vermischt. Von dieser Mischung giebt man auf je ½ l abgerahmte lauwarmer Kuhmilch 5—6 Löffel in eine Flasche, so dass letztere bis auf 3—4 cm unter dem Pfropfen angefüllt ist. Die Flasche wird ½ Tag in einen Raum mit 13—15° R. Temperatur gestellt, bisweilen umgeschüttelt, dann an einen noch kühleren Ort gebracht, wo der Kumys in einigen Tagen reif wird.

Von den Kumysanstalten, welche Kuhmilch zur Darstellung benutzen, hört man indess wenig. Es scheint daher der Kumys aus Stutenmilch trotz seines strengen Geruchs und rohen Geschmacks gewisse Eigenschaften zu besitzen, welche dem Kumys aus anderen Milchsorten abgehen.

Bei der Bereitung des Kumys aus Stutenmilch sind zwei Fermente bezw. Gährungspilze thätig, nämlich der Milchsäurepilz, welcher die Ueberführung des Milchzuckers in Milchsäure und darnach die Umsetzung desselben in gährungsfähigen Zucker durch die Milchsäure bewirkt, ferner die Hefe, welche den Zucker in Alkohol und Kohlensäure umsetzt. Nach G. Vogeler ist ausser *Torula cerevisiae* auch *Penicillium glaucum* bei der Kumysbildung mit thätig.

Umsetzungen
des Milch-
zuckers.

Jedenfalls nimmt, wie nicht anders zu erwarten ist, die Menge des Alkohols im Kumys mit der Dauer der Gärung und so lange noch Milchzucker vorhanden ist, zu, während die Menge der entstehenden Milchsäure eine Grenze zu haben scheint. So fand Vogeler:

	Nach 1,	2,	3,	5,	9,	16 Tagen
Alkohol . . .	1,23 %	1,57 %	— %	1,55 %	— %	2,01 %
Milchsäure . .	0,47 „	0,62 „	0,77 „	0,80 „	0,71 „	0,79 „

Mit dem Alkohol nimmt selbstverständlich auch die Kohlensäure entsprechend zu, der Milchzucker dagegen entsprechend ab (vergl. hierüber die Untersuchungen von J. Biel und W. Stange, I. Bd. S. 416—417).

Auch das Casein der Milch erfährt bei der Kumysbereitung mannigfache Umsetzungen.

Umsetzung
des Caseins.

Nach G. Vogeler wird das Casein erst gefällt und dann wieder mehr und mehr in eine lösliche Form übergeführt; er fand an löslichem Casein:

	Nach 2,	3,	5,	16 Tagen
	1,17 %	1,05 %	2,37 %	3,55 %

Hiernach würde die Gesamtmenge des Caseins in eine lösliche Modification übergeführt. Indess giebt J. Biel¹⁾ auf Grund umfangreicherer Untersuchungen an, dass das Casein im Kumys wie im Kefir zum grössten Theil emulsionsartig in der Flüssigkeit suspendirt ist und sich durch Filtration — nach Verdünnen mit Essigsäure und 0,5 % Kochsalz-haltigem Wasser — leicht davon trennen lässt. Dasselbe nimmt mit zunehmendem Alter des Getränkes ab, ohne dass der verminderte Gehalt ganz von den entstandenen Umwandlungsproducten gedeckt wird; jedoch ist der durch die Gärung entstehende Verlust nicht so bedeutend, als ihn manche Untersuchungen aufweisen.

Die Menge des Acidalbumins vergrössert sich im Kumys nach Massgabe der vorhandenen Milchsäure.

Die im vom Casein befreiten Filtrat nach Neutralisation und Aufkochen noch vorhandenen Eiweisskörper sind Hemialbumose und Pepton. Letzteres lässt sich im Kumys wie im Kefir von den übrigen Eiweissstoffen quantitativ nur durch Ferriacetat trennen.

Diese Umsetzungen erhellen unter anderen aus folgenden Untersuchungen von Kumys aus Stutenmilch:

Kumys nach Tagen	Milchsäure %	Milchzucker %	Casein %	Albumin %	Acidalbumin %	Hemi- albumose %	Pepton %	Von 100 Eiweissstoffen				
								Casein %	Albumin %	Acid- albumin %	Hemi- albumose %	Pepton %
1	0,743	0,043	0,957	0,388	0,117	0,459	0,067	48,11	19,52	5,90	23,09	3,37
2	0,810	0,000	0,859	0,388	0,122	0,422	0,113	45,10	20,37	6,43	22,17	5,93
3	0,900	0,000	0,772	0,390	0,140	0,418	0,151	41,20	20,90	7,48	22,36	8,07

Aehnliche Beziehungen fand A. Dochmann (I. Bd. S. 417), nämlich:

	Casein	Albumin	Parapepton (Albumose)	Pepton	Gesamt- N-Substanz
12stündiger Kumys	1,60 %	0,32 %	0,47 %	0,12 %	2,51 %
40 „	1,39 „	0,24 „	0,84 „	0,28 „	2,75 „
70 „	1,08 „	0,15 „	0,71 „	0,49 „	2,63 „

Auch die Untersuchungen von P. Vieth (I. Bd. S. 418 u. 419) ergeben, dass bei annähernd gleichbleibendem Albumingehalt das Casein mit dem Aelterwerden im Kumys abnimmt und dem entsprechend die Umwandlungsproducte (Lactoprotein + Pepton) zunehmen. Es scheint daher vorwiegend nur das Casein einer Umsetzung bei der Kumysbereitung zu unterliegen.

Zusammen-
setzung:

Die Zusammensetzung des Kumys ist nach mehreren Analysen folgende:

Kumys aus:	Anzahl der Analysen	Wasser %	Alkohol %	Milch- säure %	Zucker %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Salze %	Kohlen- säure %
Stutenmilch	43	90,44	1,91	0,91	1,77	2,24	1,46	0,46	0,86
Kuhmilch	10	89,20	1,14	0,55	4,09	2,66	1,83	0,43	0,86
Abgerahmter Milch	9	89,55	1,38	0,82	3,95	2,89	0,88	0,53	0,77
Molken	1	91,07	1,38	1,26	4,34	1,01	0,15	0,79	—

¹⁾ J. Biel: Studien über die Eiweissstoffe im Kumys und Kefir. St. Petersburg. 1886.

Selbstverständlich ist die Zusammensetzung des Kumys je nach dem Rohmaterial, aus welchem er dargestellt wurde, wie auch je nach dem Alter desselben grossen Schwankungen unterworfen; so schwankt der Alkoholgehalt in dem Kumys aus Stutenmilch von 0,15—3,29%, der Gehalt an Milchsäure von 0,34—2,92%, der an Milchzucker von 0—6,80, der an Stickstoffsubstanz von 1,12—3,73%, der an Kohlensäure von 0,133—1,860%.

Es ist anzunehmen, dass wie bei jeder alkoholischen Gärung, so auch hier mehr oder weniger Glycerin entsteht; Landowsky fand z. B. in 2 Proben Kumys aus Kuhmilch 0,14 bezw. 0,19% Glycerin.

Dem Kumys werden viele heilende Wirkungen zugeschrieben. Weil in den Steppen, wo viel Kumys getrunken wird, die Schwindsucht fehlt, so hat man ihn vielfach als Heilmittel für Schwindsüchtige empfohlen. Aber auch gegen eine Reihe anderer Krankheiten wird er als Heilmittel angesehen. „Iss Hammel und trink' viel Kumys, dann wirst du gesund bleiben,“ lautet in Krankheitsfällen der Rath der Baschkiren. Man hat daher sogar in den unwirthlichen Gegenden der Kirgisen Sanatorien errichtet, wo die reichsten Leute Russlands — man zählt 20—40 Mk. Pension pro Tag — Heilung von Krankheiten, besonders von der Schwindsucht, suchen. Es ist aber nicht abzusehen, wie in dieser Hinsicht der Kumys eine Wirkung haben soll; die Immunität der Steppen von Schwindsucht und der gute Erfolg von Kurorten in der Schweiz und Italien für Schwindsüchtige, die dort viel Kumys trinken, muss wohl der guten und reinen (staubfreien) Luft daselbst zugeschrieben werden. Freilich wird der Kumys eine Kur in letzteren Ländern wesentlich unterstützen, indem derselbe wegen seines Gehaltes an Pepton, Milchsäure und Alkohol ein sehr leicht verdauliches und die Verdauung anregendes Nahrungs- und Genussmittel ist. Aus dem Grunde empfiehlt er sich aber ebenso als Mittel gegen Magenkrankheiten, Bleichsucht, Scrophulose. Denn indem er alle Nährstoffe in leicht verdaulicher Form enthält, wird er den Stoffansatz befördern — „Kumys ist,“ so heisst es, „der grösste Feind der Magerkeit“ —, und dadurch entweder eine volle Genesung bewirken oder aber zehrende Krankheiten, wie die Schwindsucht, hintanhaltend.

Heilende
Wirkung des
Kumys.

Kefir.

Der Kefir¹⁾ (auch Kyfir oder Kapir von den Kabardinen und Kyppe von den Kaukasiern genannt) bildet ein aus Milch bereitetes, dem Kumys ähnliches Getränk, welches nach einer Sage in Kaukasien der Menschheit von Mohammed geschenkt worden ist. Während aber der Kumys vorwiegend aus Stutenmilch und in besonderen Anstalten zubereitet wird, kann der Kefir leicht in jeder Haushaltung aus Kuhmilch dargestellt werden, wenn man einmal im Besitz des Kefirfermentes ist.

Das Kefirferment ist das getrocknete, zum Theil peptonisirte Caseïngerinnsel obigen Kefirs, das die verschiedenen Milchmikroorganismen, speciell die des Kefirs, in Zoogloeenform in sich schliesst. Es sind erbsengrosse Körner von gelblich-weisser Farbe und spröder Consistenz, die in Wasser und Milch zu einer gelatinösen Masse aufquellen und ihre in trockenem Zustande Jahre lang verborgene fermentative Thätigkeit beginnen.

Bekannt und eingeführt in Deutschland wurde der Kefir durch die Arbeiten Kern's, ferner von Krannhal und Biel, die auch die morphologischen und physiologischen Eigenschaften der betreffenden Gährungsreger näher studirten.

¹⁾ Das Wort „Kef“ wird in der türkischen und tartarischen Sprache als Vorsilbe benutzt und heisst Wonne, Vergnügen.

Eine vollständige Reinzüchtung und Charakterisirung der physiologischen Merkmale der einzelnen Arten ist indess noch von fortgesetzten Untersuchungen zu erwarten. E. Kern fand darin einen Sprosspilz (*Saccharomyces cerevisiae* [Meyer]) und einen Spaltpilz, den er wegen seiner beiderseitigen Sporenbildung *Dispora caucasica* nannte. Arcangeli¹⁾ hält dieselben für ein Gemenge von *Saccharomyces minor*, *Bacillus subtilis* und *Bacillus acidi lactici*. Adametz fand ausser den genannten auch noch einen grünen Schimmelpilz und eine orangegelbe Sarcine, von anderen Forschern wurde ferner *Bacillus acidi lactici* Hueppe und *Bacillus butyricus* Hueppe gefunden. Indess können diese Pilze mehr oder weniger in jeder Milch vorkommen, ohne mit der eigentlichen Kefirgährung etwas zu schaffen zu haben. Als deren Erreger scheinen vielmehr nur die immer gefundene *Dispora*, die, wie Milchsäurebacillen wirkend, den Milchzucker in gährfähigen Zucker und zum Theil in Milchsäure verwandelt, und zweitens ein Sprosspilz, der den gährfähigen Zucker in Alkohol und Kohlensäure spaltet, nothwendig zu sein.

Dieser Sprosspilz wurde von Klein mit *Saccharomyces cerevisiae* für identisch gehalten, wie aber Beyerinck nachweist,²⁾ vergährt derselbe keine Maltose und invertirt den Milchzucker; er nennt ihn *Saccharomyces Kefir*. Die Labbildung dürfte wohl dem Milchsäurebildner zuzuschreiben sein, ebenso die theilweise Peptonisirung des Caseins, worüber indess weitere bakteriologische Untersuchungen näheren Aufschluss geben müssen.

Für die Darstellung des Kefirgetränkes geben Ch. Haccius³⁾ und J. Biel⁴⁾ folgende Vorschriften:

Die gelblichen (bis grünlichen) Kefirpilzklümpchen, welche einen eigenthümlichen, entfernt an Käse und ranzige Butter erinnernden Geruch besitzen, werden $\frac{1}{2}$ Stunde in lauwarmes Wasser von 30—35° C. (auf 50 g Pilze etwa 1 l Wasser) gelegt, alsdann das stark gelblich gefärbte Wasser abgegossen, wieder frisches Wasser von 20° C. zugegeben, womit sie 24 Stunden stehen bleiben. Die Pilze sind dann weisslich von Farbe, event. wäscht man sie auf einem feinen Siebe mit etwas Wasser nach und legt sie in $\frac{1}{2}$ —1 l frische Milch von 20° C., welche alle 24 Stunden erneuert wird. Die Milch wird nach B. Niederstadt⁵⁾ zweckmässig durch Auskochen vorher sterilisirt, weil sich in roher Milch leicht auch andere schädliche Pilze ansiedeln; durch die Sterilisirung der Milch soll die peptonisirende Eigenschaft des Kefirpilzes und die Bildung von Hemialbumose befördert werden.

Auch muss die Milch während des Tages wiederholt mit den Pilzen umgeschüttelt werden; ferner sind beim jedesmaligen Wechsel der Milch die Pilze sorgfältig in kaltem Wasser zu waschen und von anhaftenden Caseintheilchen zu reinigen.

Nach 3—4 Tagen, mitunter auch erst nach einer Woche, fangen die Pilze, welche bis dahin am Boden des Gefässes lagen, an, an die Oberfläche zu steigen, der unangenehme käsige Geruch verschwindet und das Aussehen geht in ein gelbliches über; beim Schütteln hört man ein eigenartiges, von Kohlensäure herrührendes Knistern, ein Beweis, dass Gährung stattgefunden hat. Aber erst nach 10—12 Tagen pflegen die Pilze für die Kefirbereitung tauglich zu werden. Sie steigen dann viel schneller an die Oberfläche, das Knistern lässt sich beim Schütteln schon nach einigen Stunden hören, in der Milch tritt nach 24 Stunden ein lockeres Gerinnsel auf.

¹⁾ Milch-Industrie 1889, S. 130 u. 134.

²⁾ Beyerinck: Centralblatt für Bakteriologie. Bd. 6, S. 44.

³⁾ Milch-Ztg. 1886, No. 14.

⁴⁾ J. Biel: Ueber die Eiweissstoffe des Kumys und Kefir. St. Petersburg 1886, S. 47.

⁵⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie. 1890, S. 304.

Nachdem man sich so von der Lebensthätigkeit der Pilze überzeugt hat, giebt man ein Glas voll dieser frischen Pilze in ein grösseres Glasgefäss, giesst darüber 3—5 Glas frischer (gekochter und wieder abgekühlter) Milch, bedeckt zur Abhaltung des Luftstaubes mit Mull, und stellt das Gefäss 12—24 Stunden in einen hellen Raum mit guter Luft und einer Temperatur von 16—18° C., indem man den Inhalt allstündlich schüttelt. Nach durchweg 20—24 Stunden ist die Milchhefe oder „Sakwaska“, wie sie die Kaukasier nennen, gut; sie ist rahmähnlich, von angenehmem, süßsäuerlichem Geruch. Man trennt die Pilze von der Milch mittelst eines Siebes und wäscht sie gut ab, um sie von neuem zu gebrauchen. Die in Gährung befindliche Hefenmilch giesst man dagegen in Champagnerflaschen und zwar bis zu etwa $\frac{1}{3}$ derselben und füllt die anderen $\frac{2}{3}$ mit gekochter und wieder abgekühlter Milch oder auch zu gleichen Volumtheilen. Die Flaschen, welche nicht ganz voll gefüllt sein dürfen, werden darauf verkorkt, zugebunden und in Räumen mit 14—15° C. Lufttemperatur hingelegt, indem man sie alle 2 Stunden tüchtig durchschüttelt. Nach 24 Stunden erhält man schwachen, nach 48 Stunden mittleren und später starken Kefir. Man kann denselben 8—10 Tage bei beliebiger Stärke erhalten. Soll die Gährung sistirt werden, so legt man die Flaschen auf Eis. Wenn sich beim Schütteln der Flaschen ein fester Schaum bildet, welcher nicht leicht zergeht, so ist es Zeit, den Kefir zu genießen. Je mehr Hefenmilch man nimmt und je weniger frische Milch, desto eher wird der Kefir reif; ebenso tritt der Zeitpunkt der Reife bei höheren Temperaturen eher ein, aber in beiden Fällen nicht zum Vortheil des Kefirs.

Die Hauptsache ist, den Gährungsprocess so zu leiten, dass nicht die Milchsäure-, sondern die Alkohol- und Kohlensäurebildung vorherrscht. Es dürfen daher die Flaschen während der Gährung nicht geöffnet werden.

Die Pilze müssen jede Woche nach dem Abwaschen 2 Stunden lang unter öfterem Umrühren in eine 1procentige Sodalösung gelegt und gereinigt werden. Finden sich nach einiger Zeit unter den Pilzen kranke vor, welche halbdurchsichtig, blasig aufgetrieben und beim Drücken mit den Fingern nicht derb, sondern schleimig anzufühlen sind, so müssen dieselben ausgesucht und entfernt werden. Eine Salicylsäurelösung von 0,2 g pro 1 l Wasser, 24 Stunden mit den kranken Pilzen in Berührung gebracht, vernichtet die schleimige Beschaffenheit und stellt die reine Alkoholgährung wieder her.

Will man keinen Kefir mehr machen, so wäscht man die Pilze gut aus, lässt sie völlig an der Sonne austrocknen und bewahrt sie unter Luftabschluss an einem trocknen Ort auf; sie sind alsdann nach einem Jahre noch zu verwenden. Zur Darstellung von Kefir kann man ganze und abgerahmte Milch verwenden.

Die Umsetzungen der Milchbestandtheile verlaufen ganz in derselben Weise wie bei dem Kumys; auch hier vollzieht sich zunächst eine Milchsäurebildung und darauffolgend eine Alkoholgährung, welche mit einer entsprechenden Kohlensäurebildung und Abnahme an Milchzucker verbunden ist.

Um-
setzungen.

Hierbei wird das Verhältniss von Milchsäure zu Alkohol mit dem Aelterwerden ein weiteres; so fand O. Hammerstein¹⁾:

¹⁾ Centr.-Bl. f. Agric. Chem. 1890. S. 413.

	Zunahme an Milchsäure	Zunahme an Alkohol	Milchsäure: Alkohol wie
1. Periode . . .	0,558 %	0,230 %	1 : 0,41
2. „ . . .	0,167 „	0,580 „	1 : 3,47
3. „ . . .	0,068 „	0,290 „	1 : 4,27

Das Casein erfährt dieselbe Umsetzung wie im Kumys, jedoch sind die einzelnen Eiweissverbindungen in einem anderen Verhältniss vorhanden. Das Casein nimmt ab, indem es in Acidalbumin, Hemialbumose und Pepton umgewandelt wird; an dieser Umsetzung scheint auch das Albumin zum Unterschiede von Kumys theilhaftig zu sein. So fand J. Biel:

Kefir:	In der natürlichen Substanz					Von 100 Eiweissstoffen				
	Casein %	Albumin %	Acid- albumin %	Hemi- albumose %	Pepton %	Casein %	Albumin %	Acid- albumin %	Hemi- albumose %	Pepton %
1 Tag alt . . .	3,34	0,115	0,095	0,190	0,035	88,47	3,05	2,52	5,03	0,93
2 Tage alt . . .	2,87	0,030	0,108	0,282	0,046	86,07	0,90	3,22	8,43	1,38
3 „ „ . . .	2,99	0,000	0,250	0,409	0,082	80,20	0,00	6,69	10,93	2,18

O. Hammersten (l. c.) verfolgte die Umsetzungen bei eigener Kefirbereitung aus ganzer Milch mit folgendem Resultat¹⁾:

	Casein	Lact- albumin	Pepton	Fett	Milch- zucker	Milch- säure	Alkohol	Salze
Kefir nach 2 Tagen . . .	2,57 %	0,43 %	0,071 %	3,62 %	3,70 %	0,665 %	0,230 %	0,64 %
„ „ 4 „ . . .	2,59 „	0,41 „	0,089 „	3,63 „	2,24 „	0,832 „	0,619 „	0,62 „
„ „ 6 „ . . .	2,56 „	0,39 „	0,120 „	3,63 „	1,67 „	0,900 „	1,100 „	0,63 „

Hiernach ist die Menge der gebildeten Hemialbumose, wie des gebildeten Peptons etwas geringer, als beim Kumys.

Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung des Kefirs richtet sich vorwiegend nach dem Rohmaterial, aus welchem er dargestellt wird, ob aus ganzer oder abgerahmter Milch, dann auch nach dem Grad der Vergärung.

Im Mittel von 28 Analysen von anscheinend aus theilweise entrahmter Kuhmilch zubereitetem Kefir wurde gefunden:

Wasser	Gesamt- Stickstoff- substanz	Casein	Albumin	Acid- albumin	Hemi- albumin	Pepton	Fett	Milch- zucker	Milch- säure	Alkohol	Salze
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
91,21	3,49	2,53	0,36	0,21	0,26	0,039	1,44	2,41	1,02	0,75	0,68

Der Fettgehalt besonders richtet sich ganz nach der angewendeten Milch, da das Fett bei der Kefirbereitung, wie ebenso bei der des Kumys keine oder keine wesentliche Veränderung erleidet.

Die Stickstoffsubstanz besteht der Hauptmasse nach aus Casein, welches nach Hammersten in ausgefälltem, ungelöstem Zustande vorhanden ist, so dass es sich direct abfiltriren lässt.

Guter Kefir muss nach J. Biel wie Lagerbier schäumen und soll nicht saurer sein, als frische dicke Milch; der Säuregehalt soll 1 % nicht überschreiten. In altem und fehlerhaft zubereitetem Kefir kommen bis zu 2 % Milchsäure vor.

¹⁾ Das Casein wurde durch einfaches Verdünnen mit 15—20 Theilen Wasser ausgefällt, das Lactalbumin durch Kochen des Filtrats von Casein, und Pepton aus dem Filtrat vom Lactalbumin durch Fällen mit Gerbsäure bei Gegenwart von Natriumacetat und freier Essigsäure.

Der Kefir besitzt dieselbe diätetische Wirkung wie der Kumys, d. h. er ist leicht verdaulich und befördert die Verdauungsthätigkeit. Er ist daher wie der Kumys besonders angezeigt bei Magen-, Scropheln- und Lungenleiden, bei Bleichsucht, und nach langwierigen entkräftenden Krankheiten.

Diätetische Wirkung des Kefirs.

Wegen seines angenehmeren Geschmacks und der leichten Darstellungsweise wird der Kefir dem Kumys vorgezogen, und hat sich in den letzten Jahren auch ausserhalb seiner Ursprungsgegenden bereits eine weite Verbreitung verschafft.

Verfälschung und Untersuchung von Kumys und Kefir.

Beim Kumys sind, ausser einer mangelhaften Beschaffenheit, Verfälschungen nur insofern möglich, als dem geschätzteren Kumys aus Stutenmilch der aus abgerahmter Kuhmilch untergeschoben wird. Wenngleich letzterer für den Sachkundigen leicht durch den Geschmack von ersterem zu unterscheiden ist, so sollte doch für diese Getränke, wenn sie Handelswaaren bilden, die Bestimmung gelten, dass durch deutliche Aufschriften angegeben wird, aus welchem Rohmaterial das Getränk dargestellt wurde.

Verfälschungen.

Beim Kefir ist das aus Kaukasien zu beziehende Ferment (Kefirkörner etc.) zur Zeit wegen der starken Nachfrage bei hohen Preisen häufig von schlechter Beschaffenheit, vereinzelt auch mit Kartoffelbrei verfälscht gefunden.

Auch hat man versucht, den echten Kefir durch Pseudo-Kefir zu ersetzen. So giebt Kogelmann¹⁾ zu $\frac{1}{3}$ saurer Milch $\frac{2}{3}$ süsse Milch, schüttelt öfters um und lässt 3 Tage stehen; man erhält auf solche Weise ein Getränk, welches sehr reich an Milchsäure, aber frei von Alkohol und Kohlensäure ist, also mit echtem Kefir nicht verglichen werden darf.

Ein ähnliches Product soll durch Zersetzung der Milch mit *Cryptococcus cerevisiae* erhalten werden.

Auch ist versucht worden, durch einfaches Einleiten von Kohlensäure in die Milch ein dem echten Kefir ähnliches Getränk herzustellen. Dass letzteres aber mit dem echten Kefir nur den prickelnden Geschmack gemein hat, beweisen folgende vergleichende Analysen:

	Casein	Albumin	Lactosyntonid	Hemi-albumose	Pepton	Milch-zucker	Milch-säure	Alkohol
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Echter Kefir	3,65	0,15	0,08	0,20	0,048	1,80	0,60	0,50
2. Pseudo-Kefir aus saurer Milch nach Kogelmann	3,50	—	0,04	0,09	Spur	0,90	1,85	—
3. Desgl. mit Kohlensäure	3,80	—	—	Spur	—	1,30	1,10	—

Da die günstigen diätetischen Wirkungen des Kefirs nur durch das gleichzeitige Vorhandensein der Casein-Umsetzungsproducte (Albumose, Pepton etc.) mit Alkohol, Kohlensäure und einem eine gewisse Grenze nicht übersteigenden Gehalt an Milchsäure bedingt werden, so können derartige Pseudo-Getränke keinen Ersatz bilden.

Unter Umständen ist daher die chemische Untersuchung des Kumys wie des Kefirs von Belang.

Chemische Untersuchung.

1. Wasser, Kohlensäure und Alkohol werden wie bei Bier bestimmt (vergl. dieses Kapitel).

Für die Bestimmung des Wassers, Alkohols und der sonstigen Bestandtheile müssen die Getränke erst von Kohlensäure befreit werden, indem man sie wie Bier in einem Gefäss wiederholt bei etwa 15° C. schüttelt bezw. von einem Gefäss in ein anderes gießt.

2. 10 cc bezw. 10 g entkohlensäurten Getränkes werden filtrirt, das Filter nebst Rückstand mit Wasser nachgewaschen und das Filtrat in üblicher Weise mit $\frac{1}{10}$ Normalalkalilauge titirt.

¹⁾ Milchztg. 1887. S. 223.

Guter Kefir bezw. Kumys soll zu 10 g bezw. 10 cc nicht mehr als 11—12 cc $\frac{1}{10}$ Normalalkali erfordern oder nicht mehr als ca. 1 % Säure, auf Milchsäure berechnet, enthalten. 1 cc $\frac{1}{10}$ Normalalkali = 0,009 g Milchsäure.

3. Milchsücker wird wie bei Milch S. 274 bestimmt.

4. Zur Trennung und Bestimmung der einzelnen Stickstoffverbindungen verfährt J. Biel wie folgt:

a. 100 g Kefir werden mit 10 cc gesättigter Natriumacetatlösung und 5 cc Eisenchloridlösung von 1,30 spec. Gewicht vermischt, neutralisirt und aufgeköcht. Nach dem Erkalten wird das Volum der Flüssigkeit gemessen bezw. abgerundet, filtrirt und von dem Filtrat ein abgemessenes Volum mit Phosphorwolframsäure und Salzsäure ausgefällt. Der Niederschlag dient zur Bestimmung des Peptons, das Filtrat unter Berücksichtigung der Verdünnung zur Bestimmung des Milchsückers mit Fehling'scher Kupferlösung.

b. 20 g Kefir werden mit Wasser verdünnt, filtrirt, gut ausgewaschen und im Filtrat unter Zusatz von Phenolphthalein die Milchsäure mittelst titrirter $\frac{1}{10}$ Natronlösung bestimmt.

c. 20 g Kefir werden mit 100 cc 1 pro mille Essigsäure verdünnt, das Gemisch filtrirt, der Niederschlag mit 1 pro mille Essigsäure kalt und warm ausgewaschen, mit Alkohol, dann 7—8 mal mit Aether ausgewaschen, bis letzterer auf einem Uhrglase verdunstet, keinen Rückstand hinterlässt, getrocknet und gewogen. Das Filtrat wird mit Sodalösung bis zur schwach sauren Reaction abgestumpft, zum Sieden erhitzt, das Albumin abfiltrirt, heiss gewaschen, entfettet, getrocknet und gewogen. Das Filtrat wird weiter mit Sodalösung bis zur schwach alkalischen Reaction versetzt, abermals erhitzt, das Acidalbumin abfiltrirt, heiss gewaschen, getrocknet, gewogen und verascht. Das Filtrat hiervon wird wiederum schwach angesäuert, auf 20 cc abgedampft, das ausgeschiedene Casein auf gewogenem Filter gesammelt, im Filtrat nach Zusatz von $\frac{1}{10}$ Volum 20 procentiger Chlornatriumlösung die noch vorhandenen Eiweissstoffe durch 4 procentige Tanninlösung gefällt. Von der durch Tanninbestimmung erhaltenen Zahl wird die früher gefundene Peptonmenge subtrahirt und so der Gehalt an Hemialbumose gefunden.

Kindermehle.

Unter „Kindermehlen“ versteht man im allgemeinen Gemische von eingedampfter (condensirter) Milch mit besonders präparirten Mehlen (Cerealien- oder Leguminosenmehl). Die Zubereitung der Mehle verfolgt den Zweck, die Stärke derselben in eine lösliche Form (Dextrin und Zucker) überzuführen; dieses wird in sehr verschiedener Weise zu erreichen gesucht.

Justus v. Liebig gab z. B. seiner Zeit folgende Vorschrift zur Darstellung eines Kindermehles: 16 g Weizenmehl werden mit 160 g Kuhmilch geköcht; wenn ein gleichmässiger Brei entstanden ist, lässt man auf 35° C. erkalten, fügt 16 g fein zerstossenes Gerstenmalz hinzu, welches mit 16 g eines 18 % Natriumbicarbonat enthaltenden warmen Wassers angerührt ist. Das Gefäss wird alsdann 15—20 Minuten in ein warmes Wasser gestellt, einige Zeit kochen gelassen, die Masse schliesslich durch ein Sieb geschlagen und eingetrocknet.

Andererseits werden die Mehle mit verdünnten, nicht sehr flüchtigen Säuren durchfeuchtet und einer Temperatur von 100—125° C. ausgesetzt, wodurch die Stärke in Dextrin übergeführt wird. Die Säure pflegt nach dem Rösten durch Zusatz einer hinreichenden Menge von Natriumbicarbonat und Calciumcarbonat wieder abgestumpft zu werden.

Da die Aufschliessung der Mehle mit Malz das Auftreten von mehr oder weniger freier Säure (Milchsäure) bedingt und die Abstumpfung dieser wie der in letzterem Falle angewendeten Säure umständlich und schwierig ist, so pflegt man die Mehle

auch wohl in der Weise aufzuschliessen, zu dextrinen, dass man die Körner (besonders Hafer- und Leguminosenkörner) mit Wasser durchfeuchtet, mehr oder weniger stark darrt, von Schalen befreit, zermahlt und siebt. Das Hafermehl wird dann noch vielfach mit Wasser (event. unter Zusatz von Phosphaten) zu einem Teig verarbeitet, der Teig in dünne Scheiben geknetet und diese abermals bei ca. 200° C. in mit überhitztem Wasserdampf geheizten Backöfen geröstet bzw. gebacken. Die gebackenen Scheiben werden zu feinstem Mehl gemahlen, gebeutelt und letzteres entweder als solches oder unter Zusatz von Milch zu Kindermehlen verwendet.

In zahlreichen Fällen erfährt indess der Mehlbestandtheil der Kindermehle gar keine Aufschliessung, die Kohlehydrate bestehen fast ganz aus roher Stärke (unlöslichen Kohlehydraten); solche Kindermehle sollten von der Ernährung ganz junger Kinder vollständig ausgeschlossen werden, weil die Kinder in den ersten Lebensmonaten kein stärkeverdaues Ferment besitzen.

Die Zusammensetzung der bekanntesten Kindermehle des In- und Auslandes ist folgende:

Zusammensetzung.

	Wasser		Stickstoffsubstanz		Fett		Kohlehydrate, in kaltem Wasser		Holzfaser	Asche	Phosphorsäure	Kalk	In der Trockensubstanz						
	%	%	%	%	%	%	%	%					%	%	%	%	%	%	%
1. W. Nestlé in Vevey .	6,15	9,91	4,46	42,37	35,04	0,33	1,74	0,59	0,32	10,55	4,75	45,15	1,69						
2. Gerber & Co. in Thum	4,96	13,01	4,58	44,58	32,93	0,50	1,40	0,47	—	13,69	4,82	46,91	2,19						
3. Anglo Swiss & Co. in Cham	6,48	11,23	5,96	47,01	26,95	0,50	1,87	0,57	—	11,99	6,37	50,26	1,92						
4. Giffey, Schill & Co., Rohrbach	5,37	11,71	4,29	47,11	29,75	—	0,77	—	—	12,37	4,53	49,78	—						
5. Faust & Schuster, Göttingen	6,54	10,79	4,55	43,21	32,99	—	1,92	0,51	—	11,55	4,87	46,23	1,85						
6. Oetli, Vevey & Montreuse	6,89	10,11	5,16	42,30	33,29	0,50	1,75	—	—	10,85	5,54	45,89	1,74						
7. Th. Timpe in Magdeburg	7,32	19,96	5,45	35,34	29,11	—	2,82	0,72	—	21,54	5,88	38,13	3,45						
8. Dr. W. Stelzer, Berlin	6,96	10,27	4,17	51,43	24,49	0,27	2,41	0,90	—	11,03	4,48	55,26	1,76						
9. C. Heinroth in Berlin	5,63	9,91	5,63	65,57	10,89	0,65	1,72	0,63	—	10,50	5,97	69,47	1,52						
10. Stratmann & Meyer in Bielefeld	6,27	11,56	8,69	36,40	34,62	0,71	1,75	—	—	12,33	9,27	38,83	1,97						
11. Dr. F. Frerichs & Co., Leipzig	6,42	11,96	6,02	28,76	44,48	—	2,36	0,52	—	12,81	6,43	30,75	2,05						
12. Grob & Andregg .	9,47	15,78	5,48	21,23	46,95	—	1,09	—	—	17,42	6,05	23,47	2,79						
13. A. Wahl in Neuwied	10,14	1,96	1,28	12,24	74,13	—	0,33	0,14	—	2,18	1,42	13,62	0,35						
14. Kufeke's Kindermehl	8,78	12,51	1,81	21,92	52,22	0,65	2,11	0,63	0,11	13,71	1,97	24,09	2,19						
15. von Uslar & Polstorff	6,73	11,51	—	79,97	—	—	1,79	—	—	12,34	—	—	1,97						
16. Dr. N. Gerber's Lacto-Leguminose	6,33	16,67	5,58	43,17	24,46	1,01	2,78	—	—	17,82	5,96	46,07	2,85						
17. Liebig's Kindersuppe	40,44	8,41	0,82	48,61	—	—	1,71	—	—	14,12	1,34	—	2,26						
18. Rademann's Kindermehl	4,54	13,62	5,37	15,78	55,51	0,82	4,06	1,72	1,04	14,31	5,63	16,53	2,29						

	Wasser		Fett	Kohlehydrate in kaltem Wasser		Holzfaser	Asche	Phosphorsäure	Kalk	In der Trobkensubstanz								
	%	Stickstoffsubstanz		%	Kohlehydrate					%	%	%	%	Stickstoffsubstanz	Fett	Lösliche Kohlehydrate	Stickstoff	
					löslich													unlöslich
19. Wiener Kindermehl	3,18	11,38	4,36	47,01	30,00	0,25	3,82	1,14	1,34	11,75	4,50	48,55	1,88					
20. Stollwerck's "	6,87	12,83	6,96	50,52	18,81	0,71	2,52	0,78	—	13,77	7,47	54,24	2,20					
21. Dr. Ridge - London. Patent food (grössten- theils aus Hafermehl)	7,08	8,70	1,38	5,79	75,75	0,68	0,64	0,29	0,06	9,34	1,49	6,20	1,49					
22. Mellin's Food . . .	6,87	8,95	0,34	61,47	18,84	0,59	2,94	0,58	0,16	9,61	0,37	66,01	1,54					
23. Franco Swiss & Co. Milk food	4,11	12,94	3,23	43,06	34,32	0,92	1,44	0,51	0,36	13,50	3,37	44,93	2,16					
24. Carnrick's soluble food	5,17	16,69	5,53	28,11	41,32	0,18	3,00	0,87	0,64	17,67	5,83	29,63	2,83					
25. Neave's farrinaceous food	4,27	13,20	1,70	4,71	74,14	0,89	1,09	0,42	0,12	13,79	1,78	4,92	2,20					
26. Horlick's food . . .	5,08	9,67	0,34	66,39	15,95	0,55	2,02	0,92	0,06	10,20	0,36	69,94	1,64					
27. Savory & Moore's food	5,81	10,79	1,06	28,27	50,34	0,82	0,91	0,47	0,06	11,43	1,13	30,03	1,84					
28. Berger's self digestive food	11,29	10,43	1,10	9,90	65,72	0,60	0,96	0,29	0,05	11,75	1,24	11,16	1,88					
29. Wells Richardson & Co., lactated food . .	6,52	9,05	2,19	25,52	52,92	1,54	2,26	0,69	0,39	9,68	2,34	27,29	1,55					
30. Imperial Granum . .	11,50	10,91	0,64	5,73	70,02	0,20	1,00	—	—	12,33	0,72	6,47	1,97					
31. Robison's Patent- Burley	10,10	5,13	0,97	4,11	77,76	1,93	1,93	—	—	5,71	1,08	4,55	0,91					
32. Baby Sup, No. 1 . .	6,54	9,60	1,08	14,55	60,80	(6,25)	1,18	—	—	10,27	1,15	15,57	1,64					
33. Hawley's food . . .	6,60	5,38	0,61	76,54	10,97	—	1,50	—	—	5,76	0,65	81,95	0,92					
34. Keasby, Matthinson's food	28,40	0,20	—	70,50	—	—	0,90	—	—	0,28	—	—	0,04					
35. Lobb in London . . .	9,47	11,29	6,81	35,81	34,59	0,50	1,53	0,42	—	12,47	7,52	39,55	1,99					
36. Dr. Coffin in New York	8,29	17,15	1,59	35,12	34,82	—	3,02	—	—	18,70	1,73	38,29	2,99					
37. Arrowroot Kinder- zwieback von H. Schmidt	6,66	8,17	2,32	81,96	—	—	0,89	—	—	8,75	2,49	—	1,40					
38. do. von Huntley & Palmer's	6,53	7,36	12,21	70,05	3,64	—	0,88	0,24	—	7,87	13,06	74,94	1,26					
39. do. von Fr. Coers, Massen	10,99	10,50	1,15	18,95	56,87	0,62	0,92	0,23	0,14	11,78	1,29	21,29	1,88					
40. Milchzwieback von Ed. Löfflund in Stuttgart	4,58	13,44	5,81	69,61	—	0,73	5,83	2,07	0,43	14,80	6,09	—	2,20					

A. Stutzer, G. Fassbender und W. Klinkenberg (I. Bd. S. 51) haben in einigen der vorstehenden Kindermehle den Gehalt an Nichteisweissverbindungen, verdaulichem und unverdaulichem Eiweiss auf künstlichem Wege mit folgendem Resultat (in Procenten der Stickstoffsubstanz) ermittelt.

	Lösliche Stickstoffverbindungen (Amide, Kreatin etc.)	Verdauliches Eiweiss	Unverdauliches Eiweiss = Nuclein.
1. Nestle's Kindermehl	4,22 0/0	91,68 0/0	4,10 0/0
2. Wahl's Kindermehl	— „	96,86 „	4,14 „
3. Faust und Schuster's Kindermehl	3,76 „	91,91 „	4,33 „
4. Starker und Pobuda's Malto-Leguminose	8,63 „	85,76 „	5,61 „
5. Weibezahn's Hafermehl	13,52 „	85,84 „	0,64 „
6. Knorr's Hafermehl	8,10 „	91,32 „	0,58 „
7. Arrowroot-Kinderbisquit	— „	91,26 „	8,74 „

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, wie verschieden die Kindermehle zusammengesetzt und wie wenig dieselben im allgemeinen geeignet sind, als vollen Ersatz der Muttermilch zu dienen.

Sie enthalten durchweg zu wenig Stickstoffsubstanz im Verhältniss zu Fett und Kohlehydrate; nur einige wenige nähern sich bezüglich des Nährstoffverhältnisses der Muttermilch. Die aus Leguminosenmehl dargestellten Kindermehle zeigen einen entsprechend hohen Gehalt an Stickstoffsubstanz, sind auch reich an Kalkphosphat, aber sie haben den Nachtheil, dass die nicht aufgeschlossene Stärke schwerer verdaulich ist, als die aus den Cerealien. Die Mehlextracte sind, weil ganz löslich in Wasser, leicht verdaulich, enthalten aber kein Fett.

Viele dieser Kindermehle haben gar keinen Zusatz von Milch erfahren, sondern sind nichts weiter, als präparirte Mehle oder Stärkemehl.

Andere Kindernahrungsmittel bestehen nur aus Mehlextracten und enthalten z. B.

Mehl-extracte.

	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Lösliche Kohlehydrate	Asche	Phosphor-säure	In der Trocken-substanz		
							Stickstoff-substanz	Lösliche Kohlehydrate	Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Liebig's Kindersuppe in Extractform	27,43	4,01	Spur	67,10	1,46	—	5,53	92,76	0,88
2. Desgl. von P. Liebe in Dresden . .	24,48	3,51	—	70,65	1,36	0,298	4,65	93,55	0,74
3. Desgl. von Ed. Löfflund in Stuttgart	32,33	3,47	—	62,44	1,76	0,519	5,14	92,28	0,82

Aus den Gründen wird seitens der Aerzte mit Recht von der Verwendung der Kindermehle zur Ernährung der Kinder abgerathen. Auch haben dieselben wesentlich an Bedeutung verloren, seitdem praktisch durchführbare und leicht handliche Apparate (so der weitverbreitete Soxhlet'sche Apparat) erfunden sind, die Kuhmilch zu sterilisiren und für einen oder mehrere Tage ohne jegliche Säuerung haltbar zu machen. Wo man gute frische und thunlichst sterilisirte Kuhmilch haben kann, da verdient diese für die Kinderernährung unbedingt den Vorzug vor den Kindermehlen.

Auch die condensirte Milch aus ganzer Kuhmilch ist den letzteren vorzuziehen; über die Zusammensetzung derselben vergl. S. 286. Die unter Zusatz von Rohrzucker dargestellte condensirte Milch widersteht wegen des süsslichen Geschmacks den Kindern leicht.

Condensirte Milch.

Ed. Löfflund in Stuttgart stellt für den Zweck der Kinderernährung 2 Sorten condensirte Milch her: eine aus reiner Milch, eine zweite aus Kuhmilch unter Zusatz von anscheinend Maltose-Zucker; dieselben enthalten nach je 1 Analyse:

	Wasser %	Casein %	Albumin etc. %	Fett %	Zucker (lös- liche Kohle- hydrate) %	Asche %	Phosphor- säure %	Kalk %	In der Trockensubstanz			
									Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Stickstoff %
1. Allgäuer Rahmmilch .	66,02	8,69	0,56	9,90	12,88	1,95	0,64	0,25	27,22	29,13	37,90	4,36
2. Kindermilch	20,58	5,68	4,18	12,22	55,10	2,24	0,70	—	12,29	15,37	69,37	1,97

Voltmer's
Muttermilch.

Voltmer hat versucht, aus der Kuhmilch eine der Frauenmilch gleich zusammengesetzte und gleich beschaffene Milch herzustellen. Er kocht für den Zweck nach seinen Angaben die auf ihren Gehalt untersuchte Kuhmilch, setzt Sahne, Zucker und so viel Wasser zu, dass das Gemenge die mittlere Zusammensetzung der Frauenmilch annimmt, behandelt dasselbe alsdann, um ein feinflockiges Gerinnsel des Caseins wie bei Frauenmilch zu erzielen, mit Pankreasferment, erhitzt die so behandelte Milch in einem luftdicht verschlossenen Kessel etwa 1 Stunde bei 102—105° C. und dampft schliesslich im Vakuum ein.

Nach einer Analyse von C. Bischof in Berlin enthält die Voltmer'sche (nicht condensirte) Milch:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Asche	Phosphor- säure	In der Trockensubstanz			
						Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Stickstoff
90,2 %	1,7 %	2,2 %	6,1 %	0,4 %	0,12 %	17,35 %	22,45 %	62,25 %	2,77 %

Ph. Biedert will aber auch von guter reiner Kuhmilch als Kindernahrungsmittel in den ersten Lebensjahren nichts wissen, sondern empfiehlt für den Zweck zuerst verdünnten Rahm und später ein Gemisch von diesem mit Kuhmilch (vergl. Bd. I. S. 145).

Mag diese Forderung auch zu weit gehen und in grösseren Städten wegen des schwer zu beschaffenden guten Rahmes kaum durchführbar sein, so muss doch zugestanden werden, dass die Kindermehle in vorstehender Beschaffenheit in den ersten Lebensmonaten keine geeigneten Kindernahrungsmittel bilden und in späteren Lebensmonaten auch durchweg nur als Zusatzmittel zu Kuhmilch (zu Milchsuppen) dienen können.

Ein gutes Kindermehl soll bei hinreichendem Gehalt an Stickstoffsubstanz, Fett und Phosphaten zum Aufbau der Körpersubstanz (von Muskeln und Knochen) den grössten Theil der Kohlehydrate in löslicher Form und höchstens 1 % Holzfaser enthalten.

Ein Kindermehl von folgender Zusammensetzung würde den Anforderungen als voller Ersatz für Muttermilch nach dem 6. Lebensmonat entsprechen können:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Kohlehydrate		Holzfaser	Asche	Phosphor- säure	Nährstoffver- hältniss 1 :
			löslich	unlöslich				
6,0 %	15,0 %	5,0 %	50,0 %	21,0 %	0,5 %	2,5 %	1,0 %	5,5 %

Ein solches durch Eintrocknen von Milch unter Zusatz von präparirten Mehlen hergestelltes Kindermehl hat dann vor Milch auch manche Vorzüge; einmal ist es sehr haltbar und dann auch lässt es sich selbst in unreinen Räumen, wenn man sie nur gut bedeckt hält, aufbewahren, ohne dass sie eine Zersetzung erleiden.

Die meisten vorstehenden Kindermehle entsprechen aber vorstehender Forderung nicht. Dazu kommt, dass ihr hoher Preis durchweg in keinem Verhältniss zu dem Gehalt an Nährstoffen steht und auch nicht durch die Art der Fabrikation gerechtfertigt ist.

Jedenfalls sollte, wenn bei irgend einem anderen Nahrungsmittel, dann vorwiegend bei den Kindermehlen die procentische Zusammensetzung derselben, sowie das Gewicht des Inhaltes auf den Büchsen angegeben sein, damit Jedermann sofort beurtheilen kann, was er vor sich hat; dadurch würden manche Fehler in der Ernährung der Kinder vermieden werden. Hierauf hinzuwirken, ist vorwiegend Aufgabe der Aerzte.

Untersuchung der Kindermehle.

Verfälschungen der Kindermehle im Sinne des Gesetzes kommen für die chemische Untersuchung nicht in Betracht; es handelt sich bei denselben nur um eine fehlerhafte Zusammensetzung und Verwendung von schlechtem und fehlerhaftem Material. In dieser Hinsicht ist aber, wie wir gesehen haben, eine chemische Untersuchung derselben von der grössten Wichtigkeit.

1. Die Bestimmung des Wassers, des Stickstoffs, Fettes, der Stärke, der Asche, Phosphorsäure, Holzfaser und Qualität derselben geschieht ganz, wie in anderen lufttrockenen und pulverförmigen Substanzen nach den S. 3, 11, 27, 47, 51, 54, 59 und 80 angegebenen Methoden. Bei den Kindermehlen in Extractform bringt man circa 1—2 g Substanz mit genau 10 g ausgeglühtem Quarzsande in eine gewogene Platinschale, befeuchtet, um den Extract gut zu vertheilen, mit Wasser, trocknet erst auf dem Wasserbade ein und später 4 Stunden bei 100—110° im Lufttrockenschrank. N. Gerber¹⁾ hält die Berechnung der Stickstoffsubstanz aus dem Stickstoff durch Multiplication mit 6,25 für fehlerhaft und schlägt vor, dieselbe nach Bestimmung aller übrigen Bestandtheile aus der Differenz zu berechnen. Da aber die Bestimmung der unlöslichen Kohlehydrate sehr unsicher ist, so dürfte die übliche Bestimmungsweise der Stickstoffsubstanz richtigere Resultate liefern, als diese Differenzmethode. Für eine ganz genaue Bestimmung des Eiweiss- und Nichteiwessstickstoffs, sowie der verdaulichen Stickstoffsubstanz verfährt man nach S. 15 und 26.

2. Bestimmung des Antheiles an Milch. Als Massstab, in welchem Verhältniss Milch und Mehl mit einander vermischt sind, kann nach Fr. Hofmann der Fettgehalt dienen. Da die Mehle durchweg nur wenig, nämlich 0,5 % Fett enthalten, so sind für ein Kindermehl mit 3—4 % Fett auf 100 Theile Mehl 10 Theile trockne Milch (oder 80—96 Theile frische Milch) zur Mischung gelangt.

Ebenso lässt sich dieses Verhältniss aus dem vorhandenen Milchzucker (5 Theile desselben = 100 Theile Milch) feststellen, wenn durch die Zubereitung der Mehle keine Dextrose entstanden ist.

3. Von grösster Wichtigkeit bei Kindermehlen ist die Bestimmung der Menge löslicher Kohlehydrate. Hierbei verfährt man nach N. Gerber und Radenhausen¹⁾ wie folgt:

- a. Bei diastisirten Kindermehlen; 3—5 g des entfetteten Kindermehles werden mit dem 10fachen Gewicht (also 30—50 cc) Wasser angerührt, circa 3 Stunden bei 70—75° C. digerirt, zu der Lösung unter stetem Umrühren 100 cc Weingeist von 50 % gesetzt, und so lange stehen gelassen, bis die Lösung klar ist; alsdann wird mit Hülfe der Saugpumpe filtrirt und der Rückstand vollständig mit 50 grädigem Weingeist (mindestens 100 cc) ausgewaschen, das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen (250 oder 500 cc) gebracht, hiervon ein aliquoter Theil zunächst in einem Becherglase auf $\frac{1}{4}$ seines Volumens verdampft und falls ein flockiger Niederschlag von Albuminaten etc. entsteht, nochmals filtrirt; zuletzt verdampft man die Lösung in einer vorher gewogenen Platinschale zur Trockne, trocknet bei 100—105° C. bis zur Constanz des Gewichtes, wägt und äschert ein. Die Menge des Extractes minus Asche ergibt die Menge der löslichen Kohlehydrate.
- b. Bei den gewöhnlichen Kindermehlen werden ebenfalls 3—5 g der entfetteten Substanz mit dem 10fachen Gewicht Wasser vermischt, 5 Minuten unter stetem Um-

¹⁾ Untersuchungen der Milcharten und Kindermehle siehe auch: Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung 1879. Heft 7,

rühren gekocht, nach dem Erkalten 100 cc Weingeist von 50 % zugegeben, anfänglich wiederholt umgerührt und dann absetzen gelassen; hierauf wird die Lösung abfiltrirt, der Rückstand wiederholt mit 50grädigem Weingeist ausgewaschen, das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen gebracht und weiter genau wie unter a verfahren.

- c. Den hierbei verbleibenden Rückstand kann man gleich zur Bestimmung der unlöslichen Kohlehydrate (Stärke) benutzen; man bringt ihn noch feucht in einen Kolben von 400 cc Inhalt, übergiesst ihn mit 200 cc Wasser und 20 cc Salzsäure und erwärmt 3 Stunden lang in siedendem Wasser. Nachdem sich der unangegriffene Theil abgesetzt hat, filtrirt man in einen Literkolben, wäscht auf, neutralisirt mit Natronlauge, füllt auf 1000 cc auf und schüttelt durch. Sollten sich nach der Neutralisation Flocken abscheiden, so filtrirt man durch ein trockenes Filter und titirt oder fällt einen aliquoten Theil mit Fehling'scher Lösung (vergl. S. 32 u. 34). Durch Multiplication des gefundenen Traubenzuckers mit 0,9 ergibt sich die Menge Stärke.

4. Wenn es sich darum handelt, die Wirkungsgrösse der Diastasemalzextracte, welche hie und da als Kindernahrungsmittel empfohlen werden, zu ermitteln, so kann man nach W. Klinkenberg¹⁾ in folgender Weise verfahren: Man versetzt in mehreren Portionen neben einander je 100 cc einer 1procentigen Stärkelösung mit wechselnden Mengen Malzextractlösung und erwärmt 4 Stunden bei 60° C.; alsdann prüft man einige Tropfen der einzelnen Flüssigkeiten auf einem Porzellandeckel mittelst Jodlösung auf Stärke und erfährt auf diese Weise diejenige Menge Malzextract, bei welcher keine Stärkereaction mehr auftritt.

Enthält ein derartiges Präparat neben activer Diastase noch Pepsin, so verreibt man 1 g bei 60—70° C. getrocknetes Eiereiweiss mit Wasser, setzt eine bekannte Menge des Präparats und so viel Wasser zu, dass das Volum der Flüssigkeit 250 cc beträgt. Diese Flüssigkeit wird sodann auf 40° C. erwärmt und 4 mal in 2stündigen Zwischenräumen mit 2,5 cc einer 10procentigen Salzsäure versetzt, bis der Gehalt der Flüssigkeit an Salzsäure 1 % beträgt. Nach 20—24 stündiger Digestion bei 40° C. wird abfiltrirt, erst mit Wasser, dann mit absolutem Weingeist ausgewaschen und im Rückstand der Stickstoff bestimmt. Die Differenz zwischen diesem und dem in einer 2. Portion vorher von dem bei 60—70° C. getrockneten Eiereiweiss ermittelten Stickstoff ergibt die Menge Eiweiss, welche durch ein bestimmtes Gewicht des Präparats in Lösung gebracht wird.

W. Klinkenberg fand z. B., dass 100 Theile Malzextract (ohne und mit Pepsin) in Lösung brachten:

	a. Malzextract mit activer Diastase	b. desgl. u. Pepsin.
Stärke	13,4 Thle.	9,9 Thle.
Eiweiss	— „	32,26 „

(Siehe auch weiter unten unter „Präparirte Mehle“).

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 373.

III.

Vegetabilische Nahrungs- und Genussmittel.

Die vegetabilischen Nahrungsmittel.

Die vegetabilischen Nahrungsmittel überwiegen ihrer Menge nach die animalischen in unserer Nahrung. Wie es wilde Völkerstämme giebt, die nur von thierischen Producten (Fleisch und Milch) leben, so haben wir unter den civilisirten Völkern auch Menschen, die nur in den Vegetabilien die naturgemässeste Nahrung erblicken (die Vegetarianer). In wie weit diese extremen Ernährungsweisen ihre Berechtigung haben, ist schon I. Bd. S. 137 auseinandergesetzt. Dass der Mensch ausschliesslich von Vegetabilien leben kann, ist ein Beweis, dass letztere alle die Nährstoffe enthalten, welche der menschliche Körper zum Aufbau seiner Organe und zur Unterhaltung der Lebensfunctionen nothwendig hat.

Die animalischen und vegetabilischen Nahrungsmittel unterscheiden sich zunächst vorzugsweise nur durch die Form, in welcher die Nährstoffe (wie Proteïn- oder Eiweissstoffe und Fett) vorhanden sind. Dann gesellt sich in den Vegetabilien zu diesen zwei Nährstoffgruppen die Stärke und die damit verwandten Stoffe (Gummi, Dextrin und sonstige sogen. N-freie Extractstoffe), welche in den animalischen Nahrungsmitteln nicht vorkommen und die bei der Ernährung zum Theil die Rolle des in den Vegetabilien durchweg nur spärlich vorhandenen Fettes übernehmen. Die in den Vegetabilien vielfach vorkommenden Zuckerarten (Trauben-, Rohrzucker etc.) sind bei den animalischen Nahrungsmitteln durch Milchzucker und Inosit vertreten.

Als ein anderer stickstoffreicher, in den animalischen Nahrungsmitteln nicht vorkommender Nährstoff muss die Cellulose in den Vegetabilien angesehen werden, nachdem H. Weiske (I. Bd. S. 47) nachgewiesen hat, dass sie vom Menschen ebenso gut wie vom Thiere verdaut wird.

Um in den weiteren Ausführungen Wiederholungen zu vermeiden, mögen hier die einzelnen Nährstoffgruppen eine allgemeine Betrachtung erfahren.

I. Die Stickstoffsubstanzen.

1. Pflanzenalbumin. Alle von uns genossenen pflanzlichen Nahrungsmittel enthalten mehr oder weniger eine in kaltem Wasser lösliche stickstoffhaltige Substanz, welche beim Erhitzen der Lösung gerinnt und alsdann durchweg nicht mehr in verdünnter Kalilauge und Essigsäure löslich ist. Dieser Körper gleicht somit dem

Pflanzen-
albumin.

Eiereiweiss und wird allgemein Albumin (oder auch Pflanzeiweiss) genannt. Das Albumin tritt mehr in der lebensthätigen Pflanzenzelle als in den Reservestoffbehältern auf.

Zusammen-
setzung.

H. Ritthausen¹⁾, welcher durch seine eingehenden Untersuchungen über die pflanzlichen Eiweisskörper viel Licht verbreitet hat, giebt für das Albumin der Getreidearten, Leguminosen und Oelsamen folgende Elementarzusammensetzung:

	Aus Weizen %	Aus Gerste %	Aus Mais %	Aus Lupinen %	Aus Erbsen %	Aus Saubohnen %	Aus Ricinus %
C	53,1	52,9	52,3	52,6	52,9	54,3	53,3
H	7,2	7,2	7,7	7,5	7,1	7,2	7,4
N	17,6	15,7	15,5	17,2	17,1	16,4	—
O	20,5	23,0	—	21,9	21,8	21,2	—
S	1,6	1,2	—	0,8	1,0	0,9	—

Von diesen Albuminen hält H. Ritthausen nur das aus Gerste, Mais- und Ricinussamen für wirkliches, reines Albumin; die anderen Sorten besitzen nicht alle die dem eigentlichen Albumin eigenthümlichen Eigenschaften. Darnach hat das Pflanzenalbumin eine fast gleiche Elementarzusammensetzung mit dem Fleischalbumin (S. 90) und dem Eiereiweiss (S. 202). Der Kohlenstoff desselben schwankt um 53 % herum, der Stickstoffgehalt liegt zwischen 15–17 %, der des Schwefels um 1 % herum.

G. Grübler²⁾ hat aus Kürbissamen ein krystallinisches (d. h. in Octaedern krystallisirendes) Eiweiss in der Weise gewonnen, dass er frisch gefälltes Eiweiss in Wasser vertheilte, unter Erwärmen auf 40 ° C. so viel Kochsalzlösung zusetzte, bis alles Eiweiss gelöst war, und dann das Filtrat ganz langsam erkalten liess; die sich an den Wandungen und am Boden des Gefässes abscheidenden Krystalle lösen sich nach dem Trocknen nicht mehr in Wasser, dagegen in neutralen Salzen und verdünntem Alkali, wenn auch minder leicht, als feuchte Krystalle. Ihre Elementarzusammensetzung ist im Vergleich zu amorphem Eiweiss folgende:

Amorphes Eiweiss	Krystallinisches Eiweiss
%	%
C = 51,88	53,21
H = 7,51	7,22
N = 18,08	19,22
S = 0,60	1,07
O = 21,93	19,10
Asche 1,11	

Das krystallinische Eiweiss enthält daher doppelt soviel Schwefel als das amorphe, ferner 1,5 % C. und ca. 1 % Stickstoff mehr als letzteres.

H. Ritthausen³⁾ hat durch Extrahiren von Hanfkuchen, Ricinussamen und Sesamkuchen (Pressrückstände der Samen) mit auf 40 ° erwärmter Kochsalzlösung von 5 %, 4 % oder 2 %, indem er diese Lösungen langsam erkalten liess, ebenfalls ein krystallinisches Eiweiss erhalten; dasjenige aus Hanfkuchen scheint mit dem obigen identisch zu sein. Aus anderen Oelsamen (wie Sonnenblumensamen, Baumwolle-

¹⁾ Die Eiweisskörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Oelsamen. Bonn 1872.

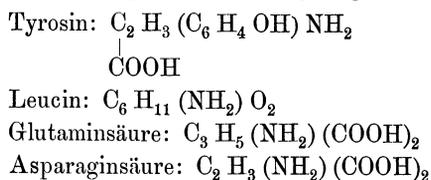
²⁾ Journ. f. pract. Chemie 1880. N. F. Bd. 23. S. 97.

³⁾ Ebendort. Bd. 23. S. 481.

samen, Haselnüssen, Candelnuß und Erdnuß) konnte er jedoch kein krystallinisches Eiweiss gewinnen.

2. Pflanzencasein. Die sog. Pflanzencaseine unterscheiden sich vorzugsweise dadurch von dem Pflanzenalbumin¹⁾, dass sie in reinem Wasser nicht löslich sind, wohl aber in geringer Menge bei Gegenwart von basischen und sauren phosphorsauren Salzen. Aus alkalischen Lösungen (verdünnter Kalilauge) wird das Pflanzencasein durch Säuren und Lab in Flocken gefällt; diesen Eigenschaften, welche es mit Milchcasein theilt, verdankt es seinen Namen. Die Pflanzen-
Caseine.

Bei der Zersetzung der Pflanzencaseine durch Schwefelsäure entstehen folgende Spaltungsproducte neben grösseren oder geringeren Mengen Ammoniak: Zersetzungs-
producte.



Diese Spaltungsproducte entstehen durchweg bei allen Proteinkörpern, auch bei den thierischen; jedoch ist die Menge, in welcher sie bei den einzelnen Proteinstoffen auftreten, eine verschiedene.

So fand H. Ritthausen bei der Zersetzung:

		Glutaminsäure	Asparaginsäure	
		%	%	
Pflanzencasein	{	Legumin	1,5	3,6
		Conglutin	4,0	2,0
		Glutencasein	5,3	0,3
Kleber-Proteinstoffe	{	Ein Gemisch der in Alkohol löslichen Proteinstoffe des Klebers	8,8	1,1
		Mucedin	25,0	Nicht bestimmt
		Maisfibrin	10,0	1,4

Die Kleber-Proteinstoffe liefern daher erheblich mehr Glutaminsäure als die Pflanzencaseine.

Milchcasein liefert nach Hlasiwetz und Habermann durch Zersetzung mit Zinnchlorür und Salzsäure 29 % Glutaminsäure.

U. Kreuzler fand unter den Zersetzungsproducten der Samen-Proteinstoffe 2—3 % Tyrosin und 5—12 % Leucin; Hlasiwetz und Habermann bei Legumin und Pflanzenalbumin 17—18 % Leucin, bei Milchcasein und Eialbumin dagegen 19—23 %.

H. Ritthausen rechnet zu den Pflanzencaseinen 3 verschiedene Proteinstoffen: das Legumin, Conglutin und Glutencasein.

a. Das Legumin. Das Legumin bildet den vorwiegenden Bestandtheil der Proteinstoffe der Leguminosen. Man kann es aus dem gepulverten Samen derselben durch Ausziehen mit grösseren Mengen reinen oder kalihaltigen Wassers gewinnen. Die Löslichkeit in reinem Wasser wird durch die Gegenwart von phosphor- Legumin.

¹⁾ Siehe hierüber: Die Chemie und Physiologie der Farbstoffe, Kohlehydrate und Proteinstoffen von R. Sachsse. Leipzig 1877. S. 265 u. s. f.

sauren Salzen bewirkt. Aus diesen Lösungen wird das Legumin durch verdünnte Essigsäure gefällt. Die alkalischen Lösungen des Legumins geben mit Metallsalzlösungen flockige Niederschläge desselben mit Metalloxyden. Die Kupferoxydverbindung (durch Fällen mit Kupferoxyd erhalten) enthält 13,6—15,5 % Kupferoxyd.

Ausser in den Leguminosen ist auch im Hafer von U. Kreussler¹⁾ Legumin (das Avenin Johnston's) nachgewiesen und neuerdings von H. Ritthausen²⁾ in den Lupinen.

In seinen ersten Untersuchungen giebt H. Ritthausen für die Zusammensetzung des Legumins (aus Erbsen, Linsen, Wicken, Sau-, Pferde- und Gartenbohnen sowie aus Hafer) folgende Zahlen:

C . . .	51,1—52,5 %
H . . .	6,7— 7,5 "
N . . .	14,4—17,2 "
O . . .	22,9—26,7 "
S . . .	0,3— 0,8 "

Neuerdings hat H. Ritthausen³⁾ den Stickstoff nach der Dumas'schen Methode bestimmt, und findet denselben nicht unwesentlich (0,95—1,51 %) höher, als nach den früheren, nach der Will-Varrentrap'schen Methode ausgeführten Bestimmungen.

Er giebt jetzt für das Legumin aus den Hülsenfrüchten (Bohnen und Erbsen) bzw. für das aus Hafer, folgende Zusammensetzung:

	Legumin aus Bohnen u. Erbsen %	Legumin aus Hafer %	Legumin aus Lupinen %
C . . .	51,48	51,63	51,36
H . . .	7,02	7,49	6,97
N . . .	18,22	18,64	17,50
O . . .	22,88	} 22,64	23,58
S . . .	0,40		0,50

Hiernach kommt dem Legumin die empirische Formel $C_{33}H_{54}N_{10}O_{11}$ zu.

Conglutin.

b. Das Conglutin. In den Lupinen und Mandeln ist eine dem Legumin nahe verwandte Proteinsubstanz, das Conglutin, enthalten. Es wird in derselben Weise aus gepulverten Samen dieser Pflanzen, wie das Legumin aus den Hülsenfrüchten erhalten. Das Conglutin ist, wie das Legumin, stets von einer grösseren Menge Phosphorsäure begleitet, welche nur zum geringen Theil mit anorganischen Basen, zum grössten Theil mit diesen Proteinstoffen untrennbar verbunden sein muss.

Nach weiteren Untersuchungen von H. Ritthausen ist die Elementarzusammensetzung des Conglutins folgende:

	Aus gelben Lupinen		Aus süssen und bitteren Mandeln
	a.	b. ⁴⁾	
C	50,83 %	50,16 %	50,44 %
H	6,92 "	7,03 "	6,85 "
N	18,33 "	18,67 "	19,44 "
O	23,25 "	23,07 "	22,84 "
S	0,91 "	1,07 "	0,43 "

¹⁾ Journ. f. pract. Chem. Bd. 107. S. 17.

²⁾ Ebenda. 1882. Bd. 26. S. 422.

³⁾ Pflügers Arch. f. Physiologie. Bd. 16. S. 299.

⁴⁾ a. nach früheren, b. nach neueren Untersuchungen.

Ritthausen glaubt hiernach dem Conglutin die empirische Formel: $C_{30}H_{50}N_{10}O_{10}$ beilegen zu dürfen.

Extrahirt man die Samen statt mit kalihaltigem Wasser oder Salzlösung mit salzsäurehaltigem Wasser, so erhält man nach Ritthausen¹⁾ ein Gemisch von zwei Proteinkörpern, nämlich unverändertes Conglutin und eine Modification des Legumins, welche in Salzlösung nicht mehr löslich ist.

Erdnuss und Sonnenblumensamen enthalten ein Conglutin, welches dem aus Lupinen gewonnenen ähnlich ist; Mandeln, Haselnüsse, Pfirsiche ein hiervon verschiedenes; das erstere Conglutin löst sich in 5procentiger Kochsalzlösung fast vollständig auf und wird durch Wasser als eine zähschleimige Masse, ähnlich dem Gliadin, gefällt; die Salzwasserlösungen des letzteren Conglutins werden dagegen durch Verdünnen mit Wasser nicht gefällt; auch ist ihr S-Gehalt nur halb so gross, als der des Lupinen-Conglutins.

Durch weitere Untersuchungen hat Ritthausen²⁾ Proteinsubstanzen verschiedener Oelsamen dargestellt, indem er dieselben bald mit Kaliwasser, bald mit Kochsalzlösung extrahirte und durch Säure oder Wasser fällte.

Die auf diese Weise aus Erdnuss, Sonnenblumensamen, Sesam und Cocosnuss, Haselnuss, Wallnuss und Candelennuss gewonnenen Proteinsubstanzen sind in ihren Eigenschaften im allgemeinen mit dem Lupinen-Conglutin identisch und haben mit diesem fast dieselbe procentische Zusammensetzung; nämlich für aschefreie Substanz:

	Mittelst Kaliwasser dargestellt.						Mittelst Kochsalzwasser dargestellt:					
	Erdnuss	Sonnenblumensamen	Sesamsamen	Haselnuss	Wallnuss	Candelennuss	Erdnuss	Sonnenblumensamen	Sesamsamen	Cocosnuss	Rettig-samen	Candelennuss
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
C =	51,52	51,88	52,08	51,23	50,23	50,79	51,40	51,51	51,19	50,88	50,97	51,16
H =	6,71	6,66	6,81	7,01	6,81	7,06	6,64	6,76	7,15	6,82	7,07	6,75
N =	18,13	17,99	17,86	18,60	18,24	17,55	18,10	18,21	18,38	17,87	18,25	17,08
S =	0,55	0,71	1,19	0,60	0,76	1,15	0,58	0,61	1,40	1,03	0,98	0,88
O =	23,19	22,76	22,06	22,46	23,96	23,45	23,28	22,91	21,88	23,40	22,73	24,16

Neben dieser dem Conglutin ähnlichen Proteinsubstanz kommen in vorstehenden Samen (mit Ausnahme der Candelennuss) nur geringe Mengen anderer Eiweisskörper vor; conglutinähnliche Eiweisssubstanzen scheinen sehr verbreitet zu sein, da diese aber durchschnittlich 18 % Stickstoff enthalten, so ist es nach Ritthausen fernerhin nicht mehr gerechtfertigt, den Stickstoffgehalt der Nahrungs- und Futtermittel mit 6,25 zu multipliciren, um den Proteingehalt zu berechnen.

c. Das Glutencasein. Wird Weizenkleber mit Alkohol (erst von 60—70 % Glutencasein. Tr. und später von 80—85 %) behandelt, so bleibt eine Proteinsubstanz zurück, welche mit dem Legumin und Conglutin dieselben Eigenschaften theilt; sie ist löslich in kalihaltigem Wasser, wird aus diesem durch Säuren gefällt und geht mit Metalloxyden Verbindungen ein etc. Auch im Roggen und Buchweizen ist eine ähnliche Proteinsubstanz enthalten. Diese Körper sind jedoch unter sich und vom Legumin sowohl

¹⁾ Journ. f. pract. Chemie. 1889. Bd. 29. S. 360.

²⁾ Pfüger's Archiv f. Physiol. Bd. 21. S. 81 u. Journ. f. pract. Chem. N. F. Bd. 24. S. 257.

in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften wie auch in ihrer Elementarzusammensetzung verschieden. Letztere ist nämlich folgende:

	Glutencasein aus Weizen %	Desgl. aus Spelz %	Desgl. aus Buchweizen %
C	52,9	51,0	50,2
H	7,0	6,7	6,8
N	17,1	17,1	17,4
O	22,0	24,1	24,1
S	1,0	0,9	1,5

Das Glutencasein enthält hiernach mehr Schwefel und weniger Stickstoff, als das Legumin.

Dasselbe wurde von Liebig „Pflanzenfibrin“, von Berzelius unlösliches „Pflanzenalbumin“ genannt.

Die Kleber-
proteinstoffe.

3. Die Kleberproteinstoffe. Zu den Kleberproteinstoffen rechnet man das Glutenfibrin, das Gliadin und Mucedin. Sie unterscheiden sich von allen anderen Proteinstoffen dadurch, dass sie in Alkohol und in Wasser, das äusserst geringe Mengen von Säuren oder Aetzalkalien enthält, löslich sind. In reinem Wasser sind sie nur theilweise und wenig löslich; im wasserhaltigen Zustande bilden sie zähe, schleimige Massen. Bei der Zersetzung mit Schwefelsäure liefern sie nur wenig Tyrosin, Leucin und Asparaginsäure, dagegen viel Glutaminsäure (S. 373).

Glutenfibrin.

a. Das Glutenfibrin. Das Glutenfibrin findet sich im Weizen, in der Gerste und im Mais. Im Gemenge mit dem vorhin genannten Glutencasein, dem Gliadin und Mucedin, bildet es den Weizenkleber. Seine Trennung von dem Gliadin und Mucedin des Weizenklebers ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden und beruht darauf, dass es wie Gliadin und Mucedin in Spiritus (60—80 %) löslich, aber in Wasser viel unlöslicher, als diese ist. Dampft man daher die alkoholische Lösung der drei Proteinkörper ein, so scheidet sich um so mehr Glutenfibrin aus, je wässriger die alkoholische Lösung wird. Umgekehrt ist das Glutenfibrin in absolutem Alkohol leichter löslich, als Gliadin und Mucedin.

Ohne auf die Darstellungsmethode hier weiter einzugehen, will ich bemerken, dass die im Mais vorkommende, zuerst von Gorham untersuchte und „Zein“ genannte Proteinsubstanz nach H. Ritthausen mit dem Glutenfibrin des Weizens identisch und mit Maisfibrin zu bezeichnen ist. H. Ritthausen giebt für beide Körper folgende Elementarzusammensetzung:

	Gluten-Fibrin aus Weizen %	Mais-Fibrin %
C	54,3	54,69
H	7,2	7,51
N	16,9	16,91
O	20,6	20,20
S	1,0	0,69

Hiernach berechnet sich für das Glutencasein oder Maisfibrin die empirische Formel: $C_{37}H_{59}N_{10}O_{11}$.

Gliadin.

b. Das Gliadin oder der Pflanzenleim. Um dieses aus Weizenkleber zu gewinnen, behandelt man denselben zuerst mit starkem Alkohol, wodurch vorzugs-

weise nur Glutenfibrin gelöst wird; der Rückstand wird in Kali gelöst, mit Essigsäure gefällt, die Fällung mit Alkohol von 60—70 % bei 30° extrahiert. Hierdurch wird vorzugsweise Gliadin gelöst, während das Mucedin, welches in stärkerem Alkohol noch etwas schwerer löslich als dieses ist, ungelöst bleibt.

Diese Operation wird zur Reinigung des Gliadins mehrmals wiederholt. Dasselbe besitzt im frischen, wasserhaltigen Zustande eine sehr zähschleimige Consistenz. Durch Wasser, welches nur äusserst geringe Mengen Salz- oder Essigsäure, Kali, Natron oder Ammoniak enthält, können grosse Mengen Pflanzenleim in Lösung gebracht werden.

Im Hafer kommt neben dem Legumin ein ebenfalls in Alkohol löslicher Proteinkörper vor, den U. Kreuzler (l. c.) für identisch mit dem Weizengliadin erklärt und als Haferleim bezeichnet.

Die Elementarzusammensetzung beider ist folgende:

	Weizenleim		Haferleim
	nach Boussingault	nach Ritthausen	nach U. Kreuzler
	%	%	%
C	52,3	52,7	52,6
H	6,5	7,1	7,6
N	18,0	18,0	17,7
O	22,3	21,4	20,4
S		0,8	1,7

c. Das Mucedin. Die Trennung des Mucedins von Glutenfibrin und Gliadin im Weizenkleber ergibt sich aus dem bereits bei diesen erwähnten Verhalten gegen Alkohol, in welchem das Mucedin bei einer Stärke von 70—95 % weniger löslich ist, als Glutenfibrin und Gliadin. Nachdem man den Rückstand oder die Fällungen wiederholt mit Alkohol von dieser Stärke extrahiert hat, gewinnt man schliesslich das Mucedin durch Behandeln mit 60procentigem Alkohol.

Mucedin.

Das Mucedin ist in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften dem Gliadin oder Pflanzenleim im wesentlichen gleich.

Ausser im Weizen kommt es im Roggen und in der Gerste vor; es hat folgende Elementarzusammensetzung:

	Aus Weizen	Roggen	Gerste
	%	%	%
C	54,1	53,6	54,0
H	6,9	6,8	7,0
N	16,6	16,8	17,0
O	21,5	22,3	21,3
S	0,9	0,5	0,7

In seiner Elementarzusammensetzung gleicht daher das Mucedin dem Glutenfibrin, ist aber von diesem durch sein Verhalten gegen Alkohol und Wasser verschieden.

4. Proteinkörner und Krystalloide; Nuclein. In allen ruhenden Samen und in anderen, ruhende Reservestoffe führenden Vegetationsorganen sind die Proteinsubstanzen als körnige, dem Stärkemehl äusserlich ähnliche Gebilde abgelagert, welche bald als Klebermehl (Aleuron), bald als Proteïnmehl, bald als Proteïnkörner bezeichnet werden. Diese schliessen durchweg andere Körper ein, wie oxal-

Proteïn-
körner und
Krystalloide

saures Calcium, ferner Kalk, Magnesia, Phosphorsäure neben organischer Substanz (die sogen. Globoide Pfeffer's) und ferner noch stickstoffhaltige Körper, die Krystalloide.

Um die Untersuchung der Proteinkörner und Krystalloide hat sich in neuester Zeit vorzugsweise R. Sachsse (l. c.) verdient gemacht. Er findet in den Proteinkörnern von Bertholletia 11,9—12,55 % Stickstoff und 14,2 % Asche; darnach berechnet er in denselben 66—69 % Proteinstoff, 14,2 % Asche und 17—20 % sonstige Substanzen.

Aus 20 g Proteinkörnern der Paranuss gewann R. Sachsse 5 g Krystalloide. Diese enthielten im Mittel:

C	H	N	O	P ₂ O ₅	S
51,00 %	7,25 %	18,06 %	21,51 %	0,82 %	1,36 %

Sachsse rechnet die Krystalloide zu der Klasse der Pflanzencaseine und glaubt sie wegen der gleichen Elementarzusammensetzung in nächste Beziehung zum Conglutin bringen zu können.

H. Ritthausen¹⁾ untersuchte die Proteinkörner oder das Klebermehl in der Candlenuss (*Aleurites triloba*) mit folgendem Resultat:

Asche	11,39 %
Proteinsubstanz .	65,41 „ in Kaliwasser löslich mit 17,3 % N
Proteinsubstanz .	7,70 „ „ „ unlöslich „ 16,67 % N

Nucleïn.

Im Anschluss hieran mag auch das Nucleïn Erwähnung finden, welches in der Hefe und in anderen animalischen und vegetabilischen Substanzen nachgewiesen ist. In letzter Zeit hat A. Stutzer ein Verfahren ausfindig gemacht, auf künstlichem Wege durch saueren Magensaft die verdauliche Menge Proteinsubstanz in den Nahrungs- und Futtermitteln zu bestimmen; was von derselben unverdaulich bleibt, bezeichnet er als Nucleïn. W. Klinkenberg¹⁾ hat untersucht, ob die in den Futtermitteln enthaltenen Nucleïne identisch sind, und zu dem Zweck neben Stickstoff den Gehalt an Phosphor und Schwefel in demselben bestimmt; er findet:

	1. Mohnkuchen	2. Erdnusskuchen	3. Rapskuchen	4. Baumwollsamensamen	5. und 6. Fleischfuttermehl	7. Palmkernkuchen
		%	%	%	I %	II %
Nucleïn-N .	0,706	0,345	0,604	0,583	0,259	0,417
„ -P .	0,071	0,036	0,008	0,063	0,031	0,053
„ -S .	0,172	0,087	0,167	—	0,068	0,087
	Oder auf 1 Gewichtstheil Phosphor kommen:					
Stickstoff .	9,99	9,56	9,82	9,25	8,44	7,87
Schwefel .	2,43	2,41	2,47	—	2,21	1,65
					3,02	

Bei den ersten 5 untersuchten Materialien ist das Verhältniss von P:N:S annähernd wie 2:19:5; diese Nucleïne können als identisch bezeichnet werden; das aus Palmkernen zeigt jedoch ein abweichendes Verhalten.

Es dürfte Interesse bieten, nachstehend die für die Elementarzusammensetzung der hauptsächlichsten thierischen und pflanzlichen Proteinstoffe gefundenen Zahlen vergleichend zusammenzustellen; dabei habe ich in den Fällen, wo mehrere Analysen vorliegen, das Mittel genommen. Hiernach enthalten:

Vergleichende Zusammenstellung der animalischen und vegetabilischen Proteinsubstanzen.

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 6. S. 566.

		C	H	N	O	S
		%	%	%	%	%
Albumin	Fleischalbumin	52,89	71,77	16,18	22,18	1,58
	Eiereiweiss	53,40	7,00	15,70	22,40	1,60
	Pflanzenalbumin	53,06	7,33	16,58	21,93	1,10
Caseine	Milchcasein	53,55	7,10	15,83	23,52	
	Pflanzenlegumin	51,48	7,02	18,22	22,88	0,40
	Pflanzenconglutin	50,63	6,88	19,43	22,39	0,67
	Pflanzenglutencasein	51,37	6,83	17,26	23,41	1,13
Kleber- protein- stoffe	Fleischfibrin (Syntonin)	53,97	7,21	15,57	22,03	1,21
	Pflanzenglutenfibrin	54,49	7,35	16,91	20,41	0,84
	Pflanzenmucedin	53,90	6,90	16,80	21,70	0,70
	Pflanzengliadin (Leim)	52,53	7,07	18,20	20,95	1,25
	Thierischer Leim	49,85	6,65	18,20	25,30	

Hieraus geht hervor, dass die thierischen Proteinstoffe, welche im allgemeinen mit den pflanzlichen in den 3 Gruppen die gleichen Eigenschaften besitzen und letzteren den Namen verliehen haben, durchweg stickstoffärmer und in der Casein-Gruppe auch kohlenstoffreicher sind, als die pflanzlichen Proteinstoffe. Wenn man nun mit H. Ritthausen annehmen darf, dass die Proteinstoffe einen um so höheren Nähreffect besitzen, je stickstoffärmer und kohlenstoffreicher sie sind, so würde man hieraus auf die Ueberlegenheit der animalischen Nahrungsmittel in der Ernährung des Menschen gegenüber den pflanzlichen Nahrungsmitteln schliessen dürfen. Aus demselben Grunde würden diejenigen pflanzlichen Nahrungsmittel, welche vorzugsweise reich an den Kleberproteinstoffen sind, einen höheren Werth für die Ernährung besitzen, als die an Caseinen reichen Vegetabilien.

Diese Ansicht findet zum Theil eine Bestätigung in Versuchen von S. Gabriel¹⁾, welcher einen Hammel mit derselben Menge Stickstoff(-Substanz), aber mit solcher in verschiedener Form gleichmässig längere Zeit fütterte und durch gleichzeitige Bestimmung des Stickstoffs im Futter, Harn und in den Fäces den Stickstoffansatz im Körper verfolgte. Er fand Stickstoff:

Im Futter in Form von	Im Harn	In den Fäces	Summe	Verdaut	Angesetzt am Körper	
	N	N	N	N	N	N
	g	g	g	g	in g	in % des verdauten N
Roggen	6,83	4,95	11,78	7,29	0,46	6,31
Erbsen	5,34	5,41	10,75	6,83	1,49	21,82
Conglutin	4,88	5,49	10,37	6,75	1,87	27,72
Fleischmehl	3,65	5,96	9,61	6,28	2,63	41,88
Albumin	4,39	5,73	10,12	6,51	2,12	32,56
Casein	4,53	5,79	10,32	6,45	1,92	29,77

Hier haben sich in der That die thierischen Eiweissstoffe — das Casein war aus Milch, das Albumin aus Eiern gewonnen — den pflanzlichen Eiweissstoffen überlegen gezeigt, indem sie mehr Stickstoff zum Ansatz brachten, als letztere. Nur das Conglutin, welches aus Lupinen gewonnen wurde, bildet eine Ausnahme, da es bei dem höchsten N- und niedrigsten C-Gehalt den geringsten Effect am Körper geäussert haben müsste. Die Frage ist daher noch einer weiteren Prüfung werth.

¹⁾ Journ. f. Landw. 1889. Bd. 37. S. 175.

Auch kann nach H. Ritthausen ein Unterschied im Nähreffect bei den einzelnen Proteinstoffen darin begründet sein, dass bei der künstlichen Zersetzung derselben die Spaltungsproducte (Leucin, Tyrosin, Glutamin- und Asparaginsäure, Ammoniak etc., S. 373), oder bei der Darmfäulniss die aromatischen Spaltungsproducte (vergl. I. Bd. S. 27—28) in sehr verschiedener Menge auftreten. Vielleicht liegt in diesen Umständen der bis jetzt noch wenig betonte Grund, dass die animalischen Nahrungsmittel von uns den vegetabilischen vorgezogen und höher bezahlt werden.

Synthese der
Proteinstoffe.

Synthese der Proteinstoffe. P. Schützenberger¹⁾ hat sich seit Jahren damit befasst, die Proteinstoffe synthetisch darzustellen. Indem er dieselben mit Baryt bei einer Temperatur über 100° C. behandelt, findet er, dass dieselben hydrirt werden und fast ebenso viele Molecüle Wasser (H₂O) aufnehmen, als sie Stickstoffatome enthalten; ein Theil des Gesamtstickstoffs (von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$) spaltet sich dabei in Form von Ammoniak ab; gleichzeitig werden Oxalsäure und Kohlensäure in dem Verhältniss frei, dass auf 2 Molecüle Ammoniak 1 Molecül Säure entsteht. Die anderen Zersetzungsproducte der Proteinstoffe sind ein Gemisch von Amidkörpern, von der allgemeinen Formel C_aH_{2a}N₂O₄ mit einem geringen Ueberschuss von Sauerstoff. Dieses Gemisch enthält zwei Reihen Amidkörper, nämlich eine von der Form C_bH_{2b+1}NO₂, d. h. Amidderivate der Fettsäuren, welche man leicht synthetisch durch Einwirkung der Chlorderivate auf Ammoniak erhalten kann, die zweiten Amidderivate von der Form C_cH_{2c-1}NO₂ können als Anhydride der Oxamidsäuren aufgefasst werden. Hiernach würde z. B. das Albumin von der allgemeinen Formel C_{q+2}H_{2q-8}N₈O₈ zu betrachten sein als bestehend aus: C₂H₂O₄ (Oxalsäure) + 2NH₃ (Ammoniak) + 2(C_mH_{5m+1}NO₂) + 3(C_nH_{2n-1}NO₂) (Amidkörper) — 8H₂O (Wasser).

Zahlreiche Versuche indess, aus diesen Bestandtheilen einen Eiweisskörper aufzubauen, führten nicht zum Ziele, und vermuthet Schützenberger, dass bei der Spaltung der Eiweisskörper durch Baryt nicht allein eine Zerlegung des complicirten Körpers in seine Bestandtheile erfolgt, sondern gleichzeitig auch intramoleculare Umsetzungen stattfinden, welche sich nicht beliebig herstellen lassen und daher die Synthese des Eiweisskörpers auf diesem Wege unmöglich machen.

Dagegen hat P. Schützenberger durch Vermischen der oben erwähnten Amidverbindungen mit 10 % Harnstoff, Trocknen bei 110° C., durch Verreiben mit dem 1,5fachen Gewicht an Phosphorsäureanhydrid und Erhitzen dieses Gemisches im Oelbade bis 125° C. eine teigige Masse erhalten, welche zu einem festen Product erstarrte, und welche nach dem Lösen in Wasser, Fällen mit Alkohol, sowie nach Entfernung der Phosphorsäure durch Baryt, nach Entfernung des letzteren mit Schwefelsäure ein amorphes, in Wasser lösliches Pulver von den Eigenschaften des Peptons lieferte; die wässrige Lösung wurde durch Alkohol weiss, käsig gefällt, gab mit Tannin, Pikrinsäure, Sublimat etc. Niederschläge. Schützenberger hofft durch Behandlung der verschiedenen Amidderivate nach diesem Verfahren diejenigen Amidderivate ausfindig zu machen, welche vorwiegend bei der Bildung der Proteïn molecüle theilhaftig sind.

M. Nencki²⁾ ist indess der Ansicht, dass die Constitution des Eiweiss-Moleküls viel complicirter ist, als Schützenberger annimmt; er konnte bei der Spaltung des Eiweisses durch Fäulniss 3 aromatische Gruppen nachweisen und hofft auf diesem Wege die Constitution des Eiweisses aufzuklären.

¹⁾ Compt. rendus 1891. T. 112. p. 198.

²⁾ Schweiz. Wochenschr. f. Pharm. 1891. Bd. 29. S. 60.

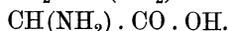
5. Sonstige Stickstoffverbindungen der pflanzlichen Nahrungsmittel. Man hat eine Zeit lang nach Untersuchungen von v. Gorup-Besanez bei Wickensamen angenommen, dass die Pflanzen Peptone und Peptonbildende Fermente enthalten. Aber C. Krauch gelang es in Wiederholung dieser Versuche nicht, mit Sicherheit ein peptonisirendes Ferment in den Pflanzen aufzufinden, noch auch konnte er, O. Kellner, E. Schulze u. Andere in den Pflanzen mit Sicherheit Peptone nachweisen; Schulze fand allerdings in den Extracten von Keimpflanzen, von jungem Gras, von Kartoffel- und Rübensaft in sehr geringer Menge Peptone, aber er ist der Ansicht, dass dieselben nicht fertig gebildet in den Pflanzen vorhanden sind, sondern dass letztere (junges Gras) Fermente enthalten, welche während der Extraction auf die Eiweisskörper wirken und dieselben theilweise peptonisiren.

Peptone.

Ausser den Proteinstoffen kommen aber in den vegetabilischen Nahrungsmitteln noch vielfache andere Stickstoffverbindungen vor, welche grösstentheils zu den Proteinstoffen dadurch in naher Beziehung stehen, dass sie im Vegetationsprocess der Pflanze entweder aus diesen entstehen oder zu diesen zurückgebildet werden. Allgemein verbreitet¹⁾ ist z. B. das Asparagin, $\text{CH}_2 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)$

Amidoverbindungen etc.

Asparagin.



Es findet sich in den Spargelsprösslingen, in den Kartoffeln, Zuckerrüben und den Leguminosen-Keimpflanzen etc.

E. Schulze, J. Barbieri und E. Engster²⁾ fanden in Kartoffeln 0,29—0,53 % lösliches Eiweiss, 0,50—0,98 % unlösliche Proteinstoffe, 0,24—0,38 % Asparagin etc. Die Gesamtstickstoffsubstanz bestand zu 47,4—65,0 % aus Proteinstoffen und zu 35,0—52,6 % aus nicht eiweissartigen Verbindungen; unter letzteren bildet das Asparagin die Hauptmenge; auch wurden nachgewiesen: Leucin, Tyrosin, Glutaminsäure und Xanthinkörper, nämlich 0,0034 und 0,0037 g Hypoxanthin pro 100 cc Kartoffelsaft. A. Kossel fand das Hypoxanthin auch in der Presshefe und den Kleien. In den Kartoffeln ist ferner das stickstoffhaltige Glycosid, Solanin ($\text{C}_{43}\text{H}_{71}\text{NO}_{16}$) nachgewiesen (0,032—0,068 %).

Leucin etc.

In den bitteren Mandeln, in den Kernen der Aprikosen, Pfirsiche, Pflaumen und Leinsamen kommt das stickstoffhaltige Glycosid, Amygdalin ($\text{C}_{20}\text{H}_{27}\text{NO}_{11}$) vor, welches mit frischem Emulsin, einem Ferment, angerührt, in Bittermandelöl, Zucker und Blausäure zerfällt.

Amygdalin.

In den Zucker- und Runkelrüben ist Betaïn (Trimethylglycocoll $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2$) nachgewiesen; Scheibler findet in den Zuckerrüben 0,1—0,25 %, E. Schulze in den Runkelrüben 0,178 % Betaïn.

Betaïn.

Weiter aber ist das Betaïn von H. Ritthausen und Weger³⁾ im Baumwollensamen, von E. Schulze⁴⁾ in Wicken- und Erbsensamen nachgewiesen.

Das Betaïn wirkt nach C. Scheibler's Versuchen bis zu 1 g beim Hunde nicht giftig.

¹⁾ In Gmelin's Handbuch der Chemie sind mehr als 30 Pflanzen aufgezählt, in denen Asparagin vorkommt.

²⁾ Landw. Versuchsstationen. Bd. 21. S. 63. Bd. 27. S. 357 und Landw. Jahrbücher 1877. S. 157.

³⁾ Journ. f. pract. Chem. [2] Bd. 20. S. 20.

⁴⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1891. Bd. 15. S. 140.

Die Wickenkeimpflanzen enthalten nach v. Gorup-Besanez Leucin.

Myronsäure. In dem Senf-, Rübsen- und Rapssamen, ferner in den Rettigen und Radieschen findet sich Myronsäure ($C_{10}H_{19}NS_2O_{10}$), aus welcher sich unter dem Einfluss des Fermentes beim Anrühren mit warmem Wasser Senföl $C_3H_5 \cdot N \cdot CS$ (Allylsenföl) bildet; das auf dieselbe Weise im Meerrettig sich bildende Senföl ist wahrscheinlich Butylsenföl ($C_4H_9 \cdot N \cdot CS$).

Allantoin. Schulze¹⁾ und Barbieri finden in den Knospen der Platane, Richardson und Crampton²⁾ in den Weizenkörnern (ca $\frac{1}{2}$ %) Allantoin ($CO < \begin{matrix} NH \cdot CH \cdot NH \cdot CO \cdot NH_2 \\ NHCO_2 \end{matrix}$

Glyoxyldiureid), welches im Harn junger Kälber vorkommt und durch Kochen von Harnsäure mit Bleisuperoxyd erhalten werden kann.

Vicin, Convicin. H. Ritthausen³⁾ hat aus Wickensamen (durch Extrahiren mit 85procentigem Weingeist) 2 neue Stickstoffverbindungen, das Vicin (von der empirischen Formel $C_{28}H_{51}N_{11}O_{21}$) und das Convicin (von der empirischen Formel $C_{10}H_{14}N_3O_7$) dargestellt, ohne jedoch bis jetzt deren Constitution ermitteln zu können; er gewann an Vicin ca. 0,3—0,355 %, an Convicin 0,01 %.

Cholin. Das Cholin (Trimethyläthoxyliumhydrat $\equiv [C_2H_5O]N[CH_3]_3OH$), welches von L. Brieger (S. 102) als beständiger Begleiter der Cadaver-Ptomaine nachgewiesen ist, findet sich nach Harnack⁴⁾ neben Muscarin im Fliegenschwamm (*Agaricus Muscarius* L.), nach Böhm⁵⁾ in den Baumwollensamen und in den Bucheckern (bezw. deren Kuchen), nach Jahns⁶⁾ im Samen des Bockharaklees (*Trigonella foenum graecum*), in den Areca- und Erdnüssen, in Linsen und Hanfsamen, endlich nach E. Schulze⁷⁾ in den Wicken und Erbsen und zwar präformirt.

Dem Vorkommen des Cholins in den Baumwollensamen wird die mitunter beobachtete giftige Wirkung der letzteren zugeschrieben, während die Menge des in den Leguminosen-Samen vorkommenden Cholins nach E. Schulze so gering ist, dass sie nicht schädlich bezw. giftig wirken kann.

Lecithin. Zu den in den Pflanzen weit verbreiteten stickstoffhaltigen Verbindungen gehört auch das Lecithin, dessen Constitutionsformel bereits S. 203 mitgeteilt ist. Auf das Vorkommen desselben in den Pflanzen schloss man zunächst aus dem Phosphorgehalt des Aetherextractes; H. Jacobsen⁸⁾ wies ferner unter den Verseifungsproducten von Pflanzenfetten „Cholin“, ein Zersetzungsproduct des Lecithins, nach. Töpler⁹⁾ berechnete aus dem Phosphorgehalt des Aetherextractes den Lecithingehalt und fand letzteren bei den Samen der Leguminosen zu 0,26—0,61 %, bei den der Cerealien zu 0,10—0,18 % — Hafer ausnahmsweise 0,69 % —. E. Schulze und E. Steiger¹⁰⁾ haben ebenfalls den Lecithingehalt von Pflanzensamen durch Bestimmung des Phosphors im Aether- und Alkoholextract ermittelt und in Procenten der Samentrocken-substanz gefunden:

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1881. S. 1602.

²⁾ Ebendort 1886. S. 1180.

³⁾ Journ. f. pract. Chemie. Bd. 24. S. 202 und Bd. 29. S. 359.

⁴⁾ Jahresber. über d. Fortschritte d. Chem. 1876. S. 803.

⁵⁾ Archiv f. exper. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 19. S. 60 u. 87.

⁶⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 18. S. 2520 u. Bd. 23. S. 2972.

⁷⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1891. Bd. 15. S. 140.

⁸⁾ H. Jacobsen: Ueber einige Pflanzenfette. Inaug.-Dissert. Königsberg 1887.

⁹⁾ Jahres-Bericht f. Agric. Chem. 1861/62. S. 57.

¹⁰⁾ Zeitschr. f. physiolog. Chem. Bd. 13. S. 365.

	Lupinen	Sojabohne	Wicke	Bohne	Weizen	Roggen	Gerste	Lein
Phosphor ¹⁾	0,061 %	0,063 %	0,047 %	0,031 %	0,025 %	0,022 %	0,028 %	0,034 %
Lecithin	1,59 „	1,64 „	1,22 „	0,81 „	0,65 „	0,057 „	0,74 „	0,88 „

Ed. Heckel und Fr. Schlagdenhauffen²⁾ haben durch Extraction mit Petroläther und Chloroform in Samen und Blättern verschiedener Pflanzen ebenfalls Lecithin als weit verbreiteten Bestandtheil nachgewiesen.

In den vegetabilischen Genussmitteln finden sich Alkaloïde; so das Theïn oder Coffeïn ($C_8H_{10}N_4O_2 + H_2O$) im Kaffee (1 %) und Thee (1,5 %), das Theobromin ($C_7H_8N_4O_2$) in den Cacaobohnen (ca. 1,6 %), das Nicotin ($C_{10}H_{14}N_2$) im Tabak (ca. 1,5 % im Mittel). Alkaloïde.

Ausser diesen N-Verbindungen kommen in den Pflanzen noch vor Ammoniak und Salpetersäure. Wir finden sie in vielen Pflanzen und Pflanzentheilen, in einigen sogar in nicht zu unterschätzender Menge. In den reifen Samen kommt Salpetersäure nach Frühling und Grouven nicht vor; in den grünen Pflanzen der Gramineen und Leguminosen ist sie bis zu 0,1 % enthalten. Ammoniak und Salpetersäure.

Sehr bedeutend dagegen kann der Salpetersäuregehalt in den Rübensorten werden. Sutter und Alwens fanden in Runkelrüben bis zu 3,49 % Salpetersäure in der Trockensubstanz, E. Schulze und H. Schultze 0,013—0,285 % Salpetersäure und 0,0063—0,0285 % Ammoniak im Rübensaft. Die Zuckerrüben enthalten nach Zöller 0,324—0,926 % Salpetersäure.

Dieselbe nimmt mit dem Reifen der Pflanzen ab.

H. Pellet findet durch Extraction der Substanz mit Salzsäure-haltigem Wasser und Destilliren des Filtrats mit Magnesia in der Trockensubstanz von Zuckerrüben 0,147—0,196 %, von Roggen 0,16 %, im Muskelfleisch 0,15 % Ammoniak; er ist der Ansicht, dass das Ammoniak in den Pflanzen in Form von phosphorsaurem Ammonium-Magnesium vorhanden ist.

Ueber die Trennung und Bestimmung der einzelnen Stickstoffverbindungen vergl. S. 15 u. s. f.

II. Die Oele und Fette.

Die Fette des Pflanzenreiches sind ebenso, wie die des Thierreiches (vergl. S. 142), Gemische von fettsauren Verbindungen und freien Fettsäuren. Letztere pflegen bei den Pflanzenfetten in bedeutend grösserer Menge aufzutreten, als bei den thierischen Fetten. Pflanzenfette. Allgemeines.

Als basischer Bestandtheil der fettsauren Verbindungen ist bei den Pflanzenfetten ebenfalls fast ausschliesslich Glycerin vorhanden; dasselbe wird vielfach, aber in äusserst geringer Menge durch Phytosterin ($C_{26}H_{44}O + H_2O$) vertreten, während in den thierischen Fetten statt dieses das isomere Cholesterin vorkommt.

A. Sikiernik³⁾ hat aus den Schalen von Erbsen (*Pisum sativum*) und Gartenbohnen (*Phaseolus vulgaris*) neben Paraphytosterin ($C_{24}H_{40}O$ oder $C_{26}H_{44}O$), welches bei 149—150° C. schmilzt und dessen Drehungswinkel (α_D) = - 44,1° beträgt,

¹⁾ Durch Multiplikation des Phosphors mit 26,06 oder der gewogenen pyrophosphorsäuren Magnesia mit 7,27 berechnet man den Lecithingehalt.

²⁾ Compt. rend. 1886. T. 103. p. 188.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1891. Bd 24. S. 187.

noch einen weiteren, ebenfalls zu den Cholesterinen gehörigen Körper Phasol ($C_{15}H_{24}O$) gefunden, dessen Schmelzpunkt = $189-190^{\circ} C.$ und dessen Drehungswinkel (α_D) = $+30,6^{\circ}$ ist.

Von den Säuren der ungesättigten Kohlenwasserstoffe (der Akrylsäurereihe) kommen ausser der nur in den Thierfetten vertretenen Oelsäure verschiedene andere Glieder dieser Reihe vor. Die in den Pflanzenfetten nachgewiesenen Säuren sind:

Säuren der gesättigten Kohlenwasserstoffe:

- Behensäure ($C_{22}H_{44}O_2$)
- Arachinsäure ($C_{20}H_{40}O_2$)
- Stearinsäure ($C_{18}H_{36}O_2$)
- Palmitinsäure ($C_{16}H_{32}O_2$)
- Myristinsäure ($C_{14}H_{28}O_2$)
- Laurinsäure ($C_{12}H_{24}O_2$)
- Caprinsäure ($C_{10}H_{20}O_2$)
- Caprylsäure ($C_8H_{16}O_2$)
- Capronsäure ($C_6H_{12}O_2$)

Säuren der ungesättigten Kohlenwasserstoffe:

- Brassica- oder Erucasäure ($C_{22}H_{44}O_2$)
- Oelsäure ($C_{18}H_{34}O_2$)
- Hypogaea- oder Physetölsäure ($C_{16}H_{30}O_2$)
- ferner:
- Ricinusölsäure ($C_{18}H_{34}O_3$)
- Leinölsäure ($C_{16}H_{28}O_2$)

C. L. Reimer und Will¹⁾ bezeichnen die im Rüböl vorkommende, mit der Ricinusölsäure isomere flüssige Säure als Rapinsäure ($C_{18}H_{34}O_3$).

Je nachdem die flüssigen Fettsäuren (Oel-, Leinöl-, Ricinusöl- bzw. Rapinsäure) oder die festen Fettsäuren (Stearin-, Palmitinsäure etc.) in einem Fett vorwalten, sind dieselben bald flüssig, bald fest.

Der Gehalt der pflanzlichen Nahrungsmittel an Fett ist durchweg nur gering, er beträgt zwischen $0,3-5,0\%$ und schwankt meistens zwischen $1-2\%$; nur bei den ölgebenden Samen erreicht er eine beträchtliche Höhe, nämlich $30-70\%$.

Von den Cerealien sind Mais und Hafer (mit je $5-6\%$), von den Leguminosen Lupinen (mit $4-14\%$) und Sojabohne (mit $14-18\%$) ausnahmsweise fettreich.

Die Elementarzusammensetzung der Pflanzenfette erhellt nach grössten-theils vom Verf. ausgeführten Untersuchungen aus folgender Tabelle:

Elementar-
zusammen-
setzung.

Fett aus	Wasser %	Fett %	Fett in Proc. der Trocken- substanz %	Elementarzusammen- setzung des Fettes			Aggregat- zustand %	Farbe
				Kohlen- stoff %	Wasser- stoff %	Sauer- stoff %		
Olivenöl 1.	—	—	—	77,20	11,30	11,50	—	hellgelb
2.	—	—	—	76,67	11,95	11,38	flüssig	
Leinsamen ²⁾	9,29	31,94	35,21	76,80	11,20	12,00	„	
Desgl. ²⁾	—	—	—	77,80	11,20	11,80	—	
Desgl. ³⁾	—	—	—	78,00	11,00	11,00	—	
Leindottersamen	7,25	29,86	32,37	77,12	11,95	10,93	—	
Mohnsamen ³⁾	—	—	—	76,50	11,20	12,30	—	
Desgl. ³⁾	—	—	—	76,63	11,63	11,74	—	

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. 1891. Bd. 24. S. 187.

²⁾ Diese Analysen sind von G. J. Mulder.

³⁾ Diese von Sacc (Knapp's Lehrb. d. Technol. 3. Aufl. Bd. I S. 371) ausgeführten Analysen stimmen mit der von mir gefundenen mittleren Zusammensetzung der Fette so gut überein, dass ich sie nicht wiederholt habe.

Fett aus	Wasser %	Fett %	Fett in Proc. der Trocken- substanz %	Elementarzusammen- setzung des Fettes			Aggregat- zustand %	Farbe	
				Kohlen- stoff %	Wasser- stoff %	Sauer- stoff %			
Hanfsamen ¹⁾	8,17	32,37	35,25	76,00	11,30	12,70	—		
Rapssamen 1.	7,90	41,90	45,49	77,99	12,03	9,98	—	wasserhell	
	2.	—	—	78,20	12,08	9,72	—		
	3.	—	—	77,91	12,02	10,07	—		
Rübensamen	7,86	33,53	36,39	77,21	13,36	9,43	—		
Bucheckern	18,09	23,08	28,18	76,65	11,47	11,88	—	weisslichgelb	
Madiasamen	7,73	37,32	40,44	77,23	11,41	11,36	—		
Weisser Sesam	6,09	49,31	52,50	77,38	11,59	11,03	—	schwach gelb	
Schwarzer Sesam	6,62	46,02	49,28	76,17	11,44	12,39	—		
Baumwollsamens 1.	10,28	19,49	21,72	76,50	11,33	12,17	—	stark gelb	
	2.	—	—	76,30	11,73	12,39	—		
Erdnuss 1.	6,77	51,51	55,25	75,83	11,44	12,73	fest	weiss	
	2.	—	—	75,63	11,70	12,67	—		
Palm-kerne	In Alkohol löslich . 1.	9,24	48,07	52,85	72,89	11,47	15,64	flüssig	gelblich
		2	—	—	73,17	11,81	15,02	—	
	In Alkohol unlöslich 1.	—	—	—	74,99	11,73	13,28	fest	weiss
		2.	—	—	75,47	11,93	12,60	—	
Cocosnussschale 1.	4,85	64,48	67,76	74,28	11,77	13,95	—		
	2.	64,64	35,93	67,35	74,03	11,68	14,29	—	
	(frisch)								
Nigersamen	6,72	43,08	48,18	76,42	11,82	11,76	flüssig		
Nigerkuchen 1.	—	—	—	74,39	11,19	14,42	fest	wachsähnlich	
	2.	—	—	74,28	11,09	14,65	—		
Ricinussamen	6,46	51,37	55,33	74,00	10,26	15,71	dick- flüssig		
Candlenuss	3,69	60,93	—	76,82	11,91	11,27	flüssig	stark gelb	
Roggen	6,40	1,35	1,44	76,71	11,79	11,50	„	gelb	
Weizen	7,23	1,14	1,23	77,19	11,97	10,84	—		
Gerste 1.	6,55	1,44	1,54	76,27	11,78	11,95	fest	weissgelb	
	2.	—	1,57	76,31	11,75	11,94	—		
Hafer 1.	10,88	3,97	4,45	75,67	11,77	12,56	flüssig	stark gelb	
	2.	—	4,11	75,74	11,60	12,66	—		
Mais 1.	7,75	4,43	4,80	75,79	11,43	12,78	—	hellgelb	
	2.	—	4,51	75,61	11,28	13,11	—		
Lupinen	14,79	5,20	6,10	75,94	11,59	12,47	—	stark gelb	
Erbsen	13,22	0,81	0,93	76,71	11,96	11,33	—	hellgelb	
Bohnen	12,53	0,83	0,96	77,50	11,81	10,69	flüssig	„	
Kartoffeln 1.	—	—	—	76,06	11,77	12,17	fest	schmutzig weiss	
	2	—	—	76,27	11,93	11,80	—		
Runkelrüben	—	—	—	76,12	11,69	12,19	—		
Reismehl	—	—	—	76,17	11,51	12,32	flüssig	gelb	
Cacaofett	5,25	48,75	51,45	78,01	12,33	9,66	fest	weiss	
Wallnuss (Kerne)	7,18	57,43	61,87	77,46	11,83	10,71	flüssig		

¹⁾ Siehe vorige Seite Anm. 3.

Hiernach haben die Pflanzenfette (mit Ausnahme von denen der Erd- und Cocosnuss, der Palmkerne und des Nigersamens) durchweg eine fast gleiche Elementarzusammensetzung mit den thierischen Fetten (vergl. S. 141 u. I. Bd. S. 198 u. 200).

Man könnte deshalb annehmen, dass sie auch eine gleiche Constitution mit diesen besitzen und aus den Triglyceriden der Oel-, Palmitin- und Stearinsäure bestehen. Dieses ist aber nicht der Fall.

Einmal sind neben diesen 3 Säuren noch verschiedene andere vorhanden z. B. die Ricinusölsäure (im Ricinusöl), die Leinölsäure (im Leinöl, Mohnöl etc.), Eruca-säure (Senf- und Rapsöl), Laurinsäure (Samen der Lorbeer und Cocosnussöl) etc.

Gehalt an Glycerin und freien Säuren.

Dann auch enthalten sie neben den Neutralfetten (Glyceriden) mehr freie Fettsäuren. Aus einer ersten, in Gemeinschaft mit J. Kiesow und B. Aronheim¹⁾ angestellten Untersuchung, nach welcher wir in verschiedenen Pflanzenfetten nur 1,30—6,46 % Glycerin fanden, während Neutralfette 8—10 % Glycerin enthalten, hatte ich geschlossen, dass die Pflanzenfette vorwiegend aus freien Fettsäuren bestehen.

Es stellte sich aber die von mir angewendete Methode (Verseifen mit Bleioxydhydrat) als unrichtig heraus, indem durch Bleioxyd keine vollständige Verseifung eintritt. Eine auf meine Veranlassung von W. v. d. Becke²⁾ wiederholte Untersuchung, wobei mit Kalihydrat verseift wurde, hat wesentlich höhere Mengen Glycerin ergeben, z. B. in einer vergleichenden Untersuchung:

	Thierische Fette			Pflanzenfette			
	Butter	Talg	Sehmaltz	Olivenöl	Rüböl	Leinöl	Cacao-fett
Glycerin	10,59 %	7,84 %	8,27 %	6,41 %	4,58 %	6,20 %	5,99 %

Aber auch diese Zahlen sind ohne Zweifel noch zu niedrig, weil das Glycerin durch Verdampfen der wässerigen, von Fettsäuren befreiten Lösung bestimmt wurde, wobei sich dasselbe bekanntlich zum Theil mit den Wasserdämpfen verflüchtigt. Benedikt³⁾ und Hehner⁴⁾ haben nach anderen, weiter unten (S. 400 u. 401) beschriebenen Methoden wesentlich höhere Zahlen für den Glyceringehalt gefunden, nämlich:

	Benedikt %	Hehner %
Olivenöl	10,15—10,38	10,26
Leinöl	9,47—9,97	10,24
Cocosöl	13,3—14,5	—
Talg	9,94—10,21	—
Kuhbutter	11,59	11,96—11,40
Leberthran	—	9,87

Hiernach würden die Pflanzenfette im Glyceringehalt vor den thierischen Fetten keinen wesentlichen Unterschied besitzen.

v. Rechenberg⁵⁾ bestimmte ferner den Gehalt der Pflanzenfette an freien Fettsäuren direct, indem er die alkoholischen Lösungen der Fette mit Kalihydrat titrirte und die Menge des letzteren ermittelte, welche 100 g Fett zu neutralisiren vermag; er fand auf diese Weise, dass 100 g Oel zur Neutralisation verlangen an Kalihydrat:

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1874. Bd. 17. S. 1.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1880. S. 291.

³⁾ Chem. Ztg. 1885. Bd. 9. S. 975.

⁴⁾ Chem. Ztg. 1885. Repertorium 1887. Bd. 11. S. 68.

⁵⁾ Journ. f. pract. Chem. 1884. Bd. 24. S. 512.

	Geernteter Samen			Küfliche Oele			
	1 Aus unreifem Samen frisch	2 nach 4 Wochen	3 Reifere Samen	Rüböl	Olivenöl	Mohnöl	Leinöl
1. Rübsen (Brassica rapa)	0,133 g	6,074 g	0,036 g	1,321 g	0,449 g	0,416 g	0,347 g
2. Raps (Brassica napus)	2,137 g	0,138 g	0,032 g	oder wenn man diese Mengen Kalihydrat auf Oelsäure umrechnet, enthalten 100 g Oel an freier Oelsäure:			
3. Leindotter (Came- lina sativa)	2,070 g	—	0,324 g	6,64 %	2,25 %	2,09 %	1,74 %
4. Lein	— g	0,445 g	0,053 g				

Hieraus schliesst v. Rechenberg, dass das Fett aus reifem Samen nur wenig freie Fettsäuren enthält, dagegen dasjenige aus unreifem Samen erheblich mehr; die freien Fettsäuren nehmen ebenso wie beim Reifen, so auch beim Liegen des unreifen Samens ab, ein Beweis, dass in letzterem auch nach dem Trennen von der Pflanze Umsetzungen vor sich gehen.

Jedenfalls geht aber aus diesen Untersuchungen hervor, dass die Pflanzenfette wesentlich mehr freie Fettsäuren enthalten, als die thierischen Fette. Dieses ist durch weitere Untersuchungen bestätigt worden.

So fand E. Salkowsky¹⁾ nach der Methode von Fr. Hofmann (Titiren der ätherisch-alkoholischen Fettlösung mit alkoholischer Kalilauge unter Anwendung von Rosolsäure oder einem anderen in Alkohol löslichen Farbstoff als Indicator) pro 100 g Fett folgende Mengen freie Fettsäuren auf Oelsäure berechnet:

Rüböl	Olivenöl	Leinöl	Erdnussöl	Mohnöl	Cocosnussöl	Palmkernöl
4,28 %	1,17 %	3,45 %	1,66 %	2,29 %	2,96 %	13,39 %

In derselben Weise giebt H. Nördlinger²⁾ für verschiedene Handelsqualitäten dieser Oele an:

Minimum	0,52 %	3,87 %	0,41 %	0,85 %	0,70 %	1,00 %	3,30 %
Maximum	6,26 "	27,16 "	4,19 "	10,61 "	17,73 "	14,35 "	17,65 "
Mittel	1,67 "	12,97 "	1,57 "	4,16 "	7,01 "	6,09 "	7,70 "
Anzahl der Sorten .	111	3	10	41	36	12	37

Für einige weitere Oele findet Nördlinger an freier Oelsäure im Mittel mehrerer Sorten:

Sesamöl			Ricinussöl		Candlennussöl
gepresstes Speiseöl	technisches Oel	extrahirtes Oel	gepresstes	extrahirtes	
1,97 %	17,94 %	4,89 %	9,28 %	2,78 %	56,45 %

Nur das Baumwollensamenöl scheint wenig freie Säure zu enthalten; Salkowsky fand letztere zu 0,29 %, Nördlinger zu 0,15—0,50 %.

Nach den Untersuchungen Nördlinger's enthält das Oel der ersten Pressung am wenigsten, das der zweiten und dritten Pressung —, welche Oele für technische Zwecke bestimmt sind —, steigende Mengen freier Säuren, während die grösste Menge der letzteren in den Presskuchen zurückbleibt; so ergaben 100 g Oel an freier Säure auf Oelsäure berechnet im Mittel mehrerer Sorten:

Raps-,	Lein-,	Erdnuss-,	Mohn-,	Cocosnuss-,	Palmkern-,	Sesamkuchen
10,55 %	9,75 %	18,62 %	58,89 %	10,51 %	14,28 %	40,29 %

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1887. Bd. 26. S. 557.

²⁾ Ebendort 1889. Bd. 28. S. 183. u. 1890. Bd. 29. S. 6.

Dieses Ergebniss wird durch Untersuchungen von A. Stellwaag¹⁾ bestätigt; auch er fand in dem Fett einiger Oelkuchen abnorm hohe Mengen freier Fettsäuren, nämlich pro 100 g Fett:

Raps-,	Lein-,	Erdnuss-,	Mohn-,	Cocosnuss-,	Palmkern-,	Sesamkuchen
13,48 %	8,86 %	86,96 %	71,01 %	9,84 %	13,39 %	73,06 %

Hiesige Untersuchungen ergaben für aufbewahrte und theilweise verdorbene Oelkuchen ganz ähnliche Resultate; die pflanzlichen Fette enthalten daher durchweg — vergl. auch noch die untenstehende Tabelle von Stellwaag's weiteren Untersuchungen — nicht nur viel freie Fettsäuren, sondern erfahren auch beim Aufbewahren oder durch sonstige Behandlungsweise leicht eine Spaltung in freie Säuren und die Base (Glycerin etc.), welche letztere eine weitere Zersetzung erleiden dürfte.

Die thierischen Fette sind zwar auch nicht frei von freien, unlöslichen Fettsäuren und zeigen ebenfalls beim Aufbewahren eine Zunahme hieran, aber beides in viel geringerem Grade. So fand E. Salkowsky in 8 Sorten Leberthran 0,25—0,69 % freie Säure als Oelsäure berechnet, nur eine Handelsorte ergab 6,5 %; Schmalz- und Talgfette sind in den besseren Sorten durchweg neutral oder enthalten in den geringeren Sorten keine grösseren Mengen freier Säure, wie Leberthran. Für das Butterfett erhielten St. Bondzynski und H. Kefi²⁾ folgende Mengen freie Säure pro 100 g Fett:

	Butterprobe 1	2		
		am 22. Mai	am 1. Juni	am 11. Juni
Feste freie Fettsäure . .	0,50 %	0,27 %	1,29 %	3,60 %
Freie Oelsäure	0,17 „	0,16 „	0,47 „	0,71 „

Also auch das Kuhbutterfett enthält im frischen Zustande nur wenig freie Säure; dasselbe zersetzt sich bekanntlich, besonders bei Licht- und Luftzutritt unter Abspaltung freier Säuren sehr leicht, indess scheint die Bildung von unlöslichen freien Fettsäuren nicht so schnell und weit zu verlaufen, wie bei den Pflanzenfetten.

Aether-
extract.

Aber auch sonst sind letztere in der Form, wie sie durch die Analyse bestimmt werden, nicht unwesentlich von den thierischen Fetten verschieden. Wir pflegen den Gehalt an Fett in den Nahrungsmitteln durch Extraction mit wasser- und alkoholfreiem Aether zu bestimmen; hierdurch werden aber mehr oder weniger Stoffe gelöst, welche nicht als „Fett“ bezeichnet werden können, nämlich: Wachs, Harz, Kohlenwasserstoffe, Chlorophyll, sonstige Farbstoffe aller Art, wie ferner Lecithin, welches ebenfalls stets vorhanden zu sein pflegt (vergl. S. 382).

A. Stellwaag hat (l. c.) im Aetherextract von einer Anzahl Pflanzen und deren Theilen diesen Antheil an „Nichtfett“ bestimmt und die Fette durch Bestimmung der Verseifungszahl, des Neutralfettes, der freien Fettsäuren etc. weiter zu charakterisiren gesucht; die Resultate sind folgende:

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1890. Bd. 37. S. 135.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1890. Bd. 29. S. 1.

Fett aus:	Schmelzpunkt	Versäufungs- zahl ¹⁾ mg Aetzkali	Neutralfett ²⁾	Freie Fettsäuren ³⁾	Gesamtmenge der Fettsäuren ⁴⁾	Molekular- gewicht der Fettsäuren ⁵⁾	Lecithin	Stearinsäure aus Lecithin	Phosphor	Unverseifbare Bestandtheile ⁶⁾
Heu	57	124,3	23,73	37,32	60,09	296,0	Spuren	Spuren	Spuren	30,84
Roggenkleie	26	175,1	78,31	16,44	93,75	285,6	3,31	2,33	0,127	7,64
Weizenkleie	24	183,1	78,73	14,35	89,73	285,0	2,09	1,469	0,080	7,45
Gerste	13	181,7	72,99	14,00	86,68	286,0	4,25	2,989	0,163	6,08
Hafer (filtrirt)	20	192,4	59,21	35,38	92,76	279,0	0,76	0,535	0,030	2,65
Hafer (nicht filtrirt)	12	184,2	61,60	27,56	88,51	278,0	2,87	2,019	0,114	2,41
Mais	unter 10	188,5	88,71	6,67	91,45	273,0	—	—	—	3,74
Erbsen	unter 10	188,9	58,57	11,22	87,61	280,0	27,37	19,28	1,049	7,37
Wicken	13	183,6	52,16	14,81	80,87	281,0	22,94	16,15	0,881	7,14
Pferdebohnen	unter 10	188,0	57,70	9,82	79,93	281,0	21,29	14,98	0,818	5,92
Lupinen	unter 10	179,1	81,80	8,13	89,56	279,0	4,51	3,17	0,172	6,83
Buchweizen	—	179,2	75,35	12,45	85,69	284,0	1,88	1,32	0,072	7,24
Sojabohnen	unter 10	192,2	95,50	1,94	94,03	268,0	1,26	0,88	0,066	1,50
Malzkeime	42	149,3	24,66	30,14	56,26	285,0	3,57	2,51	0,137	34,55
Rapskuchen	unter 10	178,9	71,48	13,48	87,31	302,0	6,99	4,92	0,268	3,29
Leinkuchen	unter 10	194,4	89,56	8,86	94,31	270,0	Spuren	Spuren	Spuren	1,91
Palmkernkuchen	27	249,2	83,79	13,39	93,93	217,0	—	—	—	2,54
Cocosnusskuchen	23	244,4	81,14	9,84	86,78	207,0	—	—	—	0,51
Erdnusskuchen	32	190,4	6,95	86,96	94,20	280,0	—	—	—	1,47
Mohnkuchen (aus weissem Mohnsamen)	21	186,3	9,20	71,01	89,14	277,0	13,27	9,34	0,40	1,51
Sesamkuchen	26	193,0	23,18	73,06	94,24	280,0	—	—	—	1,64
Sonnenblumenkuchen (russisch)	unter 10	195,0	63,44	29,84	90,37	272,0	—	—	—	1,79
Baumwollsamenskuchen	unter 10	194,0	92,89	3,24	95,08	273,0	4,35	3,06	0,166	1,11
Kartoffel	46	172,5	16,33	56,92	76,48	288,0	3,07	2,15	0,117	10,92
Rüben	37	140,0	23,04	35,34	56,31	274,0	—	—	—	10,66

1) Nach Koettstoffer's Methode (vergl. S. 318) nur mit dem Unterschiede bestimmt, dass die alkoholische Fettlösung mit Natronlauge verseift und mit $\frac{1}{4}$ Normal-Schwefelsäure zurücktitrirt wurde.

2) Nach einem umständlichen Verfahren berechnet; von der Gesamtmenge Fettsäuren wurde die Menge freier Fettsäuren + Stearinsäure aus Lecithin abgezogen und den so erhaltenen gebundenen Fettsäuren ein entsprechender Glycerinrest zugezählt.

3) 4—5 g Fett wurden in 100 cc Aether gelöst, 50 cc Alkohol zugefügt und nach Zusatz von 3—4 Tropfen Phenolphthaleinlösung mit $\frac{1}{2}$ Normalnatronlauge bis zur bleibenden Rothfärbung versetzt.

4) 4—5 g Fett wurden mit alkoholischem Kalihydrat wie üblich verseift, der Alkohol vollständig verjagt, die Seifenlösung zur Entfernung der „unverseifbaren Bestandtheile“ 2 mal mit Aether extrahirt, die reine Seife mit Schwefelsäure zersetzt, die ausgeschiedenen Fettsäuren ebenfalls mit Aether ausgeschüttelt und der Rückstand der Aetherlösung gewogen.

5) Nach der Gleichung $p : M = R : 1000$ berechnet, worin p = Gewicht der abgeschiedenen Fettsäuren, R = Anzahl der verbrauchten cc Normalalkali, M = Molekulargewicht des Fettsäuregemenges bedeutet.

6) 4—5 g Fett wurden in eine Schmelze von 5 g Salpeter und 5 g calc. Soda allmählich eingetragen, die Schmelze in Wasser und Salpetersäure gelöst, in dieser Lösung die Phosphorsäure nach der Molybdänmethode S. 60 bestimmt und aus dem gewogenen pyrophosphorsäuren Magnesium durch Multiplikation desselben mit 7,2703 der Lecithingehalt berechnet.

In ähnlicher Weise verhielten sich die Benzinauszüge aus den Pflanzenstoffen; nur enthielten die Benzinauszüge durchweg erheblich weniger Lecithin. Im übrigen erhellt aus vorstehenden Untersuchungen, dass die Pflanzen und Samen, mit Ausnahme der Oelsamen, sowie die Wurzelgewächse neben viel freien Fettsäuren und Lecithin in dem Aetherextract, welcher für gewöhnlich als „Fett“ bezeichnet wird, eine wesentliche Menge „unverseifbare Bestandtheile“ („Nichtfett“) enthalten; besonders reich daran ist Heufett, und kann hiernach angenommen werden, dass sich die zur menschlichen Ernährung dienenden Gemüsearten, Pilze etc. ähnlich verhalten, dass die in denselben aufgeführte Nährstoffgruppe nur zu $\frac{3}{4}$ — $\frac{2}{3}$ aus eigentlichem Fett besteht.

Aetherische
Oele.

In den Blüten und Früchten, seltener in Stengeln und Blättern, am seltensten in den Wurzeln mancher Pflanzen, besonders der Labiaten, Umbelliferen und Cruciferen kommen neben den „fetten Oelen“ vielfach „ätherische Oele“ vor, welche durch Destillation mit Wasserdämpfen aus denselben gewonnen werden und sich wesentlich von den fetten Oelen unterscheiden. Sie bestehen durchweg aus Kohlenwasserstoffen und sind in denselben die Terpene ($C_{18}H_{16}$) am meisten vertreten; die Cruciferen enthalten durchweg schwefelhaltige Oele. Die ätherischen Oele unterscheiden sich ausser durch die Verflüchtigung mit Wasserdämpfen im allgemeinen auch dadurch von den fetten Oelen, dass sie zwar wie letztere auf weissem Papier einen Fettfleck erzeugen, dass letztere aber nach einiger Zeit, wenn sie nicht durch Oxydation an der Luft in nicht flüchtige Harze umgewandelt sind, verschwinden, während die fetten Oele einen bleibenden Fettfleck auf Papier hinterlassen.

Ueber die Natur solcher ätherischer Oele vergl. weiter unten Kapitel „Gemüsearten“ und „Gewürze“.

Speiseöle.

Die Unterschiede der eigentlichen pflanzlichen Speiseöle werden bei der Untersuchung derselben auseinandergesetzt werden.

Man pflegt die flüssigen Oele in trocknende und nichttrocknende Oele einzutheilen; die trocknenden Oele enthalten als flüssige Säure vorwiegend Leinölsäure, die nichttrocknenden statt dessen Oelsäure; zu ersteren gehören: Leinöl, Mohnöl, Krotonöl etc., zu letzteren Baum- oder Olivenöl, Mandelöl, Bucheckernöl etc.

Das sogenannte Trocknen der Oele beruht auf einer Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft, wodurch dieselben harzig werden. Die nicht trocknenden Oele sind im Haushalt die geschätzteren; als feinstes Oel gilt allgemein das Olivenöl, ferner sind auch sehr geschätzt Bucheckernöl und Mohnöl. Ausser diesen wird fast nur Rüböl als solches im Haushalt zum Fetten der Speisen verwendet.

Andere Pflanzenfette, wie Cocosnuss-, Palmkernkuchen- und Baumwollsamensfett etc. dienen zur Kunstbutterfabrikation.

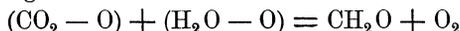
Jedenfalls sind diese Art Pflanzenfette bezw. -Oele im reinen Zustande recht wohl zur menschlichen Ernährung geeignet, nur müssen diejenigen Fette bezw. Fettfabrikate, welche wie sog. Cocosnussbutter (vergl. S. 308) äusserlich den thierischen Fetten gleichen, im Handel durch deutliche Aufschrift als solche bezeichnet werden.

Entstehung
der Fette.

Ueber die Entstehung bezw. Bildung der Fette herrscht bis jetzt noch keine Klarheit. Man nimmt an, dass die Pflanzenfette gerade so wie die thierischen Fette (vergl. I. Bd. S. 97—103) sowohl aus Eiweissstoffen wie Kohlehydraten gebildet werden können. Am wahrscheinlichsten scheint jedoch die Bildung des Pflanzenfettes aus Kohlehydraten, und zwar aus Stärke. Denn man hat beobachtet, dass

ölreiche Samen, wie Rapssamen, vor ihrer Reife reichlich mit Stärkekörnern erfüllt sind, dass diese aber beim Reifen in dem Maasse verschwinden, als der Oelgehalt sich steigert, wie umgekehrt bei der Keimung der Oelsamen schon nach wenigen Tagen transitorische Stärke auftritt, welche in den Keimlappen vorwiegt, während das Oel zurücktritt.

Von dem Stärkemehl aber nimmt man an, dass es aus dem ersten Spaltungsproduct der Kohlensäure und des Wassers, dem Ameisensäurealdehyd oder Formaldehyd (CH_2O) entsteht. Letzteres soll sich durch die Thätigkeit des Chlorophylls unter Mitwirkung des Sonnenlichtes aus der Kohlensäure und dem Wasser unter Abspaltung von Sauerstoff nach der Gleichung:

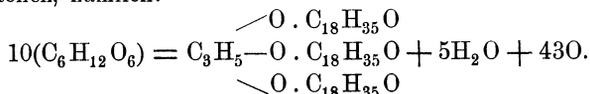


bilden.

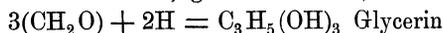
Durch Condensation des Formaldehyds unter dem Einfluss der Zellthätigkeit des Protoplasmas kann entweder direct „Glycose“ oder unter Abspaltung von Wasser „Stärke“ entstehen; z. B.



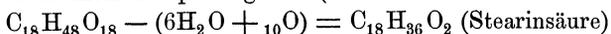
Aus 10 Mol. Glycose kann aber 1 Mol. Stearin + 5 Mol. Wasser + 43 Mol. Sauerstoff entstehen, nämlich:



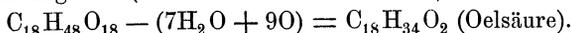
Oder es können durch Condensation des Formaldehyds auch direct die Fettbestandtheile (Glycerin und Fettsäure) gebildet werden, z. B.



und aus 6 Glycerin unter Abspaltung von (6 Wasser und 10 Sauerstoff) Stearinsäure:



oder unter Abspaltung von (7 Wasser und 9 Sauerstoff) Oelsäure:



Pringsheim¹⁾ hat gefunden, dass bei der Zerstörung des Chlorophylls im intensiven Licht ein eigenthümlicher, ölartiger Körper, „Hypochlorin“, entsteht, welcher sich in den Poren des Chlorophylls ansammelt; er nimmt an, dass derselbe im engsten Zusammenhange mit den fetten, ätherischen und wachsartigen Körpern steht.

C. v. Nägeli hat die Vermuthung ausgesprochen, dass ähnlich wie im Thierkörper, so auch in den Pflanzen wenigstens ein Theil des Fettes durch Spaltung oder Zersetzung von Eiweissstoffen erzeugt werden kann.

Verfälschung und Untersuchung der Speiseöle.

Die pflanzlichen Fette und Oele dienen einerseits zur Verfälschung der geschätzteren und theureren thierischen Fette (Schmalz, Kuhbutter, Kunstbutter vgl. S. 145, S. 304 und S. 306), andererseits sind die gesuchteren pflanzlichen Speiseöle selbst den Verfälschungen durch minderwerthige Oele ausgesetzt; so besonders das Olivenöl, welchem das geringwerthigere Sesam-, Baumwollensaatöl etc. zugesetzt zu werden pflegt.

Verfälschung
der Fette

Ebenso erfährt das in der Technik verwendete Leinöl mannichfache Zusätze schlechterer Oelarten und sogar von Theer- oder Mineralölen, welche als höhere Kohlenwasserstoffe von den fetten Oelen vollständig verschieden sind.

¹⁾ Monatsberichte d. Berliner Akad. d. Wissenschaften 1879. Juli u. Nov.

Malagaöl.

Unter dem Namen „Malagaöl“ kommt in den letzten Jahren ein grünliches Oel im Handel vor, welches durch Grünspan gefärbt ist; man löst in irgend einem Oele Kupferacetat auf, färbt mit diesem ein anderes Oel, z. B. Erdnussöl und bringt dasselbe als „Olivenöl von Malaga“ in den Handel. Um diesen Betrug nachzuweisen, löst man nach O. Cailletet 0,1 g Pyrogallussäure in 5 cc Aether, fügt 10 cc des Oeles zu und mischt. Bei Gegenwart von Kupfer färbt sich das Ganze bald braun unter Abscheidung von pyrogallussaurem Kupfer; kupferfreie Fette zeigen diese Färbung und Fällung nicht.

Da das Kupfer aber auch aus den Aufbewahrungsgefäßen stammen kann, so muss man zur Entscheidung dieser Frage sich über die Art der Aufbewahrung unterrichten.

Die Nachweisung des Kupfers in Oelen auch auf anderem Wege bietet für den Chemiker keine Schwierigkeit.

Die Untersuchung der Handelsfette ist daher von nicht geringer Wichtigkeit und tritt auch häufig an den Nahrungsmittel-Chemiker heran.

In der Praxis entscheiden vielfach nur die Geruchs- und Geschmacksproben, welche bei genügender Erfahrung mitunter Beimengungen fremder Fette erkennen lassen.

Der Chemiker aber soll sich nie mit dieser Art Prüfung begnügen, sondern die Analyse entscheiden lassen. Zwar lassen die Methoden der Untersuchung der Fette noch recht viel zu wünschen übrig, indess sind dieselben in den letzten Jahren sehr wesentlich verbessert, so dass sie bei genauer Ausführung ein sicheres Urtheil gestatten.

Die Methoden der Untersuchung der Fette sind chemischer und physikalischer Art.

I. Physikalische Untersuchungsmethoden der Fette und Oele.

Zu den physikalischen Untersuchungsmethoden der Fette gehören:

1. Die Bestimmung des spec. Gewichtes.

Das spec. Gewicht der Oele und Fette wird wie bei Butterfett S. 311 ermittelt.

Dasselbe ist allerdings bei den meisten fetten Oelen so nahe zusammenliegend, dass sich darnach keine Entscheidung treffen lässt; auch sind die Angaben über die Grösse des spec. Gewichtes von den Analytikern nicht übereinstimmend. So fanden Clarke und Stillier das spec. Gewicht von Oelen und zwar bei 18° C. — wenn keine andern Angaben gemacht sind — wie folgt:

Oelsäure (aus Palmöl)	0,9023 (15° C.)	Rohes Baumwollsamensöl	0,9224
Palmöl (Gebleichtes)	0,9046	Desgl. raffinirtes	0,9230
Oleïn aus Palmöl	0,9143 (15° C.)	Desgl. weisses	0,9288
Weisses Rapsöl	0,9144	Labrador-Leberthran	0,9237
Gelbgrünes Olivenöl	0,9144	Mohnöl	0,9245
Haselnussöl	0,9154	Roher Robbenthran	0,9246
Oelsäure aus Baumwoll-		Cocosnussöl	0,9250
samensfett	0,9159 (15° C.)	Roher Wallfischthran	0,9254
Blasses Olivenöl	0,9163	Reiner Leberthran	0,9270
Dunkelgelbes Rapsöl	0,9168	Rohes Leinöl	0,9299
Neutrales Oleïn (Talg)	0,9171 (15° C.)	Gekochtes Leinöl (kalt ge-	
Rüböl	0,9190 (15° C.)	presstes)	0,9411
Mandelöl (dunkles)	0,9190 (15° C.)	Ricinusöl	0,9667
Olivenöl	0,9199	Harzöl	0,9906
Leberthran	0,9205		

E. Scheibe giebt das spec. Gewicht des Olivenöles zu 0,912, das des Baumwollsamensöles zu 0,923 an.

E. Dietrich¹⁾ fand dasselbe bei 23° C. wie folgt:

¹⁾ Dingler's polytechn. Journal 1885.

Olivenöl (Prov.)	0,912—0,914	Arachisöl	0,917—0,918
Grünes Olivenöl	0,909—0,915	Rapsöl	0,910
Sonnenblumenöl	0,920	Sesamöl	0,919
Baumwollsaamenöl	0,917—0,921	Ricinusöl	0,964

Wir fanden für einige Mineralöle, Harzöle und Thran bei 17° C.:

Deutsches Mineralöl	0,8807	Robbenthran (2 Sorten)	0,9220—0,9222
Schottisches Mineralöl	0,8661—0,8872	Wallfischthran	0,9216
Russisches Mineralöl	0,9031	Gemisch von 16 Theilen	
Amerikanisches Mineralöl	0,9019—0,9101	Robbenthran und 40	
Harzöl (2 Sorten)	0,9850—0,9816	Theilen Harzöl	0,9478

Einige Mineralöle sind daher durch ein niedriges, Harzöl und Ricinusöl dagegen durch ein hohes spec. Gewicht ausgezeichnet, so dass letzteres bei diesen Oelen oder bei den mit letzteren vermischten Oelen zur Unterscheidung mit dienen kann; bei den eigentlichen fetten Oelen müssen andere Methoden zur Unterscheidung angewendet werden (vergl. Tabelle S. 322).

2. Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes.

Ueber die Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes vergl. unter Butter S. 310. Schmelz- und Erstarrungspunkt.

Die Tabelle S. 322 und vorstehend S. 389 enthält die Schmelz- und Erstarrungspunkte der Fette bzw. deren Fettsäuren.

O. Bach¹⁾ giebt für die Schmelz- und Erstarrungspunkte der durch Verseifung der Fette nach S. 399 (unten) erhaltenen Fettsäuren folgende Zahlen:

	Olivenöl	Cottonöl	Sesamöl	Erdnussöl	Sonnenblumenöl	Rüböl	Ricinusöl
Schmelzpunkt C. ⁰	26,5—28,5	38,0	35,0	33,0	23,0	20,7	13,0
Erstarrungspunkt C. ⁰	22,0	35,0	32,5	31,0	17,0	15,0	2,0

3. Verhalten der Oele gegen polarisirtes Licht.

In einigen Fällen kann auch die Polarisation der Oele zur Unterscheidung derselben dienen. Polarisation der Oele.
So drehen Harzöle polarisirtes Licht 31° nach rechts, Crotonöl + 9,1°, Ricinusöl + 8,5° bis + 9,8°, Sesamöl + 1 bis 2°, während die anderen Pflanzenöle mehr oder weniger optisch inactiv sind.

W. Bishop²⁾ fand die Drehung der filtrirten Oele bei 13—15° C. im Laurent'schen Saccharimeter und 200 mm-Rohr, ausgedrückt in Saccharimetergraden:

Mandelöl (aus süßen Mandeln) — 0,7°	Nussöl	— 0,3°
Erdnussöl — 0,4°	Mohnöl	± 0°
Colzaöl — 1,6° bis — 2,1°	Olivenöl	+ 0,6°
Leinöl — 0,3°	Sesamöl	— 3,1° bis + 9,0°

Péter³⁾ untersuchte verschiedene Oele in derselben Weise im Laurent'schen Saccharimeter und 200 mm-Rohr nur mit dem Unterschiede, dass er zur Erleichterung der Beobachtung den Werth des Winkels verminderte und so den Nullpunkt auf + 10 brachte; die filtrirten Oele, wenn trübe, oder die mit Thierkohle entfärbten Oele, wenn dunkel gefärbt, ergaben:

	Drehung:	
	Kreisgrade	Saccharimetergrade
Erdnussöl	— 27' 20" bis + 4' 20"	— 2,1° bis + 0,3°
Mandelöl	— 2' 30"	— 0,2°
Colzaöl	— 6' 30" bis — 16' 50"	— 0,5° bis — 1,3°
Hanföl	— 6' 30"	— 0,5°
Baumwollsaatöl	— 9'	— 0,7°
Crotonöl	— 9° 10' bis — 9° 20'	+ 2,3° bis + 43,0°

¹⁾ Chem. Zeit. 1883. No. 24.

²⁾ Nach Journ. Pharm. Chim. 1887. 5. Sér. 16. 300 in Chem. Zeit. Repertorium 1887. S. 238.

³⁾ Nach Bull. Soc. Chim. 1887. T. 48. p. 483 in Chem. Zeit. Repertorium 1887. S. 267.

	Drehung:	
	Kreisgrade	Saccharimetergrade
Bucheckernöl	± 0	± 0
Leinöl	$- 1' \text{ bis } - 3'$	$- 0,1' \text{ bis } - 0,25^0$
Haselnussöl	$- 2' 40''$	$- 0,2^0$
Nussöl	± 0	± 0
Mohnöl	$- 1' 20'' \text{ bis } - 9' 05''$	$- 0,1^0 \text{ bis } - 0,7^0$
Olivenöl	$+ 5' 10'' \text{ bis } + 13'$	$+ 0,4^0 \text{ bis } + 1,0^0$
Ricinusöl	$+ 8^0 50'$	$+ 40,7^0$
Sesamöl	$+ 0^0 44' \text{ bis } + 1^0 57'$	$+ 3,4^0 \text{ bis } + 5,9^2$

Hiernach kann also das polarisirte Licht recht wohl zur Erkennung von Harzölen, desgl. von Crotonöl und Ricinusöl dienen; auch zum Nachweis von Sesamöl ist die Polarisation des Oeles, wenn auch weniger sicher, geeignet.

4. Spectroscopische Untersuchung.

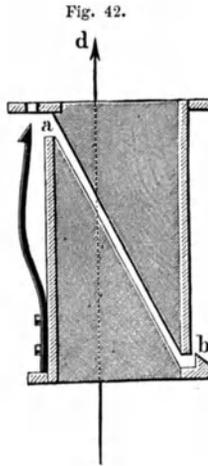
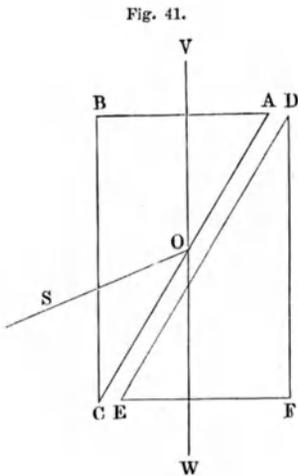
Spectroscopische Prüfung.

Die oft gelbliche bis grünliche Farbe der Fette wird bedingt durch Farbstoffe, wie beispielsweise Chlorophyll, welche beim Auspressen oder Extrahiren in das Fett übergegangen sind. Diese Farbstoffe geben häufig mittelst des Spectroscops sehr charakteristische Linien, so dass letztere unter Umständen zur Unterscheidung von Fetten, besonders aber zur Identifizirung zweier Oele dienen können.

5. Bestimmung des Brechungsexponenten der Oele.

Brechungsindex der Fette; Refractometer.

In neuerer Zeit wird die Bestimmung des Brechungsexponenten mittelst des Abbe'schen Refractometers vielfach zur Unterscheidung der einzelnen Oele und Fette empfohlen. Es möge daher das Princip dieses Apparates, welcher bis jetzt noch wenig in analytischen Lehrbüchern beschrieben¹⁾ ist, sowie die Handhabung desselben hier näher beschrieben werden.



AC total reflectirt. Ein in der Richtung *W* gelegenes Auge sieht eine in *V* gelegene homogene Lichtquelle sogleich, eine weisse, nachdem sie eine Reihe von Farben durchlaufen hat, verschwinden: die verschiedenen Farben erfahren successive eine totale Reflexion. Flüssigkeiten bringt man direct zwischen die Prismen. Feste Körper schleift man zu dünnen Platten, legt sie gleichzeitig mit einem Tropfen einer Flüssigkeit, die stärker bricht als sie selbst und sie nicht angreift, zwischen die Prismen. Flüssigkeiten, die sich dazu eignen, sind: Cassiaöl ($n = 1,60$), Zimmtaldehyd ($n = 1,62$), Monobromnaphthalin ($n = 1,66$). Schwefelchlorür ($n = 1,654$), Selenylchlorür ($n = 1,653$), Phenylsulfid ($n = 1,623$), Phosphorbromür (n über $1,68$), Arsenbromür ($n = 1,781$), Naphtylphenylketon ($n_B = 1,654$; $n_E = 1,678$), Metacinnamon ($n_D = 1,593$).

¹⁾ Vergl. E. Wiedemann u. H. Ebert: Physikal. Praktikum. Braunschweig 1890. S. 268. Der Apparat wird von Karl Zeiss in Jena geliefert.

Zu bemerken ist, dass die dünne, zwischen das Prisma und den zu untersuchenden Körper gebrachte planparallele Flüssigkeitsschicht ohne Einfluss ist auf die Resultate.

Statt das durchgehende Licht zu betrachten, kann man auch das in der Richtung OS reflectirte untersuchen und erhält dann ein Totalreflectometer.

Der Apparat (Fig. 43) ist wie folgt angeordnet: An das Fernrohr O , in welchem bei F zwei Fadenkreuze ausgespannt sind, ist durch die Hülse T der Compensator D befestigt, der dazu dient, die bei der Totalreflexion auftretende Farbenzerstreuung aufzuheben und zu messen. Derselbe besteht aus zwei gleichen Prismensätzen mit gerader Durchsicht, die durch die Schraube t in entgegengesetzter Richtung gedreht werden können; für die an der auf D angebrachten Scala c abgelesene Stellung T giebt eine dem Instrumente beigegebene Tafel die Dispersion Δ zwischen den Linien D und F des Sonnenspectrums. Das Fernrohr ist an dem Sector A befestigt, der durch die Schraube K in einer solchen Stellung zu dem dem Fenster zugekehrten Spiegel g festgestellt wird, dass das Gesichtsfeld gleichmässig hell erscheint.

Vor dem Fernrohr wird das Glasparallelepiped C (Fig. 43), welches in Fig. 42 auch abgebildet ist, mittelst eines Bajonettverschlusses befestigt und dadurch mit der Alhidade B , welche oben einen Index trägt, fest verbunden. Die auf A angebrachte Theilung lässt die Brechungsindices für das mittlere Gelb unmittelbar ablesen.

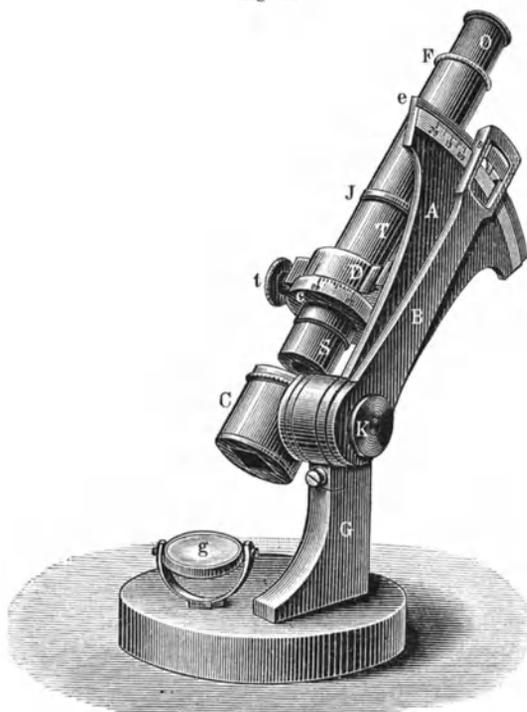
Die dem grossen Refractometer mit Dispersionsapparat beigelegte Gebrauchsanweisung lautet:

„Nach dem Herausnehmen des Instruments aus dem Etui, wobei man es nur am Fuss und an der auf dem Fusse stehenden Säule anfassen wolle, stellt der Beobachter dasselbe so vor sich hin, dass der Sector mit Fernrohr von ihm abgewandt, das Doppelprisma ihm zugekehrt ist. Nach Beseitigung des kleinen Holz- oder Korkkeiles, der zur Sicherung für den Transport dient, wird sodann das bewegliche Stück des Doppelprismas, indem man die Feder daran etwas niederdrückt, durch einen Zug nach rückwärts entfernt und die Berührungsfäche beider Prismen zugänglich gemacht.

Nachdem beide Prismenflächen gut gereinigt und die freie Fläche des festen Prismas durch Drehen der Alhidade in horizontale Lage gebracht ist, giebt man mit einem Glasstäbchen einen Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit auf die Mitte des festen Prismas und steckt das bewegliche Prisma, indem man die Feder daran mit dem Finger niederdrückt, wieder auf. Einige Versuche werden den rechten Handgriff hierzu bald lehren.

Jetzt erst hebt man den Sector mit Fernrohr aus seiner horizontalen Lage in die Höhe, so dass das Ocular dem Beobachter zugekehrt wird und dreht die Alhidade zunächst nach unten an den Anfang der Gradtheilung zurück.

Fig. 43.



Abbe's Refractometer.

Durch das Fernrohr sehend, richtet man nun den Spiegel am Fuss des Instrumentes so, dass das ganze Sehfeld gleichmässig erhellt ist und zieht das Ocular soweit heraus, bis man das doppelte Fadenkreuz vollkommen scharf sieht.

Hiernach endlich bewegt man die Alhidade nach aufwärts, bis die untere Hälfte des Ocularfeldes verdunkelt ist, worauf man den rechter Hand am Objectivende des Fernrohrs vorstehenden Triebknopf so lange dreht, bis die Grenze zwischen hell und dunkel eine möglichst farblose Linie wird. Durch weitere Drehung der Alhidade wird diese Grenzlinie auf die beiden nebeneinander stehenden Kreuzungspunkte des Fadenkreuzes genau eingestellt.

Hierauf liest man sowohl die Stellung des Alhidadenindex auf dem Gradbogen, wie auch die Stellung der vom Trieb bewegten Trommel ab, wobei für erstere Ablesung am besten eine schwache Lupe benutzt wird. Schliesslich wiederholt man die Einstellung der Grenzlinie auf das Fadenkreuz nochmals, nachdem man den Trieb weiter gedreht hat, bis jene Grenzlinie zum zweiten Mal farblos geworden ist, und liest auch jetzt wieder Sector und Trommel ab.

Das Mittel aus beiden Ablesungen am Gradbogen des Sectors giebt, den Index als justirt vorausgesetzt, unmittelbar den Brechungsindex der Flüssigkeit für die jeweilige Temperatur des Instrumentes, und zwar für das Licht der Natronflamme oder der Fraunhoferschen Linie *D*. Die Intervalle der Theilung entsprechen daher den Einheiten der 3. Decimalstelle; die durch Schätzung bestimmten Zehntel dieser Intervalle liefern die 4. Decimale.

Das Mittel aus beiden Trommelablesungen ergiebt die Zahl *g*, aus welcher mittelst der zum Instrument gehörigen Dispersionstafel die Farbenzerstreuung der Flüssigkeit für das Farbenintervall zwischen *D* und *F* abzuleiten ist. Der dem *z* entsprechende Werth des Factors σ ist mit negativem Vorzeichen in Rechnung zu bringen, sobald *z* grösser als 30 ist.

Der Index der Alhidade ist justirt, wenn reines Wasser bei ca. 18° C. im Mittel aus beiden Ablesungen $n = 1,3330$ ergiebt. Um diese Justirung, falls sie einmal gestört ist, zu bewirken, lüftet man die beiden Schrauben, mit welchen der Index an der Alhidade befestigt ist, und verschiebt letzteren, bis Wasser die richtige Angabe liefert, worauf man die Schrauben wieder festzieht. Auch kann man, wenn der Spielraum in der Verschiebung des Index nicht genügen sollte, das feste Stück des Doppelprismas drehen, wenn man die Schrauben lüftet, welche in der Fussplatte desselben sichtbar sind.⁴

Bei den festen Fetten ist zu berücksichtigen, dass der Brechungsindex bei solchen Temperaturen ermittelt werden muss, bei welchen sie flüssig bleiben; das ist je nach den Fetten bei 25—40° C. der Fall (25° C. z. B. bei Butterfett, 30° C. bei Schweineschmalz, 40° C. bei Talg und Stearinen etc.). Das Fett wird geschmolzen, nach tüchtigem Umrühren ein Tropfen desselben auf das Prisma gebracht und das Refractometer entweder in ein Zimmer von der gewünschten Temperatur, z. B. 25° C. gestellt und dort beobachtet, oder man bringt dasselbe für noch höhere Temperaturen in oder auf ein Luftbad, lässt es dort mindestens 1 Stunde stehen und beobachtet alsdann schnell den Brechungsindex. Derselbe wird auf 25° C. reducirt. Da das Brechungsvermögen mit steigender Temperatur abnimmt, so sind die bei höheren Temperaturen ermittelten Werthe entsprechend zu erhöhen. H. W. Wiley¹⁾ giebt den Factor für jeden Grad Celsius zu 0,000176 an. Ist der Brechungsindex von Butterfett bei 32,4° C. zu 1,4540 gefunden, so ist derselbe um $32,4 - 25 = 7,4 \times 0,000176 = 0,0013$ zu erhöhen, also = 1,4553. Hat Wasser bei 25° C. statt der Normalzahl 1,3330 nur 1,3300 ergeben, so wird weiter 0,0030 hinzuaddirt; der Brechungsindex bei 25° C. beträgt also 1,4583.

¹⁾ Journ. of the anal. Chemistry 1888. Part. 3. Vol. 2 u. Proceedings of the sixth ann. Convention etc. Washington 1890. p. 241.

Fr. Strohm¹⁾ fand z. B.:

Oel- oder Fettsorte	Bemerkungen	a. Brechungs- index bei 16° C. N _D 16° C.	b. Brechungs- index bei 14° C. N _D 14° C. ²⁾	c. Brechungs- index bei 15° C. Mittel aus a und b N _D 15° C.	d. Differenz zwischen Brechungs- index des Fettes bei 15° C. u. jen. des Wassers bei 15° C. N _D ^F - N _D ^F
Olivenöl . . .	Jungfernöl aus Triest	1,4700	1,4696	1,4698	0,1368
Desgl.	Dalmatiner Baumöl	1,4701	1,4704	1,4703	0,1373
Sesamöl	frisch	1,4748	1,4748	1,4747	0,1418
Desgl.	französisch, 9 Jahre alt	1,4755	1,4768	1,4762	0,1432
Cottonöl	amerikanisch, beste Marke	1,4743	1,4761	1,4752	0,1422
Desgl.	Marke Marginis	1,4729	1,4734	1,4732	0,1402
Desgl.	Triest, 7 Jahre alt	1,4735	1,4751	1,4743	0,1413
Rüböl	entsäuertes	1,4818	1,4721	1,4720	0,1390
Desgl.	3 Jahre alt	1,4733	1,4731	1,4732	0,1402
Rapsöl	raffiniert, 7 Jahre alt	1,4727	1,4723	1,4726	0,1396
Desgl.	selbstgepresst aus Wintersaat	1,4747	1,4767	1,4757	0,1427
Ricinusöl	kalt, gepresst	1,4786	1,4803	1,4795	0,1465
Desgl.	warm, desgl.	1,4809	1,4796	1,4803	0,1473
Leinöl	kalt, desgl.	1,4834	1,4836	1,4835	0,1505
Mohnöl	desgl., desgl.	1,4779	1,4787	1,4783	0,1453
Möller's Orig. Leberthran . . .	desgl., desgl.	1,4841	1,4862	1,4852	0,1522
Leberthran . . .	blond	1,4791	1,4809	1,4860	0,1470
Fischthran . . .	. . . . .	—	1,4790	1,4790	0,1460
Wasser . . . . .	. . . . .	1,3330	1,3330	1,3330	—

W. Thörner²⁾ findet den Brechungsexponenten bei 60° C. wie folgt:

Wasser	1,3287	Gemenge von 1 Theil Rindstalg und	
Hammeltalg	1,4504	1 Theil Palmkernöl	1,4468
Rindertalg	1,4527	Baumwollsesamenöl	1,4570
Schweineschmalz	1,4539	Olivenöl	1,4548
Palmöl (roh)	1,4506	Butterfett (ausgeschmolzen)	1,4477
Palmkernöl	1,4435		

Nach H. W. Wiley hat Wasser bei 25° C. einen Brechungsindex von 1,3330, Schweineschmalz bei derselben Temperatur einen solchen von 1,4620, Baumwollsesamenöl desgl. von 1,4674, Oleostearin von 1,4582, Schmalzstearin von 1,4594.

Hiernach besitzen die trocknenden Oele (Leinöl, Mohnöl) und Thran ein erheblich höheres Brechungsvermögen als die nichttrocknenden Oele; nur Ricinusöl besitzt einen Brechungsexponenten, welcher jenen der trocknenden Oele erreicht. Von den nichttrocknenden Oelen besitzt Olivenöl den niedrigsten Brechungsexponenten. Letzterer scheint indess vom Alter und von der Art der Gewinnung der Oelsorte mit abhängig zu sein.

Unter Umständen kann daher auch der Brechungsexponent als Unterscheidungsmerkmal der Oele mit dienen.

¹⁾ Chem. Centr. Bl. 1889. Bd. II. S. 213.

²⁾ Ebendort 1889. Bd. II. S. 206.

6. Viskosität der Oele.

Viskosität
der Oele.

Zu den physikalischen Prüfungsmethoden der Oele gehört auch die Bestimmung der Viskosität d. h. der Zähflüssigkeit. Dieselbe hat für Speiseöle keine Bedeutung, sondern nur für solche Oele, welche als Schmiermittel dienen. Es möge daher bezüglich der Art der Ausführung dieser Bestimmung auf andere Lehrbücher, so auch des Verf.'s: Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. Berlin 1891. S. 404 verwiesen werden.

II. Chemische Untersuchungsmethoden der Fette und Oele.

A. Allgemeine Untersuchungsmethoden.

Chemische
Unter-
suchungs-
methoden.

Man kann die chemischen Untersuchungsmethoden eintheilen in solche, welche die Bestimmung der einzelnen Bestandtheile im allgemeinen zum Zweck haben, und in solche, welche die den einzelnen Fetten eigenthümlichen Eigenschaften besonders zum Ausdruck bringen, daher gestatten, die einzelnen Fette und Oele zu unterscheiden.

1. Die Bestimmung des Wassers.

Wasser.

Ca. 5 g Oel oder Fett werden in Trockengläschen 6—8 Stunden bei 105° C. bis zur Constanz des Gewichtes getrocknet.

2. Allgemeine Verunreinigungen.

Verunreinigungen.

Die Oele enthalten, von der Pressung herrührend, mitunter Zellgewebe, Eiweissstoffe und auch Mineralstoffe. Zum Nachweis dieser Verunreinigung werden etwa 5—10 g des event. durch leichtes Erwärmen geschmolzenen Fettes mit Aether gemischt und durch ein vorher getrocknetes und gewogenes Filter von bekanntem Aschegehalt filtrirt.

Nach vollständigem Auswaschen mit Aether, der auf Papier keinen Fettfleck hinterlassen darf, wird Filter mit Rückstand im bei 100—105° C. abermals getrocknet und letzterer als Zellgewebe + Mineralstoffe gewogen. Nach dem Veraschen dieses Rückstandes erhält man die Menge der Mineralstoffe. Die Differenz zwischen diesem und dem in Aether unlöslichen Rückstand ist Zellgewebe.

Einige fettsaure Metallsalze, wie ölsaures Blei etc. sind in Aether löslich und würden auf diese Weise sich des Nachweises entziehen.

Man erfährt die Menge der Mineralstoffe daher am sichersten in einer besonderen Probe durch Einäschern in einem Porzellantiegel. Der Einäscherungsrückstand wird nöthigenfalls in Salpetersäure gelöst und dient zur Bestimmung von Blei, Kupfer (häufig zur Grünfärbung zugesetzt), Kalk und Alkalien. Kalk, der mitunter den festen Fetten zugesetzt wird, kann auch in der Weise nachgewiesen werden, dass man das Fett in Chloroform löst und den Rückstand auf Kalk untersucht.

3. Bestimmung der freien Fettsäuren (Ranzigkeit).

Freie
Fettsäuren.

Die Bestimmung der freien Fettsäuren nach Hoffmann, Stohmann (bezw. v. Rechenberg) und Stellwaag ist bereits vorstehend S. 386—389 angegeben (vergl. auch ferner unter Butter S. 324).

Die Vorsteher deutscher landw. Versuchsstationen haben sich zu folgendem Verfahren geeinigt:

„Der 2 Stunden bei 100° C. getrocknete Aetherextract — oder statt dessen 2—5 g des zu untersuchenden natürlichen Fettes — wird mit 25 cc Aether übergossen und nach dem Lösen des Fettrückstandes mit 25 cc Alkohol, hierauf mit ein paar Tropfen alkoholischer Phenolphthaleinlösung versetzt und mit $\frac{1}{10}$ Normalnatronlauge bis zur bleibenden Rosafärbung titirt.

Von den hierzu verbrauchten Cubikcentimetern Lauge werden die zur bleibenden Rosafärbung von 25 cc Aether und 25 cc Alkohol in gleich dicker Schicht erforderlichen Cubikcentimeter Lauge abgezogen, und die so erhaltene Menge $\frac{1}{10}$ Normalnatronlauge auf Fettsäure, und zwar auf

Oelsäure $\frac{C_{18}H_{31}C_2}{282}$ berechnet. 1 cc $\frac{1}{10}$ Lauge entspricht 0,0282 g Oelsäure.

Ausgedrückt wird der gefundene Säuregehalt in Procenten und zwar:

1. auf 100 Theile des betreffenden Nahrungs- bezw. Futtermittels,
2. auf 100 Theile Gesamtfett bezogen.

Ueber den Säuregrad der Pflanzenfette vergl. S. 386—389.

4. Bestimmung des Neutralfettes.

Zur Bestimmung des Neutralfettes kann man die vorstehend verwendete neutralisirte Fettlösung Neutralfett. verwenden; dieselbe wird mit Wasser verdünnt, mehrmals mit Petroläther ausgeschüttelt, die abgeheberten Petrolätherauszüge gesammelt, verdunstet und der Rückstand als Neutralfett gewogen.

Oder man verfährt nach M. Gräger¹⁾ wie folgt: 4—8 g der auf Neutralfett zu prüfenden Fettmasse werden in einem 300 cc fassenden Kolben mit 50 cc Alkohol von 96 % Tr. durch Erwärmen in Lösung gebracht, mit einigen Tropfen Phenolphthaleinlösung versetzt und so lange alkoholische halbe Normalalkalilauge zufließen gelassen, bis die Rothfärbung beim Schütteln nicht mehr sofort verschwindet; darauf verdünnt man mit 150 cc Wasser. Hierdurch entsteht ein Weingeist von 20—25 %, in welchem die Neutralfette so gut wie unlöslich, die Kaliseifen aber noch vollkommen löslich sind; nach dem Erkalten setzt man 60—100 cc Aether zu, bringt das Neutralfett durch wiederholtes Schütteln in Lösung, trennt die Seife- und Aetherfettschicht durch den Stechheber oder mittelst einer Pipette, und wiederholt diese Operation wo möglich noch ein- oder zweimal. Der Rückstand der ätherischen Lösung liefert nach dem Verdunsten des Aethers in einem vorher gewogenen Kölbchen die Menge des Neutralfettes; die Seifelösung dient zur nochmaligen Bestimmung der freien Fettsäuren; man verdünnt sie mit Wasser, kocht, bis aller Alkohol und Aether verdunstet ist, zersetzt die Seife mit einer Mineralsäure, schüttelt die freigewordenen Fettsäuren mit Aether aus, verdampft denselben und wägt oder titrirt die Säuren wie oben; auch kann man die ausgefällten Säuren, wenn sie nicht in Wasser löslich sind, auf einem gewogenen Filter sammeln, wiederholt mit heissem Wasser auswaschen und wägen.

Ueber die Bestimmung des Neutralfettes nach Stellwaag vergl. S. 389. Anm. 2.

5. Verseifung der Fette, Bestimmung der flüssigen und festen unlöslichen Fettsäuren. Verseifen der Fette, flüssige und feste Fettsäuren.

Das in Lehrbüchern vielfach angegebene Verfahren, Erhitzen der Fette mit Wasser und Bleioxyd, liefert keine genauen Resultate, weil hierdurch keine vollständige Verseifung eintritt.

Man verfährt daher am besten wie folgt:

a. Die Fette werden in absolutem Alkohol gelöst, die Lösung mit festem Kalihydrat zu fast gleichen Gewichtstheilen versetzt, im Wasserbade unter beständigem Umrühren erwärmt, bis alles Kalihydrat gelöst ist und dann bis zur Syrupconsistenz eingedunstet; oder man schüttelt dieselben mit Aether aus und führt, indem man den Filtrerrückstand nach dem Auswaschen mit warmem Wasser oder den Aetherrückstand nach Verdunsten des Aethers in Alkohol gelöst und in eine Schale gebracht hat, durch Vermischen mit Bleioxyd und Wasser in die Bleisalze über, schüttelt diese von Alkohol befreite wasserhaltige Masse wiederholt mit Aether, worin ölsaures Blei löslich, stearin- und palmitinsaures Blei unlöslich sind, aus, destillirt den Aether in einem vorher gewogenen Kölbchen ab, trocknet und wägt den Rückstand. Durch Bestimmung des Bleigehaltes in demselben und Subtraction von dem Gewicht erfährt man die Menge Oelsäure und die derselben ähnlichen flüssigen Fettsäuren.

Den im Cylinder verbliebenen Rückstand, der stearin- und palmitinsaures etc. Blei enthält, zerlegt man direct unter successivem Zusatz mit verdünnter Salzsäure, lässt erkalten und schüttelt abermals mit Aether aus. Derselbe nimmt die frei gewordenen festen Fettsäuren auf, die, durch Destillation von Aether befreit, getrocknet und gewogen werden.

b. Kreusel²⁾ und Rose³⁾ wenden folgendes Verfahren an: 2—3 g Oel bezw. Fett werden in einem weithalsigen Kolben von 100—150 cc Inhalt abgewogen, mit 2—3 g Aetzkali und 10 cc 90 procentigen Alkohols auf dem Wasserbade verseift. Nach der Verseifung setzt man etwas Wasser und einige Tropfen Phenolphthaleinlösung hinzu, neutralisirt genau mit Essigsäure, verjagt den Alkohol auf dem Wasserbade, löst den Rückstand in ca. 80 cc heissen Wassers und fällt mit Bleiessig. Die Bleiseifen legen sich bei schwacher Bewegung vollkommen an die Kolbenwandung

¹⁾ Polytechn. Journ. Bd. 244. S. 303.

²⁾ Pharm. Centralhalle Bd. 5. S. 337.

³⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1886. S. 685.

an; man giesst nach dem Erkalten die Flüssigkeit durch ein kleines Filter und wäscht einige Male mit heissem Wasser nach; den Kolbeninhalt schmilzt man auf dem Wasserbade, lässt erkalten, giesst das angesammelte Wasser gleichfalls auf das Filter und trocknet den Kolben sammt Inhalt sowie das benutzte Filter bei gelinder Wärme.

Hierauf behandelt man den Kolbeninhalt mit Aether, filtrirt die gelöste Bleiseife der flüssigen Fettsäuren durch das vorher benutzte und getrocknete Filter in ein gewogenes Porzellanschälchen, indem man das Filter gut bedeckt hält, wäscht den Rückstand und das Filter hinreichend mit Aether nach, lässt die Aetherlösung in der Schale verdunsten, trocknet den Rückstand erst im Wasserbade, dann über Schwefelsäure und wägt.

Der gewogene Rückstand wird vorsichtig verbrannt, die aus Bleioxyd und Blei bestehende Asche mehrmals mit Salpetersäure angefeuchtet, auf dem Wasserbade getrocknet, schwach geglüht und schliesslich gewogen, nachdem man sich überzeugt hat, dass alles Blei in Oxyd übergeführt ist, d. h., dass die Asche nach abermaligem Anfeuchten und schwachem Glühen keine Gewichtsvermehrung mehr zeigt. Letzteres Gewicht von ersterem abgezogen, ergibt die Menge der Anhydride der flüssigen Fettsäuren; um das Gewicht der natürlichen wasserhaltigen Fettsäuren zu finden, muss man die der gefundenen Bleioxydmenge äquivalente Wassermenge hinzuaddiren, d. h. man multipliziert das gefundene Gewicht Bleioxyd mit $\frac{18}{223} = 0,0807$ und addirt diese Menge zu der Menge Fettsäureanhydride.

Der dem Filter und dem darauf befindlichen Rückstand anhaftende Aether von der Aetherlösung wird an der Luft verdunsten gelassen und die Bleiseifen der festen Fettsäuren, welche nach Verflüchtigung des Aethers sich leicht vom Filter ablösen, werden verlustlos in den Kolben zurückgebracht, durch Kochen mit verdünnter Salzsäure zerlegt und darauf die Flüssigkeit wiederholt mit Aether durchgeschüttelt. Man lässt die vereinigten klaren — nöthigenfalls filtrirten — Aetherauszüge verdunsten und wägt den Rückstand nach genügendem Trocknen im Wasserbade als „feste Fettsäuren“.

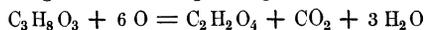
Glycerin.

6. Bestimmung des Glycerins.

Zur annähernden Bestimmung des Glycerins kann man die vorstehend unter a. erhaltene, von Fettsäuren befreite schwefelsaure Lösung benutzen, indem letztere mit Calciumcarbonat neutralisirt, bei mässiger Wärme zur Trockne verdampft und dieser Rückstand mit Weingeist extrahirt wird. Die alkoholische Lösung wird filtrirt, bei mässiger Wärme zur Trockne verdampft, der Rückstand mit einem Gemisch von gleichen Volumentheilen Alkohol und Aether aufgenommen, diese Lösung in einer vorher gewogenen Schale eingedunstet und gewogen. Da das Glycerin häufig noch mineralische Bestandtheile einschliesst, so wird der gewogene Rückstand geglüht und die Asche in Abzug gebracht.

Dieses Verfahren liefert aber, wie bereits S. 386 erwähnt ist, höchst ungenaue, nämlich zu niedrige Resultate, weil das Glycerin mit Wasser- wie auch mit Alkoholdämpfen in nicht unerheblicher Menge sich verflüchtigt. Man bedient sich daher zur quantitativen Bestimmung des Glycerins zweckmässiger eines der folgenden Verfahren:

a. Verfahren von Benedikt und Zsigmondi¹⁾: Dieselben benutzen die Eigenschaft des Glycerins, in alkalischer Lösung durch Kaliumpermanganat nach der Gleichung:



zu Oxalsäure, Kohlensäure und Wasser oxydirt zu werden, für die quantitative Bestimmung des Glycerins, indem sie die Menge der Oxalsäure bestimmen.

5 g Fett werden mit Kalihydrat und ganz reinem Methylalkohol²⁾ verseift, der Alkohol durch Verdampfen verjagt, der Rückstand nach dem Verdünnen mit Wasser durch Salzsäure zersetzt und

¹⁾ Chem. Ztg. Bd. 9. S. 975.

²⁾ Zur Verseifung darf kein Aethylalkohol verwendet werden, da bei späterem Versetzen mit Kaliumpermanganat der in der Seife zurückgehaltene Aethylalkohol in Oxalsäure übergeführt werden würde.

die Fettsäuren durch Erwärmen der Flüssigkeit auf der Oberfläche gesammelt. Man filtrirt in einen geräumigen Kolben, wäscht gut aus, neutralisirt annähernd mit Kalilauge und setzt noch 10 g festes Aetzkali hinzu. In die stark alkalische Flüssigkeit wird jetzt in der Kälte so viel gepulvertes Kaliumpermanganat eingetragen, dass dieselbe nicht mehr grün, sondern blau oder schwärzlich erscheint. Der bis zum Kochen erhitzten Flüssigkeit, welche unter Ausscheidung von Manganhyperoxyd roth werden muss, wird so viel wässrige schweflige Säure hinzugesetzt, als zur vollständigen Entfärbung nothwendig ist. Man filtrirt den ausgeschiedenen Rückstand ab und wäscht mit siedendem Wasser gut aus. Das Filtrat wird alsdann mit Essigsäure stark sauer gemacht, zum Sieden erhitzt und durch Zusatz von Chlorecalcium die Oxalsäure als Calciumoxalat gefällt.

Da letzteres häufig noch Kieselsäure und auch Gyps enthält, so darf man dasselbe nach dem Glühen vorläufig noch nicht als reines Calciumoxyd ansprechen. Den wirklichen Kalkgehalt erfährt man auf alkalimetrischem Wege, indem man den das Calciumoxyd enthaltenden Tiegelinhalt mit $\frac{1}{2}$ Normalsalzsäure löst und den Ueberschuss an Salzsäure mit $\frac{1}{2}$ Normal-Natronlauge zurücktitrirt.

1 Theil Ca O = 1,77 Theile Glycerin oder 1 Theil Na₂O = 1,484 Theile Glycerin oder 1 Theil HCl = 1,314 Theile Glycerin.

Bei dieser Methode gelangen ausser dem Glycerin noch alle in dem Fett vorhandenen löslichen Fettsäuren zur Oxydation. Diese Fettsäuren geben aber bei der Oxydation mit Kaliumpermanganat nach der obigen Vorschrift weder Oxalsäure, noch eine andere durch Kalk in essigsaurer Lösung fällbare Säure, so dass ihre Gegenwart die Glycerinbestimmung nicht beeinflusst.

β. Bestimmung des Glycerins in Fetten auf massanalytischem Wege nach O. Hehner¹⁾:

Diese Methode beruht auf der Zersetzung des Glycerins durch Kaliumbichromat und Schwefelsäure in Kohlensäure und Wasser und weiter auf der Bestimmung des reducirten Bichromats.

1 Theil Glycerin gebraucht zur völligen Oxydation 7,486 K₂Cr₂O₇.

Die erforderlichen Lösungen sind:

1. 80 g krystallisirtes Kaliumbichromat mit 150 cc conc. Schwefelsäure auf 1 l. (Der Titer der Lösung wird eingestellt auf metallisches Eisen.)

2. Eisenammoniumsulfatlösung 120 g auf 1 l.

3. Bichromatlösung in der 10fachen Verdünnung von No. 1.

Die Ferroammoniumsulfatlösung wird genau auf die Chromatlösung eingestellt und der Glycerinwerth des Chromats berechnet, indem man den Gehalt des reducirten Kaliumbichromats K₂Cr₂O₇ dividirt durch die Zahl 7,486.

Zur Bestimmung des Glycerins in Fetten verseift man ca. 3 g Fett mit alkoholischem Kalihydrat, verdünnt sofort auf etwa 200 cc, zersetzt die Seife mit verdünnter Schwefelsäure und bestimmt die unlöslichen Fettsäuren wie üblich. Das Filtrat, mit den Waschwässern zusammen etwa 500 cc, wird in einem lose bedeckten Becherglase schnell auf die Hälfte eingedunstet, darauf 25 cc Schwefelsäure, welche vorher etwas verdünnt war, zugesetzt und hierauf 50 cc der eingestellten Kaliumbichromatlösung hinzugegeben. Man erhitzt zwei Stunden fast bis zum Sieden, titrirt den Ueberschuss des K₂Cr₂O₇ mit einem Ueberschuss von Ferroammoniumsulfat und schliesslich das letztere mit $\frac{1}{10}$ Bichromatlösung zurück unter Benutzung von Ferricyanid als Indicator.

Aus dem verbrauchten Bichromat wird das Glycerin, wie schon bemerkt, durch Division mit der Zahl 7,486 berechnet.

Lösliche Fettsäuren, wie Buttersäure und die höheren Fettsäuren, wirken auf Bichromat nicht ein.

Ueber die nach diesen Methoden bei einigen Fetten erhaltenen Resultate vergl. S. 386.

7. Bestimmung sonstiger Bestandtheile.

Das durch Extraction mit Aether erhaltene Rohfett schliesst, wie schon oben S. 388 aus Sonstige Bestandtheile. geführt ist, ausser Fett noch eine Reihe anderer Stoffe (Chlorophyll, Harz, Wachs, Kohlenwasserstoffe, Phytosterin und Lecithin etc.) ein.

¹⁾ Rep. d. Chem. Zeit. 1889. S. 68.

Das Chlorophyll und sonstige Farbstoffe kann man aus den Aetherextracten durch Filtration der ätherischen Lösung durch gereinigte Thierkohle entfernen; jedoch hält diese auch mehr oder weniger Fett zurück.

Zur annähernden Bestimmung des Wachses und der Kohlenwasserstoffe kann man die Fette in heissem Alkohol lösen und die Lösung erkalten lassen, wobei sich Wachs und Kohlenwasserstoffe krystallinisch oder flockig ausscheiden. Die Ausscheidungen werden filtrirt, mit kaltem Alkohol ausgewaschen, der Rückstand wieder in Aether gelöst, diese Lösung verdunstet und der Rückstand gewogen.

Aber auch diese Trennungsweise ist eine ungenaue, da einerseits die Wachsorten und Kohlenwasserstoffe in Alkohol nicht unlöslich sind, andererseits schwer lösliche feste Fette mit ausgefällt werden können.

Ueber die Bestimmung des Lecithins vergl. S. 389. Anm. 6, des Phytosterins weiter unten S. 406.

B. Besondere Untersuchungsmethoden zur Unterscheidung der Fette.

Unter-
scheidung
einzelner
Fette.

Zur Unterscheidung der einzelnen Oele können folgende Methoden dienen, von welchen die fünf ersten bereits unter Kapitel „Untersuchung der Butter“ beschrieben sind, nämlich:

1. Bestimmung der vorhandenen in Wasser unlöslichen Fettsäuren — Hehner'sche Zahl (S. 313).

2. Bestimmung der vorhandenen flüchtigen Fettsäuren, auf 5,0 g Fett berechnet und ausgedrückt durch die Anzahl Cubikcentimeter $\frac{1}{10}$ Normalalkali — Reichert-Meissl-Wollny'sche Zahl (S. 314).

3. Bestimmung der zur Verseifung von 1 g Fett erforderlichen Menge Kaliumhydroxyd — Köttstorffer's Verseifungszahl (S. 318).

4. Bestimmung der Jodmenge, welche das Fett aufzunehmen vermag — Hübl'sche Jodzahl (S. 319).

5. Bestimmung der „Barytzahl“ nach Hart und Verf. (S. 321).

Es erübrigt, hier noch einige weitere Methoden mitzuthellen, welche ebenfalls zur Unterscheidung der einzelnen Fette dienen können.

6. Bestimmung der Esterzahl der acetylrten Fettsäuren (Acetylzahl).

Bestimmung
der Acetyl-
zahl.

Benedikt und Ulzer¹⁾ benutzen zur Ermittlung der Natur eines Fettes die Eigenschaft der Oxyfettsäuren, bei Einwirkung von Essigsäureanhydrid an Stelle der OH-Gruppe eine Acetylgruppe aufzunehmen und nach Anlagerung des Acetylradicals grössere Mengen Kali zu binden, als im freien Zustande. Sie bestimmen daher die Verseifungszahl nach Koettstorffer (S. 318), lassen Essigsäureanhydrid auf das Fett einwirken und bestimmen wiederum die Verseifungszahl der acetylrten Fettsäuren. Die Differenz zwischen der ersten und letzten Verseifungszahl (d. h. die verbrauchten mg KOH pro 1 g Fettsäure) heisst die „Acetylzahl“.

Die Ausführung ist folgende:

20—50 g der aus einem Fett abgeschiedenen unlöslichen, nicht flüchtigen Fettsäuren werden mit dem gleichen Gewicht Essigsäureanhydrid zwei Stunden am Rückflusskühler gekocht, darauf in einem hohen Becherglase mit 500 cc heissem Wasser gemischt und einige Zeit weiter gekocht, wobei man, um ein Stossen der Flüssigkeit zu verhüten, durch ein Capillarrohr, welches bis auf den Boden des Becherglases reicht, einen langsamen Kohlensäurestrom durchleitet.

Man hebert das Wasser ab und kocht noch dreimal mit einer gleichen Menge Wasser aus, oder so lange, bis das abgeheberte Wasser Lackmuspapier nicht mehr röthet. Endlich filtrirt man im Trockenschrank die acetylrte Säure durch ein trocknes Filter und bestimmt in dieser die Verseifbarkeit mit $\frac{1}{2}$ Normalkalilauge. 1—2 g der acetylrten Fettsäuren werden zu diesem Zweck in säurefreiem Alkohol gelöst, mit einigen Tropfen Phenolphthaleinlösung und mit $\frac{1}{2}$ Normalnatronlauge titrirt. In einer anderen Probe der abgeschiedenen Fettsäuren, die nicht mit Essigsäureanhydrid

¹⁾ Chem. Centr. Bl. 1887. S. 468.

behandelt sind, wird ebenfalls durch Titration mit derselben $\frac{1}{2}$ Normalnatronlauge in alkoholischer Lösung die Verseifungszahl festgestellt. Die Differenz zwischen den gefundenen Zahlen in mg KOH auf 1 g Fettsäure ausgedrückt, giebt die Acetylzahl.

Die Acetylzahl ist gleich 0, wenn die Probe keine Oxyfettsäuren enthält.

Benedikt und Ulzer fanden auf diese Weise für einzelne Fette:

	Nicht acetyliert		Acetyliert		
	Säurezahl	Molekulargewicht ¹⁾	Säurezahl	Verseifungszahl	Acetylzahl
Cottonöl . . .	199,8	280,8	195,7	212,3	16,6
Mohnöl . . .	200,6	279,7	194,1	207,2	13,1
Sesamöl . . .	200,4	279,9	192,0	203,5	11,5
Ricinusöl . . .	177,4	316,2	142,8	296,2	153,4

Bei anderen Oelen war die Acetylzahl:

Erdnussöl	Crotonöl	Hanföl	Leinöl	Mandelöl	Nussöl	Olivenöl	Rüböl
3,4	8,5	7,5	8,5	5,8	7,6	4,7	6,3

Hiernach hat nur das Ricinussöl einen hohen Gehalt an Oxyfettsäuren, aber auch Cotton-, Mohn- und Sesamöl sind durch einen höheren Gehalt hieran vor den anderen Fetten ausgezeichnet.

J. Lewkowitsch²⁾ hat das vorstehende Verfahren als ungenau bezw. unbrauchbar bezeichnet; Benedikt³⁾ glaubt aber, dass die ungünstigen Resultate Lewkowitsch's entweder durch eine unrichtige Ausführungsweise oder durch ein unreines Essigsäureanhydrid hervorgerufen sind. Auch B. Wachtel⁴⁾ hält das Benedikt'sche Verfahren für recht wohl geeignet, in den Fetten und Oelen Oxyfettsäuren nachzuweisen. Benedikt empfiehlt mit Lewkowitsch vorerst reine Oelsäure, Stearin- oder Palmitinsäure oder auch stearolactonfreies Handelsstearin auf ihre Acetylzahl zu prüfen; findet man letztere höher als 2,0, so hat man entweder unrichtig gearbeitet, oder ein unreines Essigsäureanhydrid verwendet. Erst wenn man bei diesen reinen Fettsäuren die theoretisch richtige Acetylzahl gefunden hat, soll man an die Untersuchung der fraglichen Oele gehen.

7. Die Elaïdinprobe.

Die in den nicht trocknenden Oelen vorhandene Oelsäure bezw. das Olein wird durch salpetrige Elaïdinprobe. Säure in die feste Elaïdinsäure bezw. in das feste Elaïdin umgewandelt, während die Leinölsäure und deren Verbindungen in den trocknenden Oelen hierdurch keine Veränderung erleiden. Diese Eigenschaft benutzt man zur Unterscheidung der trocknenden und nicht trocknenden Oele.

Für die Ausführung der Elaïdinprobe sind verschiedene Vorschläge gemacht.

a. Nach einem Vorschlage werden etwa gleiche Volumen (je 4 cc) Oel und Salpetersäure mit Stückchen von Kupferdrehspähen in ein Reagensglas gefüllt und die Mischung bei gewöhnlicher Zimmertemperatur ruhig hingestellt. Die sich entwickelnde Untersalpetersäure wirkt oxydierend auf die Fette, wodurch sie eine Veränderung erleiden und fest oder dickflüssig werden. Je nachdem das Erstarren früher oder später eintritt, schliesst man auf die Natur des Fettes. Man beobachtet daher die Zeit, welche bis zum Eintritt der Erstarrung vergeht.

So erstarren Oliven- oder Baumöl, Provenceröl, Arachisöl zu einer gleichartigen starren Masse nach 4—8 Stunden, Rüböl und Knochenöl nach 16—24 Stunden zu einer körnig- oder breischmierigen Masse; Baumwollensamenöl, Bucheckernöl, Sesamöl und Sonnenblumenöl werden breiig und dickflüssig, und zeigen erst nach 1—2 Tagen an einzelnen Stellen der Oelschicht einige feste und körnige Ausscheidungen; Hanföl, Leberthran, Leinöl, Mohnöl und Nussöl bleiben selbst nach zwei Tagen flüssig.

b. Nach der im Pariser städtischen Laboratorium gebräuchlichen Methode werden 10 g Oel mit 5 g Salpetersäure von 40—42° Bé. und 1 g Quecksilber etwa 3 Minuten lang geschüttelt, bis

¹⁾ Dasselbe ist aus der Säurezahl der nicht acetylierten Fettsäuren nach der Formel $M = \frac{56100}{S}$ berechnet.

²⁾ Chem. Ztg. 1890. Bd. 14. S. 670.

³⁾ Ebendort 1890. S. 835.

⁴⁾ Ebendort 1890. S. 904.

sich das Quecksilber gelöst hat. Nach 20 Minuten langem Stehen der Mischung wird abermals geschüttelt und nun die Masse der Ruhe überlassen.

Es wurde bei reinen Oelen folgendes Verhalten beobachtet:

Olivenöl	war	nach	1	Stunde	—	Minuten	fest
Erdnussöl	"	"	1	"	20	"	"
Sesamöl	"	"	3	"	5	"	"
Rüböl	"	"	3	"	5	"	"
Leinöl	bildete	einen	rothen	teigigen	Schlamm		
Leberthran	desgleichen	und	schäumend				
Hanföl	blieb	unverändert.					

Sind trocknende Oele den nicht trocknenden beigemischt, so scheiden sie sich je nach ihrer Quantität in öligen Tropfen oder als flüssige Schicht über der Elaïdinnasse aus.

Roth'sche
Probe.

c. Auf einem ähnlichen Princip beruht die Roth'sche Prüfungsweise. Roth verfährt in der Weise, dass er Schwefelsäure von 46° C. mit „Untersalpetersäure“-Gas sättigt, welches er aus Eisen und concentrirter Salpetersäure entwickelt und in die Schwefelsäure leitet.

Von diesem Reagens werden ungefähr 7 g mit 9 g Oel in einem Reagensglas während einer Minute mittelst eines Glasstabes innig gemischt und das Gemisch der vollkommenen Ruhe überlassen. Je nach der Temperatur des letzteren tritt die Erstarrung der Oele früher oder später ein.

Bei 5° C. wird Olivenspeiseöl schon nach 10 Minuten fest und bildet nach 24 Stunden eine harte weisse Masse. Arachisöl, Rüböl, Baumwollsamensöl werden erst später (nach 1 Stunde) fest, während Sesamöl nach 24 Stunden weich wie Honig ist.

Bei 24° C. wird Olivenöl erst nach 7 Stunden fest. Hat dasselbe einen Zusatz von anderen, schwerer erstarrenden Oelen erfahren, so tritt die Erstarrung entsprechend später ein.

8. Temperaturverhältnisse durch Mischen der Fette mit concentrirter Schwefelsäure.

Verhalten
gegen conc.
Schwefel-
säure.

Die trocknenden Oele sind auch in ihrem Verhalten gegen concentrirte Schwefelsäure verschieden von den nicht trocknenden Oelen, indem sie sich beim Vermischen mit letzterer wesentlich stärker erwärmen, als die nicht trocknenden Oele.

Um vergleichbare Resultate zu erhalten, muss man stets unter genau denselben Bedingungen arbeiten, d. h. mit gleichen Quantitäten Oel und höchst concentrirter Schwefelsäure von derselben Anfangstemperatur. Die Versuche müssen ferner angestellt werden in einem und demselben Gefässe, welches mit einem schlechten Wärmeleiter zu umgeben ist.

Die zu verwendende Schwefelsäure erhitzt man nach Maumené $\frac{1}{2}$ Stunde auf 320° C., lässt unter dem Exsiccator erkalten und füllt dieselbe sofort in eine Flasche.

Zur Ausführung der Probe pipettirt man in ein kleines Becherglas 10 cc der vorbereiteten Schwefelsäure, tarirt und wägt 50 g Oel hinein.

Mit einem Thermometer rührt man rasch und so lange um, bis das Quecksilber wieder zu sinken beginnt. Dann liest man ab und zieht die Anfangstemperatur von der gefundenen ab.

H. W. Wiley¹⁾ empfiehlt diese Prüfung auch für die Nachweisung von Baumwollsamensöl in Schweinefett und verfährt wie folgt:

Eine Röhre von 24 cm Länge und 5 cm Durchmesser ist mit einem dreifach durchbohrten Pfropfen versehen. Durch die eine Oeffnung führt ein Thermometer, durch die zweite ein Trichterrohr für die Zuleitung der Schwefelsäure, durch die dritte Oeffnung ein unten gewundenes Glasrohr, welches zum Mischen des Fettes mit der Schwefelsäure dient.

50 g Fett bezw. Oel werden in die Röhre gebracht, auf 25° C. erwärmt, darauf durch das Trichterrohr unter langsamem Zutropfeln und stetigem Mischen mit 10 cc concentrirter Schwefelsäure versetzt und die Temperatur notirt, wenn sie am höchsten ist. Dieses pflügt nach 2—3 Mi-

¹⁾ H. W. Wiley: Foods and Food adulterants 5. Part. Washington 1890.

nuten der Fall zu sein. Man umhüllt die Röhre zweckmässig mit einem schlechten Wärmeleiter, wie Filz etc.

Die gefundenen Temperaturerhöhungen sind folgende:

	Maumené ° C.	Pariser Laboratorium ° C.
a. Nicht trocknende Oele:		
Olivenöl	42	51,0—55,5
Erdnussöl	—	62
Sesamöl	68	66
Rüböl	57	—
Baumwollsaamenöl	53 ¹⁾)	69,5
Mandelöl	53,5	—
Bucheckernöl	65	—
Ricinusöl	47	—
b. Trocknende Oele:		
Mohnöl	—	73
Hanföl	98	—
Nussöl	101	—
Leinöl	133	114,5 (kalt gepresst)
c. Thrane:		
Leberthran hell	103	—
„ braun	—	89,5
Schweineschmalz	39,0 ¹⁾)	—

F. Jean²⁾ hat für die Ausführung dieses Verfahrens ebenfalls einen besonderen Apparat, ein „Thermoleometer“ construiert, auf welchen ich jedoch, weil er keine wesentlichen Vorzüge bietet, nur verweisen will.

9. Aufnahmevermögen der Fette für Sauerstoff.

Da die Eigenschaft des Trocknens der Oele auf einer Sauerstoffaufnahme beruht, so ist mit dem in kurzer oder längerer Zeit stattfindenden Eintrocknen der Oele eine grössere oder geringere Gewichtszunahme verbunden. Verhalten
gegen Sauer-
stoff.

Während trocknende Oele erst nach Monaten das Maximum ihrer Sauerstoffabsorption erreichen, wird dieser Process bei Gegenwart von fein vertheiltem metallischen Blei oder Kupfer sehr beschleunigt.

Zur Ausführung des Verfahrens fällt man daher aus einer wässrigen Bleiacetatlösung das Blei mittelst Zinkstäbchen oder Kupfer aus Kupfersalzlösungen mittelst Eisenstäbchen, wäscht den Niederschlag mit Wasser, darauf mit Alkohol und Aether aus und trocknet im Vacuum.

Von dem so dargestellten Blei- oder Kupferpulver wird etwa 1 g auf einem grossen Uhrglase ausgebreitet, dasselbe tarirt und aus einer Pipette 0,5—0,7 g des zu untersuchenden Oeles so zugegeben, dass die einzelnen Tropfen Oel jeder für sich, ohne in einander zu fliessen, mit dem Metallpulver in Berührung kommen.

Man lässt bei mittlerer Temperatur in einem sehr hellen, trocknen Raume unter Vermeidung des directen Sonnenlichtes stehen.

Die Gewichtszunahme beginnt bei trocknenden Oelen nach 18 Stunden, und ist spätestens nach drei Tagen beendet.

¹⁾ Von Munroe beobachtet; bei einer Anfangstemperatur von 25° C. stieg die Temperatur bei Schweineschmalz auf 64° C., bei Baumwollsaamenöl auf 78—79° C.

²⁾ Chem. Ztg. 1889. Rep. S. 306.

Nicht trocknende Oele zeigen erst nach 4—5 Tagen eine geringe Gewichtszunahme.

	Gewichtszunahme		
	nach 2 Tagen	nach 7 Tagen	der Fettsäuren nach 8 Tagen
	%	%	%
Leinöl	14,3		11,0
Nussöl	7,9		6,0
Mohnöl	6,8		3,7
Cottonöl	5,9		0,8
Bucheckernöl	4,3		2,6
Sesamöl	0,0	2,4	2,0
Erdnussöl	0,0	1,8	1,3
Rüböl	0,0	2,9	0,9
Olivenöl	0,0	1,7	0,7

10. Nachweisung des Phytosterins zur Unterscheidung der Pflanzenöle von thierischen Oelen (wie Leberthran).

Nachweis
des Phyto-
sterins.

Nach E. Salkowsky¹⁾ kann das Vorkommen von Cholesterin in den thierischen Fetten wie in dem Leberthran gegenüber dem isomeren Phytosterin in den Pflanzenölen zur Unterscheidung und zum Nachweis von Verfälschungen des Leberthrans mit letzteren dienen. Das Cholesterin erstarrt aus einer gesättigten alkoholischen Lösung zu einem Brei von Krystallen (rhombische Tafeln), das Phytosterin bildet büschelförmig gruppirte Nadeln. Der Schmelzpunkt des ersteren liegt bei 146° C, der des Phytosterins bei 132—134° C.

Zur Gewinnung dieser Bestandtheile verfährt E. Salkowsky wie folgt:

10 g Oel werden in einem Kolben mit 10 g Kalihydrat, ebenso viel Wasser und 10 cc Alkohol verseift, die Lösung mit Wasser auf 600—700 cc verdünnt und dann in einem grossen Scheidetrichter mit 500 cc Aether durchgeschüttelt. Der Aether wird nach dem Absetzen — dasselbe kann durch Zusatz von etwas Alkohol gefördert werden — von der wässrigen Flüssigkeit getrennt, wenn nöthig durch ein trockenes Filter filtrirt, verdunstet, der Rückstand, welcher fast stets unverseifbares Fett enthält, nochmals mit alkoholischer Kalilauge erwärmt und die wässrige Lösung wiederum mit wenig Aether geschüttelt. Nachdem die alkalische Lösung aus dem Scheidetrichter abgelassen ist, wird der Aether zur vollständigen Entfernung von aufgenommener Seife mehrmals mit Wasser durchgeschüttelt, der Aetheranszug schliesslich verdunsten gelassen (event. destillirt), der Rückstand in heissem Alkohol gelöst, letzterer bis auf 1—2 cc verdunstet, die beim Erkalten sich bildende Krystallmasse auf eine poröse Thonplatte ausgebreitet und davon nach einigem Trocknen direct der Schmelzpunkt bestimmt.

Bei reinem Leberthran fand Salkowsky den Schmelzpunkt der Krystallmasse zu 146° C. (dem Schmelzpunkt des Cholesterins), bei mit 20% Rüböl oder Leinöl oder Baumwollsaatöl verfälschtem Leberthran zu 139—140° C. (also in der Mitte zwischen dem Schmelzpunkt des Cholesterins und Phytosterins liegend).

Das Phytosterin in Chloroform gelöst, giebt mit Schwefelsäure dieselbe Reaction wie Cholesterin, nur ist bei letzterem die Lösung mehr kirschroth, bei ersterem mehr blauerth.

Nach E. Salkowsky sind Rüböl und Baumwollsaatöl verhältnissmässig reich an Phytosterin.

C. Besondere Eigenschaften einiger Pflanzenfette.

Rüböl.

1. Rüböl. Die Cruciferenöle sind vor anderen Pflanzenölen durch einen Gehalt an Schwefel ausgezeichnet. Zur Bestimmung des Schwefels werden etwa 5 g Fett mit Aetzkali und etwas

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1887. Bd. 26. S. 557.

Wasser verseift, wodurch bei Gegenwart von organischen Schwefelverbindungen Schwefelkalium entsteht, welches auf Zusatz einiger Tropfen einer Blei- oder besser Silbersalzlösung Schwarz- oder Braunfärbung giebt.

Oder man verseift eine abgewogene Menge des Fettes in einer geräumigen Silberschale mit alkoholischer Kalilauge, dampft zum Syrup ein, lässt erkalten, fügt einige Stücke reines Kalihydrat sowie $\frac{1}{8}$ vom Gewicht Salpeter und einige Tropfen Wasser hinzu. Dann schmilzt man unter Umrühren mit einem Silberspatel durch vorsichtiges Erhitzen über kleiner Flamme (am besten Spiritusflamme) und erhitzt schliesslich stärker, bis die Masse weiss gebrannt ist. Nach dem Erkalten löst man in Wasser, spült die Lösung in ein Becherglas, setzt Salzsäure in geringem Ueberschuss zu und fällt wie üblich mit Chlorbarium.

Da manche durch Extraction mittelst Schwefelkohlenstoff gewonnene Fette geringe Mengen des Extractionsmittels zurückbehalten, so geben auch so gewonnene Fette die oben beschriebene Schwefelreaction.

Es kann deshalb bei Eintritt der Schwefelreaction nicht immer mit Sicherheit auf das Vorhandensein von Cruciferenöl geschlossen werden, wohl aber ist bei Nichteintritt der Schwefelreaction die Abwesenheit von Cruciferenöl dargethan.

Als weiterer charakteristischer Bestandtheil des Rüböles ist die Erucasäure, die auch im Senföl und Traubenkernöl nachgewiesen ist, zu nennen. Man gewinnt dieselbe nach C. L. Reimer und W. Will¹⁾ wie folgt:

Das Rüböl wird mit alkoholischem Kalihydrat verseift; aus der Lösung werden, nachdem der Alkohol grösstentheils verjagt ist, die Fettsäuren durch Schwefelsäure abgeschieden und mittelst eines Scheidetrichters von der wässrigen Flüssigkeit getrennt. Man löst dieselben in der dreifachen Menge Alkohol von 95 % und kühlt die Lösung auf 0° C. ab. Nach kurzer Zeit scheidet sich die Erucasäure in schönen Krystallen aus; man presst dieselben zwischen Leinwand (oder auch Fliesspapier) scharf ab, löst nochmals in Alkohol und lässt bei 0° C. krystallisiren. Die so gereinigte Erucasäure ist an ihrem Schmelzpunkt bei 34° C. zu erkennen.

2. Leinöl. Leinöl aus dem Samen von *Linum usitatissimum* unterscheidet sich von allen anderen flüssigen Oelen dieser Art durch die höchste Jodzahl; diese kann daher am ersten zum Nachweis von etwaigen Verfälschungen dienen. Rüböl-Zusatz kann weiter an einem Schwefelgehalt und an der Elaidinprobe, Cottonöl an dem unverseifbaren Antheil (vergl. unter Olivenöl), Thrane an den Farbenreactionen, Harz und Harzöl nach der allgemeinen Methode (vergl. unten S. 411) erkannt werden.

Leinöl.

Da der zur Leinölgewinnung verwendete Leinsamen stets mehr oder weniger Cruciferensamen als natürliche Beimengung enthält, so kann eine geringe Menge Cruciferenöl im Leinöl noch nicht als directe Verfälschung des letzteren mit ersterem aufgefasst werden.

3. Olivenöl. Das aus der Frucht des Oelbaumes (*Olea europaea*) gewonnene Olivenöl wird in seinen feinen Sorten (Jungferenöl, Provencer und Aixier Oel) zu Speisezwecken, in seinen weniger feinen Sorten (Nachmühlenöl, Höllenöl, Sottochiari etc.) zu Beleuchtungszwecken und zur Seifenfabrikation verwendet. Die Qualität des Olivenöles ist nämlich von der Varietät der Oliven, dem Grade der Reife, der Art des Einsammelns, der Stärke des Pressens etc. bedingt. Die Farbe desselben schwankt zwischen farblos bis goldgelb. Das aus Olivenkernen gepresste oder mit Schwefelkohlenstoff extrahirte Olivenkernöl hat eine chlorophyllgrüne bzw. dunkelgrünlich-braune Farbe.

Olivenöl.

Olivenöl enthält ca. 28 % feste Glyceride (Palmitin, Stearin und wenig Arachin) und 72 % Olein, ferner Phytosterin in geringer Menge.

Zur Verfälschung dienen vorwiegend Sesamöl, Rüböl, Mohnöl, Cottonöl, Arachisöl und für Brenn Zwecke auch Mineral- und Parfümerieöl. Von denselben unterscheidet es sich zunächst durch seine niedrige Jodzahl.

¹⁾ Ber. d. deutschen chem. Ges. 1886. Bd. 19. S. 3320.

Zusatz von Rüböl giebt sich event. durch seine geringere Verseifungszahl und durch den Gehalt an Schwefel zu erkennen.

Sesamöl soll nach M. W. Bishop¹⁾ dadurch erkannt werden können, dass es unter der Einwirkung eines Gemisches gleicher Theile Schwefelsäure und Salpetersäure eine schöne grüne Färbung, oder beim Schütteln mit einer frisch bereiteten Lösung von Zucker in Salzsäure von 22° Bé. eine kirschrothe Färbung annimmt. Wird frisches Sesamöl mit reiner Salzsäure von 21—22° Bé. (im Verhältniss von 8 cc Oel auf 12 cc Säure) einige Augenblicke geschüttelt, so ist keine Reaction bemerkbar; wird aber das Oel einige Tage dem Licht und der Luft ausgesetzt, so färbt sich die Mischung grün und nach dem Stehen ist die saure Schicht allein gefärbt. Diese dem Sesamöl einzig zustehende Reaction soll auch bei einem mit diesem (bis 10 und 20 %) veretzten Olivenöl eintreten, wenn die Salzsäuremischung mehrere Tage an einen hellen Ort gestellt wird.

J. F. Tocher²⁾ löst behufs Nachweises des Sesamöles in Olivenöl 2 g Pyrogallol in 30 g reiner Salzsäure, bringt von dieser Lösung 15 g in einen weiten, mit Korkstopfen zu verschliessenden Reagircylinder, giebt 15 g des zu prüfenden Oeles hinzu, schüttelt kräftig durch und lässt dasselbe eine Minute behufs Scheidung der Flüssigkeiten von einander stehen. Die obenstehende Flüssigkeit wird abgehert und die untere salzsaure Flüssigkeit etwa fünf Minuten gekocht; reines Olivenöl soll die Flüssigkeit nur schwachgelb färben, Sesamöl tiefroth, 10 % des letzteren im Olivenöl purpurroth und 5 % noch schwach purpurroth.

Baumwollsaatöl oder Cottonöl wird qualitativ am besten nach der Methode von E. Bechi nachgewiesen, wobei, wie eine italienische Prüfungscommission geltend macht, zu beachten ist, dass das Reagens freie Salpetersäure enthalten muss und die Oele filtrirt angewendet werden müssen³⁾. Es besteht:

Reagens I aus: 1 g Silbernitrat,	Reagens II aus: 100 g Amylalkohol
200 g Alkohol	15 g Colzalöl
40 g Aether	(Kohlstaatöl)
0,1 g Salpetersäure	

10 cc des zu prüfenden Oeles werden mit 10 cc von Reagens II und 1 cc von Reagens I gemischt, gut durchgeschüttelt und dann $\frac{1}{4}$ Stunde auf ca. 100° C. erhitzt.

Die eintretende, mehr oder minder starke Bräunung lässt einen Zusatz von 15 % Baumwollsaatöl recht wohl erkennen; bei unter 10 % Zusatz wird die Reaction unsicher. Bei zu wenig freier Salpetersäure kann auch reines Olivenöl sich bräunen, bei zu viel freier Säure tritt die Bräunung auch bei Baumwollsaatöl nicht mehr sicher auf.

T. Leone giebt nach dem Bechi'schen Verfahren auf einige Cubiccentimeter des zu prüfenden Oeles etwas saure alkoholische Silbernitratlösung (1 g AgNO₃ und 1 cc Salpetersäure in 100 cc Alkohol) und erhitzt im Wasserbade. Bei Gegenwart von Baumwollsaamenöl entsteht an der Berührungsfäche die charakteristische braune Färbung.

Stock benutzt die durch Verseifen mit alkoholischer Natronlauge, Zersetzen der Seife mit Schwefelsäure erhaltenen Fettsäuren an Stelle des Fettes zur Prüfung mit Silberlösung. 5 cc der geschmolzenen Fettsäuren werden mit 20 cc absolutem Alkohol erwärmt und mit 2 cc einer 30 procentigen Silbernitratlösung versetzt. Auf diese Weise soll selbst bei einem Zusatz von nur 2 % Cottonöl eine braune Färbung eintreten.

Auch auf Goldchlorid — Hirschsohn wendet 1 g desselben in 200 cc Chloroform an — wirkt Baumwollsaamenöl und alle Oele mit Ausnahme von Oliven- und Rüböl reducirend, indem sich die Mischung röthlich-grünlich färbt.

¹⁾ Chem. Ztg. Repertorium 1889. S. 282.

²⁾ Ebendort. Rep. 1891. S. 33.

³⁾ Ebendort. 1887. Bd. 11. S. 1328.

Rödiger giebt an, dass Baumwollsaatöl einen unverseifbaren Antheil enthält, der beim Verseifen und Trocknen der Seife durch Extraction der letzteren mit Benzin gewonnen werden kann und beim Verdunsten des letzteren als goldgelbe Tropfen zurückbleibt.

A. Audoynaud¹⁾ füllt in ein Reagensrohr von 15 cm Länge und 1,5 cm Weite 2 cc des fraglichen Oeles und 0,1 g gepulvertes Kaliumbichromat und schüttelt damit einige Augenblicke; sodann wird Salpeterschwefelsäure bis zum Gesamtvolumen von 4 cc zugesetzt und von neuem geschüttelt, wobei die Flüssigkeit braunroth wird; nach zwei Minuten füllt man mit Aether bis zu 5 cc auf und schüttelt wieder durch. Hierbei bildet die grünliche Flüssigkeit zwei Schichten, nach einiger Zeit tritt lebhaftes Aufbrausen ein, indem salpetrige Säure entweicht und das Oel mit grüner Färbung an die Oberfläche kommt. Bei Zusatz von 5 % Sesam-, Erdnuss-, Cotton- oder Mohnöl soll eine Färbung von gelbgrün bis gelb oder gelbrot eintreten. Zur besseren Beobachtung soll man Wasser hinzusetzen; die Färbung soll einige Stunden anhalten.

Nach Levallois²⁾ ist die Reaction von Audoynaud nicht sicher, da auch einige Olivenöl-Sorten eine Gelbfärbung zeigen.

Levallois benutzt die Absorption des Olivenöles von Brom zur Unterscheidung bezw. zum Nachweis von Verfälschungen.

Brom-
absorption.

1 g Olivenöl absorbirt 500—544 mg Brom, andere Oele bedeutend mehr, nämlich:

Rüböl	640 mg	Mohnöl	835 mg
Baumwollsaatöl	645 „	Leinöl	1000 „
Sesamöl	695 „		

Man wägt 5 g des betreffenden Oeles in einem Probirröhrchen von ca. 150 mm Länge, 150 mm Durchmesser ab, und giebt 10 cc einer alkoholischen Kalilösung (1 Theil Kalihydrat auf 5 Theile 93 %igen Alkohol) hinzu. Das Röhrchen wird mit einem Kork verschlossen, im kochenden Wasserbade ca. $\frac{1}{4}$ Stunde bis zur vollständigen Verseifung erhitzt, dann mit Alkohol bis zu 50 cc aufgefüllt und durchgemischt. Von der alkoholischen Lösung bringt man 5 cc in ein Gläschen mit eingeschliffenem Glasstöpsel, säuert mit Salzsäure an und titirt mittelst einer wässerigen conc. Bromlösung, deren Titer mit arseniger Säure festgestellt ist. Den Endpunkt der Sättigung erkennt man daran, dass die gelbliche Färbung nach Umschütteln des Fläschchens nicht mehr verschwindet.

O. Halphen³⁾ hat ein ähnliches Verfahren der Brom-Absorption zum Nachweis von Baumwollsaatöl im Schweineschmalz angegeben; er stellt den Wirkungswerth einer gesättigten Lösung von Brom in Wasser gegen eine Lösung von Eosin in Natronlauge fest, bringt dann mit einer bestimmten Menge Bromwasser 1 g Fettsäuren zusammen, lässt 15 Stunden stehen und bestimmt die nicht absorbirte Brommenge durch die eosinhaltige Natronlauge.

4. Baumwollsaatöl oder Cottonöl. Das Baumwollsaatöl oder Cottonöl, gewonnen aus den Samen der Baumwollstaude (*Gossypium*), hat die Eigenschaft, aus einer schwach salpetersäurehaltigen, alkoholischen Silberlösung das Silber zu reduciren.

Baumwolle-
saatöl.

Die reducirende Wirkung des Cottonöles ist einem stets in ihm enthaltenen unverseifbaren Bestandtheile zuzuschreiben. Diese beiden Eigenschaften (die Reduction von Silberlösung und der Gehalt an unverseifbarem Fette, vergl. unter „Olivenöl“), ferner der hohe Gehalt an Phytosterin nach E. Salkowsky (vergl. vorstehend S. 406), können zum Nachweis desselben in anderen Oelen dienen. Um es z. B. im Schweineschmalz, welches häufig damit verfälscht wird, nachzuweisen, löst man nach Bechi-Hehner 1 g salpetersaures Silber in 200 g Alkohol, giebt 40 cc Aether hinzu und säuert mit 3—4 Tropfen Salpetersäure an.

10 cc des zu prüfenden Fettes werden mit 5 cc obiger Silberlösung versetzt und $\frac{1}{4}$ Stunde im Dunkeln auf dem Wasserbade erwärmt.

Reines Schweineschmalz bleibt ganz unverändert oder färbt sich erst nach 20 Minuten schwach röthlich, bei Gegenwart von Cottonöl tritt alsbald Dunkel- bis Schwarzfärbung ein.

¹⁾ Chem. Ztg. 1885. S. 1616.

²⁾ Rep. f. anal. Chem. 1887. S. 219.

³⁾ Chem. Ztg. Repertorium 1889. S. 284.

Erhitztes und 13—16 Monate altes Baumwollsaatöl soll indess nach Wilson gegen Silbernitrat unempfindlich sein. Das Ausbleiben der Reaction ist daher nicht immer ein Beweis für die Abwesenheit von Baumwollsaatöl im Schweineschmalz.

Characteristisch für Baumwollsaamenöl ist auch die braune Farbe, die es bei der Elaidinprobe und beim Schütteln mit dem gleichen Vol. Salpetersäure von 1,37 spec. Gew. annimmt.

Ferner giebt Baumwollsaamenöl beim Schütteln mit conc. Schwefelsäure eine purpurrothe Farbe.

Zum Nachweis von Baumwollsaatöl im Schweineschmalz vermischt man ähnlich wie Audouy-
naud beim Olivenöl 0,02—0,03 g Kaliumbichromat mit einigen Tropfen conc. Schwefelsäure in einem Porzellanschälchen, fügt unter Umrühren 0,5 g des zu prüfenden Oeles, ferner etwas Wasser zu und rührt wieder um. Bei Gegenwart von Baumwollsaatöl soll eine grüne Färbung auftreten, andernfalls die Mischung gelb bleiben.

J. Muter und L. de Koningh benutzen das verschiedene Verhalten der Oelsäuren im Schweineschmalz und Baumwollsaamenöl gegen obige Hübl'sche Jodlösung (S. 319), um eine Verfälschung des ersteren mit letzterem nachzuweisen. Alex. v. Asboth¹⁾ theilt über die Ausführung folgendes Verfahren mit:

3 g Substanz, mit 50 cc Alkohol vermischt, werden mit einem Stückchen Kaliumhydroxyd verseift. Die Lösung wird mit 1—2 Tropfen Phenolphthalein-Lösung versetzt, schwach mit Essigsäure angesäuert und dann so viel alkoholisches Kali zugegeben, bis die Mischung gerade roth erscheint. Nun giebt man zu 200 cc Wasser 30 cc 10procentige Bleizuckerlösung, kocht und schüttelt die neutralisirte Seifenlösung unter fortwährendem Rühren hinein.

Nachdem die Flüssigkeit abgekühlt ist, wird die klare Lösung vom Niederschlage abgezogen und letzterer mit heissem Wasser vollständig ausgewaschen.

Die Bleiseife giebt man in ein Fläschchen mit gutschliessendem Glasstöpsel, mengt 80 cc zweimal destillirten Aethers dazu und wäscht den Rest des Niederschlages aus dem Becherglase mit so viel Aether nach, dass das Volumen der Flüssigkeit ungefähr 120 cc beträgt.

Das geschlossene Fläschchen lässt man 12 Stunden stehen, welche Zeit zur Lösung des ölsauren Bleies genügt. Jetzt filtrirt man in eine Oelbürette und wäscht mit Aether so lange aus, bis das Filtrat kein Blei mehr enthält, zu welchem Zwecke etwa 120 cc nöthig sind. Nach dem Filtriren versetzt man mit verdünnter Salzsäure (1 : 4) bis zu 250 cc und schüttelt den Apparat so lange, bis die Seife zersetzt ist, was man an der vollständigen Klärung der ätherischen Lösung erkennt. Nachdem die beiden Schichten sich vollkommen getrennt haben, lässt man die untere wässrige Schicht ab, giebt Wasser bis zur Marke zu, schüttelt und wiederholt dies so lange, bis die abgelassene wässrige Flüssigkeit nicht mehr sauer reagirt. Sodann giebt man so viel Wasser in die Bürette, bis der untere Meniscus des Aethers 0 erreicht, und bringt die ätherische Lösung mit reinem Aether auf ein beliebiges Volumen, z. B. 200 cc, schüttelt noch einmal und lässt endlich stehen. Von der ätherischen Lösung giebt man 50 cc in eine Erlenmeyer'sche Kochflasche, verdunstet den grössten Theil des Aethers, setzt 50 cc Alkohol zu und titirt mit $\frac{1}{10}$ Natronlauge; 1 cc $\frac{1}{10}$ Natronlauge = 0,0282 g Oelsäure.

Zur-Bestimmung der Jodzahl giebt man so viel von der ätherischen Lösung in eine ca. 350 cc fassende Kochflasche, dass sie 0,5 g Fettsäure enthält.

Die Kochflasche wird auf ein lauwarmes Wasserbad (50° C.) gestellt und so lange ein starker Kohlensäurestrom durchgeleitet, bis der sämmtliche Aether verdunstet ist. Zum übrig gebliebenen Theil giebt man 50 cc Hübl'sche Flüssigkeit und lässt ihn 12 Stunden im Dunkeln stehen. Dann mischt man 35 cc 10procentige Jodkaliumlösung dazu, verdünnt mit Wasser auf 250 cc, vermischt mit 15 cc Chloroform und titirt mit $\frac{1}{10}$ Natriumthiosulfatlösung. Gleichzeitig titirt man in derselben Weise 50 cc Hübl'sche Lösung. Die hierzu gebrauchten cc Natriumthiosulfat zieht man von den zuvor gebrauchten cc ab und rechnet die Differenz auf das von der Fettsäure gebundene Jod, von welchem man die Jodzahl erhält, wenn man die Quantität des Jod auf 100 g Fettsäure umrechnet.

¹⁾ Chem. Ztg. 1890. No. 7. S. 93.

v. Asboth fand für Schweinefett im Durchschnitt 54,31 % Oelsäure und deren Jodzahl = 93,66 %, für Baumwollsaatöl 69,20 % Oelsäure und deren Jodzahl zu 136,69; er ist der Ansicht, dass, wenn die letztere mehr als 94 beträgt, eine Verfälschung des Schweinefettes mit Baumwollsaatöl anzunehmen ist.

Ausserdem kann die Jodzahl des natürlichen Fettes (S. 319 bzw. 322), ferner das spec. Gewicht (S. 392), der Brechungsindex (S. 397), die Temperaturerhöhung durch Schwefelsäure (S. 404) zur Nachweisung von Baumwollsaatöl im Schweineschmalz dienen¹⁾.

Das Baumwollsaatöl wird jetzt auf electricischem Wege in ein stearinfreies Salatöl und in ein festes Fett (Pflanzenbutter) getrennt und als solche in den Handel gebracht.

D. Bestimmung des unverseifbaren Antheiles in den Fetten (Nachweis von Harzöl, Mineralöl etc.).

Die Verfälschung der Pflanzenfette (Oele) mit Harzöl, Mineralöl oder Theeröl bei den für Ernährungszwecken verwendeten Oelen kommt wohl nicht vor, weil sich diese Zusätze alsbald durch den Geschmack verrathen würden; um so mehr aber pflegt diese Verfälschung bei den in der Technik verwendeten Oelen aufzutreten.

Nachweis
von Harzöl,
Mineralöl.

Zum Nachweis der unverseifbaren Bestandtheile eines Fettes werden 10 g des zu untersuchenden Fettes in einer Schale mit 5 g Kalihydrat und 50 cc Alkohol verseift, der Alkohol abgedunstet und die Seifenmasse nach Zusatz von Sand vollständig eingetrocknet. Der Rückstand wird darauf in einer Kapsel von Fliesspapier im Soxhlet'schen Extractionsapparat mit Petroläther (Aethyläther löst eine geringe Menge Seife), welcher keine über 80° C. siedende Bestandtheile enthält, extrahirt und der Petroläther aus dem Kölbchen abgedunstet.

Die Gewichtszunahme des Kölbchens bedeutet die Menge der unverseifbaren Bestandtheile.

Gawalowsky versetzt die grösstentheils vom Alkohol befreite Seifenflüssigkeit mit Chlorcalcium oder Chlornatrium oder Chlormagnesium, darauf so lange mit Natriumbicarbonat oder Alaunlösung, bis die alkalische Reaction beinahe verschwunden ist und extrahirt diese Masse mit Petroläther.

Nach Allen und Thomsen wird die nach obiger Vorschrift erhaltene Seifenmasse mit 80 cc Wasser in einem Scheidetrichter geschüttelt und dreimal mit je 50 cc Aether ausgeschüttelt. Der durch Filtriren vom Wasser befreite Aether wird in einen tarirten Kolben abdestillirt und letzterer wieder gewogen.

Ist der Inhalt des Kölbchens flüssig, so ist die Gegenwart von Mineralöl, Theeröl oder Harzöl zu vermuthen.

Ein fester Rückstand ist auf Paraffin, Ceresin, Cholesterin und die Fettalkohole (Cetylalkohol, Cerylalkohol, Myricylalkohol) zu prüfen.

Harzöl lässt sich von Theeröl und Mineralöl durch Polarisation — es dreht polarisirtes Licht stark nach rechts (vergl. S. 393) — unterscheiden, ferner Harzöl und Theeröl vom Mineralöl durch das spec. Gewicht (vergl. S. 393); das spec. Gewicht der Mineralöle liegt zwischen 0,865—0,930, das der Harzöle zwischen 0,960—0,990, das der Theeröle um 1,0 herum und höher. Liegt also das spec. Gewicht des unverseifbaren Antheiles unter 0,930, so ist auf Mineralöl zu erkennen, liegt es zwischen 0,960—0,990 und dreht gleichzeitig eine Lösung des Oeles in Petroläther polarisirtes Licht nach rechts, so ist Harzöl vorhanden; ist das spec. Gewicht noch höher, ohne dass das Oel auf polarisirtes Licht einwirkt, so ist Theeröl anzunehmen.

Selbstverständlich muss man, wenn das spec. Gewicht des unverseifbaren Antheiles ermittelt werden soll, eine grössere Menge fragliches Oel verseifen.

Zum Nachweis von Harz und Harzölen verfährt W. Rödiger auch in der Weise, dass er 100 g Fett mit soviel Kaliumcarbonatlösung (1 : 3), wie dem vermutheten Harzgehalt gleichkommt, $\frac{1}{4}$ Stunde kocht, nach dem Erkalten bis auf 50° C. mit 100 g Benzin mischt, die Harzseife abtrennt, in Wasser löst, mit Säure zersetzt, die ausgeschiedene Masse filtrirt und bei 100° bis zur

¹⁾ Vergl. C. Engler u. G. Rupp: Zeitschr. f. angew. Chem. 1891. S. 389.

Verflüchtigung des Benzins erwärmt. Die Abscheidung des flüssigen Harzes durch Säure wird durch Zusatz von Kochsalz unterstützt.

Th. S. Glading¹⁾ hat auf der Löslichkeit des harzsauren und der Unlöslichkeit des fettsauren Silbers in Aether eine quantitative Bestimmungsmethode gegründet. Er löst 0,5 g des harzhaltigen Fettes in 20 cc Alkohol von 95 %, setzt einen Tropfen Phenolphthalein und dann so lange alkoholische Kalilösung hinzu, bis die Lösung deutlich alkalisch reagirt; die alkalische Lösung wird 10 Minuten bis zum Sieden des Alkohols auf dem Wasserbade erwärmt, nach dem Erkalten in einen Masscylinder von 100 cc gebracht, mit Aether auf 100 cc verdünnt und durchgeschüttelt: in diese Mischung bringt man 1 g neutrales staubfein gepulvertes Silbernitrat, durchschüttelt 10 bis 15 Minuten lang, bis sich der Niederschlag von stearin-, palmitin- und ölsäurem Silber zusammenballt und beim Stehen klar absetzt. Von der überstehenden Flüssigkeit werden 50 cc abgehoben, filtrirt und nochmals mit etwas Silbernitratpulver durchgeschüttelt, um zu sehen, ob alle Fettsäuren ausgefällt sind. Entsteht noch eine Fällung, so wird filtrirt und zu der klaren Flüssigkeit 20 cc von Salzsäure und Wasser (1:2) zugesetzt. Nach dem Durchschütteln wird ein aliquoter Theil der Lösung in einer vorher gewogenen Schale auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft und der Rückstand, der die Menge Harz und etwas Oelsäure enthält, gewogen. Für je 10 cc Aetherlösung bringt man 0,0024 g Oelsäure in Abzug.

III. Die stickstofffreien Extractstoffe.

Die Nfreien
Extractstoffe.

Bei Untersuchung der Pflanzentheile pflegt man Wasser, Asche, Rohprotein, Rohfett und Holzfaser zu bestimmen und den Rest, welcher bei der Subtraction dieser Mengen von 100 verbleibt, als den Procentgehalt an stickstofffreien Extractstoffen oder nach den Hauptrepräsentanten dieser Gruppe als den Procentgehalt an Kohlehydraten zu bezeichnen.

Selbstverständlich können die durch diese indirecte Methode gefundenen Zahlen keinen Anspruch auf Genauigkeit machen, noch viel weniger geben aber dieselben Aufschluss über die Natur der einzelnen Körper, welche mit jenem Collectivnamen zusammengefasst werden.

Unter die Gruppe der sogenannten stickstofffreien Extractstoffe werden neben den eigentlichen Kohlehydraten eine grosse Anzahl sehr verschiedenartiger organischer Stoffe gerechnet, z. B.: Pectin-, Bitterstoffe, Farbstoffverbindungen, organische Säuren etc.

A. Kohlehydrate.

Kohle-
hydrate.

Die Gruppe der Kohlehydrate verdankt ihren Namen dem Umstande, dass sie neben Kohlenstoff den Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältnisse enthält, in welchem diese beiden letzteren Elemente Wasser bilden.

Da indess neben denjenigen Stoffen, welche den Character der Kohlehydrate haben, noch andere Verbindungen existiren, in denen 2H mit O oder ein Vielfaches hiervon mit Kohlenstoff verbunden ist, wie beispielsweise Essigsäure $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, Milchsäure $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$, Pyrogallol $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$, Erythrit $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_5$ etc., Verbindungen, welche einen ganz anderen Character haben, als die mit dem Namen Kohlehydrate bezeichneten, so muss die Definition noch enger gefasst werden. Nach Tollens²⁾, dessen vorzügliche Schrift über Kohlehydrate bei Bearbeitung dieses Kapitels als Richtschnur

¹⁾ Berichte der deutschen chem. Gesellsch. 1882. S. 965.

²⁾ Tollens: Kurzes Handbuch der Kohlehydrate. Breslau 1888.

diente, enthalten die Kohlehydrate stets mindestens 6 Kohlenstoffatome oder Vielfache von diesen, ferner wenigstens 5 Sauerstoff mit 10 Wasserstoff oder auch Vielfache von diesen.

Die Kohlehydrate theilt man zweckmässig nach der alten Anschauung in 3 Gruppen:

1. Dextrose- oder Glycose-Gruppe $C_6H_{12}O_6$.
2. Saccharose- oder Rohrzucker-Gruppe $C_{12}H_{22}O_{11}$.
3. Gruppe der Stärke oder Cellulose $C_6H_{10}O_5$.

Eigenschaften der Kohlehydrate. Die in diese Klasse gehörenden Körper haben entweder als solche im natürlichen Zustande oder nach Ueberführung in andere Verbindungen mancherlei gemeinsame Eigenschaften. Eigen-
schaften der
Kohle-
hydrate.

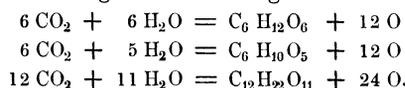
Solche gleiche Eigenschaften sind:

- a. sie färben sich mit Alkalien gelb und reduciren alkalische Metallsalzlösungen;
- b. sie drehen den polarisirten Lichtstrahl entweder nach rechts oder nach links;
- c. mit Hefe in Berührung erleiden sie Gährung, d. h. sie werden in Alkohol und Kohlensäure gespalten;
- d. beim Erhitzen mit Salzsäure oder Schwefelsäure zerfallen sie unter Bildung von Lävulinsäure, Huminsubstanz und Ameisensäure;
- e. mit essigsauerm Phenylhydrazin, nämlich einem Gemenge von 2 Th. salzsaurem Phenylhydrazin und 3 Th. essigsauerm Natrium, welches mit 1 Th. des betreffenden Kohlehydrats in 20 Th. Wasser gelöst, angewendet wird, bildet sich bei Wasserbadwärme ein aus gelben Nadeln bestehender Niederschlag einer Phenylhydrazinverbindung.

Die Kohlehydrate sind zum Theil krystallinisch, zum Theil amorph oder andere wie die Stärke, kommen in der Pflanze je nach ihrer Art in ganz bestimmten charakteristischen Formen vor.

In Bezug auf das Vorkommen und die Entstehung der Kohlehydrate in den Pflanzenorganen weiss man, dass dieselben aus der von der chlorophyllhaltigen Pflanze assimilirten Kohlensäure unter Hinzutritt von Wasser gebildet werden, wobei Sauerstoff frei wird. Bildung in
der Pflanze.

Die Reaction mag durch folgende Gleichungen veranschaulicht werden:



Dass diese Bildung nicht direct stattfindet, sondern dass erst nach Durchwanderung verschiedener Zwischenstufen aus der Kohlensäure Zucker oder Stärke gebildet wird, muss nach Liebig, Bayer und Wurtz angenommen werden.

Zur Stütze der Hypothese, dass durch Reduction der Kohlensäure zunächst Ameisensäure (bezw. Formaldehyd, vergl. S. 391), Oxalsäure, aus diesen weiter Bernsteinsäure, Aepfelsäure und Weinsäure entstehen, macht man geltend, dass in vielen Pflanzen im etiolirten Zustande diese Säuren vorkommen, dass dieselben aber, ans Licht gebracht, unter Freiwerden von Sauerstoff verschwinden.

Jedenfalls ist die Bildung der Kohlehydrate bedingt durch die Anwesenheit des Chlorophylls, und die Werkstätte, wo die Verarbeitung vor sich geht, ist das chlorophyllgrüne Blatt; hier bildet sich entweder Stärke und diese wird durch einen secundären Process in einen löslichen transportfähigen Zustand übergeführt, oder es bildet sich direct Zucker, der in die zur Aufspeicherung und Ansammlung bestimmten Reserve-

organe, d. h. in die Samen, Wurzeln, Knollen und Rinden wandert, um bei späterer Vegetation zur ersten Ernährung in der neuen Vegetationsperiode verwendet zu werden.

Diese Reservestoffbehälter dienen zur Gewinnung und Reindarstellung der Kohlehydrate, vornehmlich der Stärke und des Rohrzuckers.

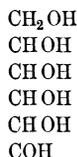
Constitution
der Kohle-
hydrate.

Die Constitution der Kohleydrate. Ueber die Constitution des Kohlehydratmoleküls ist in letzterer Zeit vielfach gearbeitet, aber trotzdem ist der innere Bau desselben nur theilweise aufgeklärt.

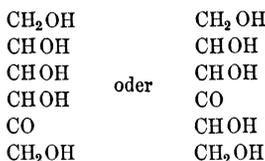
Zunächst besteht eine auffallende Aehnlichkeit zwischen den Glycosen und dem Mannit und Dulcit, indem letztere sich nur durch einen Mehrgehalt von 2 H von jenen unterscheiden. Es entsteht auch thatsächlich durch Einwirkung von nascirendem Wasserstoff und zwar beim Behandeln mit Natriumamalgam aus der Dextrose und der Lävulose Mannit, aus der Gallactose dagegen Dulcit.

Umgekehrt gelingt es aus dem Mannit wieder Lävulose zu bilden.

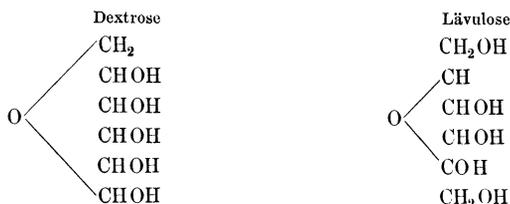
Da Mannit und Dulcit wirkliche sechswerthige Alkohole von der Verbindung $C_6H_8(OH)_6$ sind, so ist man geneigt, die Glycosen als aldehydartige Verbindungen der sechswerthigen Alkohole anzusprechen.



Diese Annahme wird unterstützt durch die Eigenschaft der Glycosen, alkalische Metallsalzlösungen zu reduciren, wie die Aldehyde. Dennoch stellen sich einige Schwierigkeiten dieser Annahme entgegen, denn erstens theilen sie nicht die charakteristischen Eigenschaften der Aldehyde, an der Luft sich zu oxydiren, ferner vermögen die Glycosen nicht, wie die Aldehyde (auch die polymerisirten) mit fuchsin-schwefliger Säure Röthung zu bewirken. Da die Ketone isomere Zusammensetzung mit den Aldehyden besitzen, auch zum Theil die Eigenschaft haben, Metallsalzlösungen zu reduciren und weniger die Fähigkeit haben, sich zu oxydiren, so scheinen die Glycosen diesen Körpern in vieler Beziehung näher zu stehen. Nimmt man aus diesem Grunde für die Glycosen eine Ketonlagerung an, so würde man dem Molekül folgende Formel zu geben berechtigt sein:



Tollens ist der Ansicht, dass weder eine fertige Aldehydgruppe, noch die eines Ketones anzunehmen ist, sondern hält eine Structur der Glycosen für wahrscheinlicher, welche an diejenige des Aethylen- und Propylenoxydes erinnert. Es würde also ähnlich wie im Aethylenoxyd und Propylenoxyd ein O direct mit 2 C-Atomen verbunden sein, und zwar könnten durch Verschiebung der Verkettungen Mannigfaltigkeiten der Structur und damit isomere Verbindungen construiert werden, aus denen theoretisch durch Behandlung mit Reagentien je nach der verschiedenen Anordnung der Gruppen verschiedenartige Producte entstehen. Tollens hält deshalb folgende Structurformel für Dextrose und Lävulose für wahrscheinlich:



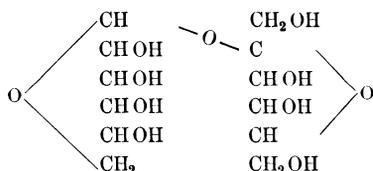
Beim Behandeln dieser Verbindungen mit verschiedenen Reagentien, besonders mit Alkali, soll nach Colley die Bindung der Kohlenstoffatome mit O gelöst werden, wodurch dann wirkliche Aldehyde oder Ketone obiger Formeln gebildet werden

Wie man sich bei vielen chemischen Körpern ihre Fähigkeit, den polarisirten Lichtstrahl zu drehen, aus dem asymmetrischen Bau des Molecüls erklärt, z. B. bei Weinsäure, Aepfelsäure, Mandelsäure etc., so ist man berechtigt, auch für die activen Kohlehydrate eine asymmetrische Lagerung der C-Atome anzunehmen, wie diese in der Tollens'schen Formel zum Ausdruck gelangt. Hiernach können in den Glycosen, je nachdem das erste, zweite, dritte u. s. w. der asymmetrische Kohlenstoffatome in der einen oder andern Lagerungsmodification vorkommt, mehrere Isomere sich chemisch gleich, physikalisch und besonders optisch ganz verschieden verhaltende Stoffe entstehen.

Bei Annahme der Theorie, dass die Glycosen Abkömmlinge der sechsatomigen Alkohole des Mannits und Dulcits sind, wirft sich die Frage auf, in welchen Beziehungen stehen die Saccharosen und die Stärke zu den Glycosen?

Bei Vergleichung der einfachen empirischen Formel ersieht man, dass die Kohlehydrate der Rohrzuckergruppe als anhydridartige Verbindungen der Glycosen zu betrachten sind, entstanden durch Vereinigung von 2 Mol. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ unter Austritt eines Mol. H_2O . Sie enthalten 8 OH-Gruppen und dürfte für Rohrzucker nach Tollens nachstehende Formel wahrscheinlich sein:

Constitution des Rohrzuckers und der Cellulose.



Die der Cellulosegruppe angehörenden Verbindungen, denen man für gewöhnlich die empirische Formel $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ giebt, sind ebenfalls als Anhydroverbindungen der Glycosen oder Saccharosen anzusehen.

Aus verschiedenen Gründen ist man indess gezwungen, eine Zusammenlagerung mehrerer, ja sogar vieler Moleküle anzunehmen, so dass also ein Vielfaches jener einfachsten Formel der Ausdruck für die Grösse des Cellulose-Moleküles sein würde.

Durch Bindung von Alkali an verschiedene Zuckerarten und Stärke hat man gefunden, dass das Lävulose- und Dextrose-Molecül wenigstens 6 C, die Maltose wenigstens 12 C, das Stärkemolekül dagegen mindestens 24 C enthalten muss, wonach sich für letzteres die Minimalzusammensetzung von $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)^4 = \text{C}_{24}\text{H}_{40}\text{O}_{20}$ ergibt.

Versuche über künstliche Darstellung der Kohlehydrate. Trotz vielfacher Versuche ist es bis jetzt noch nicht gelungen, durch chemische Synthese aus einfachen Körpern ein Kohlehydrat mit all den Eigenschaften zu erhalten, wie diese für jene Körper characteristisch sind.

Künstliche Darstellung der Kohlehydrate.

Mehrfach benutzte man das Glycerin als Ausgangssubstanz und suchte durch Oxydation den Zweck zu erreichen, weil Glycerin durch Verdoppelung seines Moleküles unter Austritt von 4 H die Formel der Glycosen giebt. Es wurden auch auf diese Weise Verbindungen erhalten, welche die Eigenschaft der Glycosen theilen, d. h. alkalische Kupfersalzlösungen reduciren; indess dürfte diese Fähigkeit aldehydartigen Producten zuzuschreiben sein, welche sich bei der Oxydation des Glycerins bilden.

E. Fischer¹⁾ hat neuerdings aus Acroleindibromid mit Barytwasser eine Flüssigkeit erhalten, welche mit Phenylhydrazin ein optisch actives Phenylazon von genau demselben Schmelzpunkt (204° C.), wie die entsprechenden Derivate der Dextrose und Lävulose bildet. Dieses giebt durch Reduction ein dem Isoglycosamin entsprechendes Amin und das letztere mit salpetriger Säure einen reducirenden Syrup.

Tollens²⁾ und später Löw³⁾, welche vom Formaldehyd CH₂O ausgehen, erhalten durch Condensation desselben mit Kalk einen Syrup, welcher die Zusammensetzung eines Kohlehydrates hat, alkalische Kupferlösung reducirt, jedoch weder gährt, noch das polarisirte Licht dreht, noch beim Behandeln mit Säure Lävulinsäure bildet. Tollens nennt diesen Körper Methylenitan.

Ferner wurden durch Einwirkung von ozonisirtem Sauerstoff auf Leuchtgas und Behandeln der erhaltenen Producte mit Kalilauge; ferner durch electriche Entladung auf Gemenge von Kohlensäure und Methan Körper erhalten, welche dem von Tollens dargestellten Methylenitan ähnlich waren, aber keinesfalls als wahre Kohlehydrate anzusehen sind. Auch haben bis jetzt Versuche, Glycolsäurealdehyd C₂H₄O₂ durch Condensation oder Polymerisation in Glycosen überzuführen, noch nicht zu einem gewünschten Resultate geführt.

Es ist also bis jetzt zwar gelungen, aus Verbindungen mit weniger als sechs Kohlenstoffatomen Körper herzustellen, welche manche Eigenschaften mit den Zuckerarten theilen, aber keinesfalls ist man berechtigt, diese Verbindungen als wahre Kohlehydrate anzusehen.

Erwähnt mag hier noch werden, dass es gelungen ist, aus Dextrose durch Umlagerung der Atome Dextrin zu erhalten, welches letztere wiederum in Dextrose zurückverwandelt wurde. Lässt man nämlich auf Traubenzucker conc. Schwefelsäure oder Salzsäure einwirken und setzt Alkohol zu, so scheidet sich ein flockiger Körper ab, der sich als eine Dextrinart erwiesen hat und die Eigenschaft besitzt, beim Invertiren mit verdünnten Säuren wieder in Dextrose überzugehen.

Uebersicht der Kohlehydrate (nach Tollens).

- | | | |
|--|----------------|---------------------------------|
| 1. Monosaccharide oder Glycosen C ₆ H ₁₀ O ₅ . | | |
| a. Dextrose | } Invertzucker | d. Sorbose |
| b. Lävulose | | e. Andere weniger bekannte Gly- |
| c. Galaktose | | cosen. |
| 2. Disaccharide oder Saccharosen C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ . | | |
| a. Rohrzucker | d. Trehalose | |
| b. Milchzucker | e. Melzitose. | |
| c. Maltose | | |

Uebersicht
der Kohle-
hydrate.

¹⁾ Bericht d. deutschen chem. Gesellsch. XX. 833. 1092.

²⁾ Ebendort XV. 1629. XVI. 1917.

³⁾ Journ. p. Chem. XXXIII. 321. XXXIV. 51.

3. Polysaccharide.

a. krystallisirende Polysaccharide.

α. Raffinose

β. Laktosin.

b. nichtkrystallisirende Polysaccharide.

α. Stärke

γ. Saccharo-Colloide (Gummi- und Schleimarten)

β. Inulin

δ. Cellulose.

4. Substanzen, welche den Glycosen nahe stehen, jedoch nicht genau die Zusammensetzung besitzen oder aus anderen Gründen nicht zu den Kohlehydraten gerechnet werden können.

a. Substanzen, welche Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältniss des Wassers besitzen:

Arabinose, Cerasinose, Methylenitan, Phenose, Inosit, Dambose, Scyllit, Quercin, Bergenin.

b. Substanzen, welche mehr Wasserstoff besitzen, als dem Verhältniss des Wassers entspricht:

Isodulcit, Quercit, Pinit, Sennit.

c. Mannit und Isomere:

Mannit, Dulcit, Sorbit.

1. Monosaccharide oder Glycosen $C_6H_{12}O_6$.

Glycosen.

Die zu dieser Gruppe gehörenden Zuckerarten haben alle die Eigenschaften, welche für echten Zucker charakteristisch sind, insbesondere kommt diesen Körpern die Fähigkeit zu, alkalische Kupferlösung zu reduciren und mit Hefe zu vergähren, d. h. in Alkohol, Kohlensäure und Wasser gespalten zu werden.

Als wichtigste der hierher gehörenden Körper sind die Dextrose und Lävulose zu bezeichnen, zwei Zuckerarten, welche oft in grosser Menge von vielen Pflanzen erzeugt und abgelagert werden, die aber auch insofern ausserordentlich wichtig sind, als dieselben aus anderen Kohlehydraten, nämlich dem Rohrzucker und der Stärke durch Inversion¹⁾, also durch chemische Mittel gebildet werden.

¹⁾ Da in Folgendem häufig von Inversion und Invertiren gesprochen werden wird, so dürfte hier eine Erklärung dieses Wortes am Platze sein.

Das Wort „Inversion“ bezeichnet mit einem deutschen Namen weiter nichts, als Umkehrung, ein Ausdruck, der entstanden ist durch das Verhalten des Rohrzuckers, dessen Rechtsdrehung durch Behandeln mit verdünnten Säuren in Linksdrehung unter Bildung von sogenanntem Invertzucker umgewandelt wird.

Dieser Begriff wurde ferner auf die Ueberführung der Stärke in Dextrose übertragen und später auf alle Vorgänge erweitert, bei denen eine Hydratisirung, also eine Anlagerung von Wasser an einen Körper stattfand.

Die Fähigkeit, Kohlehydrate zu invertiren, d. h. Wasser anzulegen, haben in erster Linie die verdünnten Mineralsäuren. Nach Oswald scheint die Inversionskraft der Säuren in Beziehung zu ihrer Affinitätsenergie zu stehen.

Bedeutend schwächer wirken die organischen Säuren, ebenso manche sauer reagirende Metallsalze, auch Kohlensäure soll die Fähigkeit haben, unter Druck Rohrzucker in Invertzucker überzuführen. Dagegen invertirt schweflige Säure nur sehr langsam, noch weniger saures schwefligsaures Calcium, so dass man unbeschadet die schweflige Säure als Conservirungs- und Entfärbungsmittel für Rohrzuckerlösungen verwenden kann.

Von ganz besonderer Wichtigkeit sowohl für physiologische Vorgänge, wie auch für die Analyse ist die invertirende Wirkung verschiedener pflanzlicher und thierischer Fermente, wie beispielsweise der Diastase, des Ptyalins etc. Zu diesen Fermenten scheinen auch fermentartige Körper der Pilze, wie das Invertin der Hefe in naher Beziehung zu stehen. (Fortsetzung S. 418 Anm.)

Dextrose oder Traubenzucker.

Dextrose oder Traubenzucker.

Den Namen Traubenzucker verdankt diese Zuckerart dem Vorkommen in den reifen Trauben, in denen sie gemeint mit Lävulose vorhanden ist.

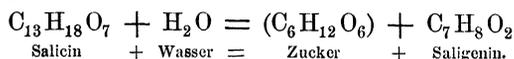
Die Dextrose, die wichtigste der zur Klasse der Glycosen gehörenden Zuckerarten, ist in der Natur ausserordentlich verbreitet und findet sich ausser in den Weintrauben, oft in grossen Mengen gemischt mit Lävulose in fast allen süssen Früchten. In geringer Menge kommt dieselbe vor im Gemisch mit Stärke, Dextrinen oder auch Rohrzucker in vielen lebenden Pflanzentheilen, den Blättern, Blüten, Rinden, Wurzeln und Knollen. Ferner bildet die Dextrose mit der Lävulose den süssen Bestandtheil des Honigs.

Glycoside.

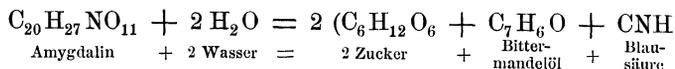
Ausser im freien Zustande ist der Traubenzucker neben Lävulose und anderen Glycosen in den Organen mancher Pflanzen in einer esterartigen Verbindung vorhanden, nämlich in den Glycosiden, einer Körperklasse, welche die Eigenschaft hat, durch Fermente oder Säuren in die entsprechenden Glycosen und Alkohole, Aldehyde, Phenole etc. zu zerfallen.

Die Glycoside bestehen meistens nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; einige (Solamin und Amygdalin) enthalten auch Stickstoff, andere (Myronsäure) Stickstoff und Schwefel. Die Spaltung derselben durch Säuren oder Fermente mag aus folgenden zwei Beispielen erhellen:

Das Salicin zerfällt unter Aufnahme von Wasser durch Emulsin oder Speichel in Zucker und Saligenin nach der Gleichung:



Das Amygdalin geht in Berührung mit gelöstem, frischem Emulsin unter Aufnahme von Wasser in Bittermandelöl, Blausäure und Zucker über nach der Gleichung:



Zu den Glycosiden werden eine Reihe Körper gerechnet, von welchen ich nur kurz die wichtigsten anführen will:

Salicin ($\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_7$) in der Rinde der Weiden und Pappeln.

Populin ($\text{C}_{20}\text{H}_{22}\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{O}$) in den Blättern und der Rinde von *Populus tremula*.

Arbutin ($\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O}$) in den Blättern von *Arctostaphylos* (*Arbutus*) *uva ursi*.

Phloridzin ($\text{C}_{21}\text{H}_{24}\text{O}_{10} + 2\text{H}_2\text{O}$) in der Rinde der Obstbäume.

Quercitrin ($\text{C}_{36}\text{H}_{30}\text{O}_{10}$) in der Rinde von *Quercus tinctoria*.

Quercitin ($\text{C}_{24}\text{H}_{16}\text{O}_{11}$) in den Gelbbeeren.

Aesculin ($\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{O}_9$) in der Rinde der Rosskastanie.

Convolvulin ($\text{C}_{31}\text{H}_{50}\text{O}_{16}$) in den Jalapenwurzeln.

Jalapin ($\text{C}_{34}\text{H}_{56}\text{O}_{16}$) im Harz des Jalapenstengels.

Bei 0° und auch bei gewöhnlicher Temperatur geht die Umwandlung des Rohrzuckers und der Stärke in Invertzucker nur langsam vor sich, während die Inversionskraft der Säuren im allgemeinen mit Steigerung der Temperatur und mit Erhöhung des Druckes zunimmt, wobei jedoch die Stärke der Reagentien, die Concentration der Flüssigkeit und die Dauer der Einwirkung je nach Art der zu behandelnden Substanz, ferner nach Natur des zu erhaltenden Productes und des zu verwendenden Reagenzes in ganz bestimmten Grenzen zu halten ist.

Solanin ($C_{43}H_{71}NO_{16}$) in den Solanumarten, in dem Kraut und den Knollen der Kartoffeln.

Colocynthin ($C_{56}H_{84}O_{23}$), das wirksame Glycosid der Coloquinthen.

Amygdalin ($C_{20}H_{27}NO_{11} + 3H_2O$) in den Mandeln, in den Kernen von Aprikosen, Pfirsichen, Pflaumen.

Myronsäure ($C_{20}H_{19}NS_2O_{10}$) als Kalisalz im Senfsamen.

Menyanthin ($C_{30}H_{46}O_{14}$) in den Blättern des Bitterklee (Menyanthes trifoliata).

Auch hat man im thierischen Körper mehrfach gährungsfähige, optisch active Verbindungen gefunden, die den Glycosen zugezählt werden müssen; besonders scheinen die Knorpel und auch die Leber nach dem Behandeln mit verdünnter Salzsäure zuckerartige Stoffe zu liefern, welche sich nach de Bary durch ihre Linksdrehung mehr der Lävulose nähern.

Künstlich erhält man die Dextrose und zwar auch im Gemisch mit Lävulose, also als Invertzucker, beim Behandeln des Rohrzuckers und der Stärke mittelst verdünnter Säuren.

Wegen der nahen Verwandtschaft der Dextrose zu der Lävulose ist eine Scheidung dieser beiden Zuckerarten, also die Reindarstellung der Dextrose, mit grossen Schwierigkeiten verbunden und in den Fällen, wo verhältnissmässig geringe Mengen Zucker vorhanden sind, nicht wohl durchführbar.

Man begnügt sich deshalb in der Nahrungsmittelanalyse fast durchgängig mit dem Nachweis und der quantitativen Bestimmung des Invertzuckers, also des Gemisches der Dextrose und der Lävulose und nimmt an, dass diese beiden Zuckerarten ungefähr zu gleichen Mengen die Bestandtheile des Invertzuckers bilden.

Durch die Eigenschaft der Dextrose, leichter zu krystallisiren als Lävulose, kann dieselbe mehr oder weniger von der Lävulose getrennt werden; auch wird zuweilen an reifen Beeren, besonders beim Eintrocknen und Lagern, ein weisser Ueberzug beobachtet, der vorwiegend aus Dextrose bestehen soll.

Am besten gelingt die Reindarstellung der Dextrose aus Rohrzucker oder Stärke.

a. Aus Rohrzucker:

500—600 cc Alkohol von 80 % werden mit 30—40 cc rauchender Salzsäure versetzt und in die Mischung nach und nach fein gepulverter Rohrzucker eingetragen. Hört das Lösungsvermögen in der Kälte nach erneutem Zusatz von Rohrzucker und wiederholtem Umschütteln allmählich auf, oder beginnt bereits der gebildete Traubenzucker sich abzuschneiden, so giesst man die Flüssigkeit von etwa noch vorhandenem Rohrzucker ab, und überlässt sie in einem geschlossenen Gefäss der Krystallisation. Nach Beendigung derselben sammelt man den auskrystallisirten Traubenzucker auf einem Filter, wäscht mit Alkohol bis zum Verschwinden der sauren Reaction aus, und trocknet die Krystalle an der Luft oder zwischen Fliesspapier. Das saure alkoholische Filtrat kann durch Eintragen neuer Mengen Rohrzucker abermals zur Darstellung reinen Traubenzuckers benutzt werden.

Darstellung
aus Rohrzucker.

Der auf diese Weise erhaltene Traubenzucker enthält Krystallwasser und besitzt die Formel $C_6H_{12}O_6, H_2O$.

Fr. Soxhlet stellt chemisch reine Dextrose aus Rohrzucker in folgender Weise dar:

1 kg Rohrzucker wird in 3 l Alkohol (von 90 %) und 120 cc conc. Salzsäure bei 45° C. in 2 Stunden invertirt. Nach 10 Tagen bilden sich Krystalle von Dex-

trose; jetzt wird eine Hauptmenge zum Invertiren angesetzt und die Krystalle hineingeworfen. Nach 36 Stunden ist alsdann über die Hälfte, nach 4 Tagen sämtliche Dextrose als feines Pulver ausgefallen. Dieses wird mit 90procentigem und absolutem Alkohol gewaschen und aus reinstem Methylalkohol bei 20° C. (von 0,810 spec. Gew. bei schneller Krystallisation und von 0,820—0,825 spec. Gew. bei langsamer Krystallisation) umkrystallisirt.

b. Aus Stärke.

Darstellung
aus Stärke.

In der Industrie wird zur Darstellung des Traubenzuckers meist die Stärke benutzt. Nach Soxhlet¹⁾ benutzt man im Grossen die frisch aus Kartoffeln und Mais abgeschiedene, nicht getrocknete Stärke. Man trägt dieselbe in Breiform unter Umrühren allmählich in kochende verdünnte Säure und erhitzt dann das dünngewordene Gemenge in geschlossenen Kesseln längere Zeit bis gegen 120° C. Die Verzuckerung ist beendet, wenn eine herausgenommene Probe mit Jod keine Reaction mehr giebt und durch Alkohol keine Dextrinfällung mehr veranlasst wird. Auf 1 Theil Stärke sollen 4½ Theile ½procentige Schwefelsäure verwendet werden.

Die so erhaltene Dextroselösung wird von der angewendeten Schwefelsäure durch kohlen-saures Calcium oder Baryum befreit, mit Kohle entfärbt, im Vacuum eingedampft und nach Einführung von geringen Mengen reiner Dextrose zum Krystallisiren gestellt. Die erhaltene Krystallmasse wird durch Centrifugiren vom Syrup befreit, mit wenig Wasser wieder verflüssigt und durch abermalige Krystallisation oberhalb 30° C. und nachfolgendes Ausscheiden oder Absaugen des Dextroseanhydrids als trockene weisse, dem Hutzucker ähnliche Masse gewonnen.

Reine Dextrose kann man ferner aus erstarrtem Naturhonig erhalten, indem man ihn durch Pressen durch poröse Unterlagen von Syrup befreit und aus Alkohol umkrystallisirt.

Ferner liefert aus diabetischem Harn auskrystallisirter Zucker durch Umkrystallisiren reine Dextrose, jedoch läuft man Gefahr, Verbindungen der Dextrose mit Chlornatrium oder auch Maltose zu erhalten.

Der reine Traubenzucker wird beim Auskrystallisiren aus wässerigen Lösungen in der Kälte als Hydrat mit 1 Mol. Krystallwasser erhalten. Als Anhydrid scheidet er sich dagegen sowohl aus Methyl- oder Aethylalkohol, wie auch aus concentrirten wässerigen Lösungen bei 30—35° C. ab; auch verliert das Hydrat das Krystallwasser bei ganz gelindem Erwärmen, während bei erhöhten Temperaturen und zwar schon bei 100° C. ein Schmelzen und eine Gelbfärbung eintritt, ohne dass das Wasser vollständig verdampft.

Das Dextrose-Anhydrid bildet, aus Alkohol schnell abgeschieden, ein locker zusammenhängendes Krystallpulver oder feine Nadeln; langsam abgeschieden bildet es harte klingende Krusten; sein Schmelzpunkt liegt zwischen 144—146°, das spec. Gewicht desselben ist 1,5384.

Das Dextrosehydrat bildet Warzen oder blumenkohlartige Massen, welche aus sechsseitigen, das Licht doppelt brechenden Täfelchen bestehen; es schmilzt zwischen 80—86° C.

Die Dextrose ist weniger süß als Rohrzucker, nach Herzfeld und T. Schmidt süßeren 1,53 Thle. desselben, wie 1 Thl. Rohrzucker. In Wasser und verdünntem

¹⁾ Zeitschr. für Spiritusindustrie 1884. No. 11.

Alkohol ist Dextrose leicht löslich, in absolutem Alkohol schwer löslich, in Aether, Chloroform etc. ist dieselbe unlöslich.

Verhalten der Dextrose gegen polarisirtes Licht. Der Traubenzucker dreht das polarisirte Licht nach rechts, und zwar ist nach den neuesten Untersuchungen von Tollens das spec. Drehungsvermögen für das Anhydrid $C_6H_{12}O_6$

$$(\alpha) D = 52,50^\circ + 0,018796 P + 0,00051683 P_2$$

für das Hydrat $C_6H_{12}O_6 + H_2O$

$$(\alpha) D = 47,73^\circ + 0,015534 P + 0,0003883 P_2$$

worin P den Procentgehalt der Lösung an Anhydrid bezw. Hydrat bezeichnet.

Das spec. Drehungsvermögen wächst nicht proportional mit der Concentration, sondern ist in verdünnten Lösungen anfangs gering, nimmt allmählich zu und steigt bei 10procentiger Lösung auf $52,74^\circ$ bezw. $47,92^\circ$ und bei 100procentiger Lösung auf $59,51^\circ$ bezw. $53,17^\circ$. Eine besondere Eigenthümlichkeit der Dextrose besteht in der Biration, eine Erscheinung, die sich dadurch kund giebt, dass eine frisch bereitete Lösung ein starkes Drehungsvermögen und zwar von annähernd $(\alpha) D = 100^\circ$ hat, welche indess schon nach kurzer Zeit anfängt zu sinken, und schliesslich nach 24 Stunden die oben angegebene constante Drehung erreicht. Man erklärt dieses Verhalten in dem Bestehen zweier optisch verschiedenen Modificationen, einer weniger drehenden und einer stärker drehenden, von denen die letztere bei längerem Stehen in die erstere übergeht. Beimengungen von Alkali und Kalk sollen die Drehung bedeutend vermindern. (Ueber die Ausführung der Polarisation zur quantitativen Bestimmung vergl. S. 46.)

Chemisches Verhalten der Dextrose. Beim vorsichtigen Erhitzen schmilzt der Traubenzucker bei $144-146^\circ C.$ zu einer amorphen Masse, welche mit Wasser allmählich wieder Krystalle liefert. Bei 170° entsteht unter Austritt von $1 H_2O$ Glycosan $C_6H_{10}O_5$, welches mit Wasser ebenfalls wieder in Dextrose übergeht.

Chem. Verhalten der Dextrose.

Oberhalb $200^\circ C.$ tritt Zersetzung ein, indem sich eine braunschwarze Masse abscheidet, welche allgemein mit dem Namen Caramel benannt wird; zugleich entstehen bei höheren Temperaturen als gasige Producte: Kohlensäure, Kohlenoxyd, Methan, Wasser, Acetaldehyd, Furfurol, Aceton, Ameisensäure, Essigsäure etc.

In concentrirter kalter Schwefelsäure löst sich Dextrose ohne Schwärzung (Rohrzucker und auch Lävulose schwärzen sich). Es entsteht Dextrose-Schwefelsäure, aus der Alkohol eine Verbindung von Diglycose mit Alkohol abscheidet.

Verhalten gegen Säuren.

Salzsäuregas liefert nach Gautier Diglycose oder Dextrin. Verdünnte Schwefelsäure und Salzsäure verwandeln die Dextrose bei längerem Kochen in Lävulinsäure.

Concentrirte Alkalien zersetzen in der Wärme die Dextrose schnell, indem die Flüssigkeit eine gelbe bis braune Farbe annimmt, wobei flüchtige Producte — Milchsäure, Ameisensäure, Essigsäure —, ferner amorphe Massen, wie Glucinsäure, Saccharinsäure etc. entstehen.

Verhalten gegen Alkalien.

Verdünnte Alkalien, sowie auch ihre kohlen saure Verbindungen, scheinen, wenn auch sehr langsam, so doch in derselben Richtung zu wirken.

Dem Kalk wird die Fähigkeit zugeschrieben, aus der Dextrose Saccharin zu bilden.

Ammoniak zersetzt die Dextrose beim Erhitzen unter Bildung von wenig bekannten stickstoffhaltigen Huminsäuren, sowie α Glycosin $C_6H_8N_2$ und β Glycosin $C_7H_{10}N_2$.

Reduction
der Dextrose.

Durch nascirenden Wasserstoff in alkalischer Lösung lagern sich an das Dextrosemolekül 2 H unter Bildung von Mannit, wobei gleichzeitig besonders in erwärmten Lösungen verschiedene Alkohole der Fettsäurereihe entstehen sollen.

In saurer Lösung findet durch nascirenden Wasserstoff keine Zersetzung der Dextrose statt.

Oxydation
der Dextrose.

Beim Behandeln der Dextrose mit Salpetersäure entsteht vornehmlich Zuckersäure, ferner Oxalsäure, Kohlensäure, Ameisensäure und Blausäure.

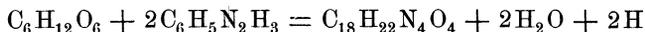
Mit den Salzen verschiedener Metalle, wie Gold, Silber, Platin, Quecksilber, Kupfer, Wismuth etc., besonders in alkalischer Lösung, findet meist eine Abscheidung der betreffenden Oxyde bezw. Oxydule oder Metalle unter Oxydation der Dextrose zu Ameisensäure, Oxalsäure, Kohlensäure und Glycolsäure statt. Aehnlich jenen Metallsalzen verhalten sich auch Ferricyankalium, Indigo, Pierinsäure, Lackmus etc. Mit Kupfersalzen bei Gegenwart von weinsaurem Kalinatrium (Fehling'sche Lösung) wird Dextrose in der Wärme leicht unter Abscheidung von Kupferoxydul oxydirt, indem $2\frac{1}{2}$ Atome Sauerstoff von $C_6H_{12}O_6$ aufgenommen werden. Auch hierbei entstehen vorwiegend Kohlensäure, Ameisensäure, Oxalsäure, sowie verschiedene andere Säuren, welche zum Theil schwer lösliche Baryumsalze liefern; ferner entsteht ein Gummi und vielleicht auch Mesoxalsäure.

Verbindung
mit Phenyl-
hydrazin.

Beim Zusammenwirken concentrirter Lösungen der Dextrose mit Phenylhydrazin in der Kälte vereinigen sich nach E. Fischer gleiche Molecüle nach folgender Gleichung:



Anders verläuft die Reaction, wenn verdünnte Lösungen beider Körper in der Wasserbadhitze zusammenkommen. Es vereinigt sich 1 Mol. Dextrose mit 2 Mol. Phenylhydrazin, wobei Wasser und Wasserstoff abgegeben wird und sich schwer lösliches Phenyl-dextrosazon abscheidet. Die Reaction verläuft nach der Gleichung:



Diese Verbindung, welche alle Glycosen geben, scheidet sich beim Erwärmen von 1 Thl. Dextrose und 2 Thln. salzsaurem Phenylhydrazin, 3 Thln. essigsäurem Natrium und 20 Theilen Wasser im Wasserbade allmählich ab und kann durch Abfiltriren und Umkrystallisiren aus wenig Alkohol gereinigt werden. Es sind bei 204° C. schmelzende gelbe Nadelchen, welche im Wasser schwer, in siedendem Alkohol leicht löslich sind und Fehling'sche Lösung reduciren. Dextrose ist aus dieser Verbindung nicht zurückerhalten worden.

Dieses Verhalten gegen Phenylhydrazin wird besonders zum qualitativen Nachweis der Dextrose benutzt.

Pikrinsäure liefert mit Dextrose in alkalischer Lösung eine blutrothe Färbung von Pikraminsäure.

Silbernitrat mit Aetzkali und so viel Ammoniak, dass sich das ausgeschiedene Silberoxyd wieder löst, giebt bei Gegenwart von Glycosen einen Silberspiegel.

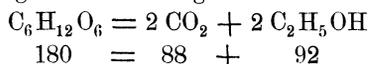
Erwärmt man eine glycosehaltige Flüssigkeit, z. B. diabetischen Harn mit Natronlauge und setzt etwas basisch salpetersaures Wismuthoxyd zu, so scheidet sich ein graues bis schwarzes Reductionsproduct des Wismuthoxydes ab.

Quantitative
Bestimmung
der Dextrose.

Quantitative Bestimmung der Dextrose. Zur quantitativen Bestimmung der Dextrose benutzt man:

1. Das Verhalten gegen Metalloxyde in alkalischer Lösung, besonders gegen alkalische Kupfersulfat- (sog. Fehling'sche) Lösung (vergl. S. 32 u. 34) und gegen Quecksilber- (Knapp'sche oder Sachsse'sche) Lösung (vergl. S. 37).
2. Das optische Verhalten gegen polarisirtes Licht (vergl. S. 46).
3. Das Verhalten gegen Hefe, die Vergärfähigkeit.

Durch die Lebensthätigkeit der Hefe wird die Dextrose in Kohlensäure und Alkohol gespalten nach folgender Gleichung:



Dieser Vorgang verläuft allerdings nach Pasteur nicht so glatt, wie nach dieser Formel; es entstehen neben Alkohol stets etwas Glycerin, Bernsteinsäure, Fuselöl; indess treten diese Nebenproducte durchweg constant auf — sie betragen etwa 5% des vergohrenen Zuckers —, so dass man durch Multiplication der bei der Vergärfung gefundenen Kohlensäure mit 0,4665 die Menge der vergohrenen Dextrose berechnen kann (über die nähere Ausführung der Methode siehe unter „Stärkezucker“).

Lävulose oder auch Fruchtzucker, Linksfruchtzucker genannt.

Lävulose.

Wie bei der Dextrose schon an verschiedenen Stellen erwähnt ist, kommt die Lävulose im Gemisch mit jener als Invertzucker in vielen Pflanzentheilen, vornehmlich in den süßen Früchten, ferner im Honig und in dem durch Inversion des Rohrzuckers erhaltenen Invertzucker vor.

Man benutzt wohl den Honig, dessen granuloser Bestandtheil die Dextrose ist, während die Lävulose die syrupöse Flüssigkeit bildet, zur Darstellung der Lävulose, indess wird durch ein blosses Ausschleudern oder Abpressen nur ein flüssiger lävulosereicher Syrup erhalten, der noch viel Dextrose oder andere Zuckerarten gelöst enthält.

Zur Darstellung reiner Lävulose benutzt man das Inulin. Dasselbe liefert, mit sehr verdünnter Schwefelsäure 15—24 Stunden in einer verschlossenen Flasche im Wasserbade erhitzt, eine gelbliche Lösung, aus welcher durch Umkrystallisiren aus Alkohol die Lävulose erhalten wird.

Um aus Invertzucker Lävulose zu erhalten, stellt man zunächst die Kalkverbindung der Dextrose und der Lävulose dar, von denen die letztere Verbindung zum Unterschiede von Dextrosesaccharat in der Kälte in Wasser schwer löslich ist. Nach Dubrunfaut werden 10 g Invertzucker in 100 cc Eiswasser gelöst und 6 g höchst fein gepulvertes Kalkhydrat eingerührt; es findet anfangs eine vollständige Lösung statt, worauf die ganze Masse krystallinisch erstarrt. Durch Abpressen und öfteres Auswaschen mit eiskaltem Wasser erhält man reines Lävulosesaccharat, aus der die Lävulose nach dem Abscheiden des Kalkes durch Kohlensäure in Form eines Syrups erhalten wird. Dieser liefert, eingedunstet und nach dem Behandeln mit absolutem Alkohol einen Krystallbrei von reiner Lävulose.

Reine Lävulose krystallisirt in kugelig angeordneten, bis 10 mm langen Nadeln, welche bei 95° C. schmelzen. Ueber 100° C. erhitzt, verliert die Lävulose ihr Wasser unter Bildung von Condensationsproducten, welche sehr viel stärker drehen, als Lävulose.

Die Lävulose ist sehr hygroskopisch, in kaltem absoluten Alkohol ist sie fast unlöslich, scheidet sich indess, wenn dieselbe durch Kochen in Lösung gebracht war, erst nach längerer Zeit wieder aus.

Ueber die spec. Drehung der Lävulose sind die Ansichten noch getheilt. Die Angaben schwanken zwischen $(\alpha) D = -71,4$ bis $100,0^{\circ}$, ja aus der Drehung des Invertzuckers berechnet sich dieser Werth sogar zu $-108,5^{\circ}$.

Mit nascirendem Wasserstoff wird Lävulose wie die Dextrose in Mannit übergeführt; überhaupt ist das Verhalten dieser beiden Zuckerarten gegenüber chemischen Reagenzien wie z. B. gegen alkalische Metallsalzlösungen, Phenylhydrazin etc. ein fast ganz gleiches.

Bei der Vergärung entsteht ebenfalls Alkohol und Kohlensäure, jedoch geht die Gärung etwas langsamer vor sich, so dass gegen Ende derselben Lävulose sich in grösserer Menge in der Flüssigkeit findet, als der Dextrosemenge entspricht, wodurch eine stärkere Linksdrehung, als die ursprüngliche des Invertzuckergemisches, verursacht werden kann. Auf dieser Eigenschaft beruht auch die schwache Linksdrehung der nicht ganz ausgegohrenen Weine.

Das Verhalten der Lävulose gegen Fehling'sche Lösung ist ein gleiches wie das der Dextrose, nur wird durch erstere Zuckerart etwas weniger Kupfer reducirt. Nach Soxhlet¹⁾ werden 100 cc Fehling'sche Lösung durch 0,5144 g Lävulose und 0,4753 Dextrose in 1procentiger Lösung reducirt; als Mittel aus diesen Zahlen ergibt sich für Invertzucker die Zahl 0,4948 g (vergl. S. 39. Ueber die quantitative Bestimmung der Lävulose neben Dextrose vergl. die gewichtsanalytische Methode S. 37, die optische Methode S. 47).

Galaktose $C_6H_{12}O_6$.

Galaktose. Durch Inversion des Milchzuckers mit verdünnten Säuren bildet sich neben Dextrose die Galaktose, welche nach Entfernung der Säure und Eindampfen der Lösung als microscopische Sechsecke, Säulen und Nadeln, oft erst nach sehr langem Stehen, sich abscheiden.

Die Galaktose zeigt Birotation und zwar in ganz frischer Lösung $(\alpha) D = +130$ bis $140^{\circ} C.$, nach längerem Stehen $+83,8^{\circ} C.$

Mit Phenylhydrazin entsteht Phenylgalactosazon $C_{18}H_{22}N_4O_4$, gelbe Nadeln, welche bei schnellem Erhitzen bei $193^{\circ} C.$, sonst bei $170-186^{\circ} C.$ schmelzen und links drehen.

Mit Natriumamalgam behandelt liefert Galaktose Dulcit.

Salpetersäure bildet aus der Galaktose Schleimsäure.

Kalkmilch verwandelt dieselbe in Saccharin.

Fehling'sche Lösung wird etwas schwächer als von Dextrose reducirt, denn 100 cc Fehling'sche Lösung werden durch 0,511 g einer 1procentigen Galaktoselösung reducirt.

Die Galaktose scheint weniger energisch zu vergären als Dextrose, wenigstens ist beobachtet, dass verschiedene Hefearten nur eine unvollständige Zersetzung bewirken, während andere wieder eine vollständige Ueberführung in Alkohol und Kohlensäure zur Folge haben.

Sorbose $C_6H_{12}O_6$.

Sorbose. Diese Zuckerart, welche sich aus dem Saft der Vogelbeeren durch langes Stehen bildet, scheint ein Zersetzungsproduct des Sorbits zu sein, wenigstens ist es bis jetzt noch nicht gelungen, aus einem frischen Saft diesen Zucker abzuscheiden.

¹⁾ Journ. f. practische Chem. XXI. 298.

Man erhält ihn, indem man Vogelbeerensaft $\frac{1}{2}$ —1 Jahr an der Luft stehen lässt, alsdann von der Pilzvegetation durch Filtriren befreit und durch öfteres Umkrystallisiren reinigt. Die Sorbose bildet rhombische Krystalle, welche in $\frac{1}{2}$ Thln. Wasser löslich sind und in 10procentiger Lösung das Drehungsvermögen (α) $D = -43,4^\circ$ besitzen. Sie reducirt Kupferlösung; färbt sich mit Natron gelb, wird jedoch nicht durch Hefe gespalten. Mit Säuren liefert sie Lävulinsäure; mit Phenylhydrazin in essigsaurer Lösung bildet sich beim Erwärmen Phenyl-Sorbosazon, gelbe Nadelchen, welche bei 164° C. schmelzen, in Aether, Benzol und Chloroform fast unlöslich, in Alkohol leicht löslich sind und links drehen.

Als selten vorkommende Glycosen sind noch zu nennen:

Seltene
Glycosen.

Crocose, erhalten durch Behandeln des Safranfarbstoffes mit Salzsäure;

Holzzucker oder Xylose, wenig studirt, doch wahrscheinlich der Arabinose nahe stehend (vergl. unter Cellulose);

Tabacose im Tabak;

Indiglucin, erhalten durch Erhitzen des Indicans mit verdünnten Säuren;

Eucalyn, ein Zersetzungsproduct der Eukalyptus-Manna.

2. Disaccharide oder Saccharosen $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Die zu dieser Gruppe gehörenden Kohlehydrate, welche alle gut krystallisirte Verbindungen bilden, haben die Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$. Dieselben sind als Anhydridverbindungen der Glycosen aufzufassen, indem aus 2 Mol. $C_6H_{12}O_6$ 1 Mol. H_2O austritt; denn durch Anlagerung von H_2O an das Saccharosenmolekül und zwar durch Inversion oder Hydrolyse zerfällt dasselbe in 2 Mol. Glycose. Saccharosen.

Eine Ueberführung der Glycosen in Zuckerarten der Saccharosen durch Wasserentziehung ist bis jetzt noch nicht gelungen, wenigstens werden die Behauptungen Demole's¹⁾, dass beim Behandeln der Galaktose mit Essigsäureanhydrid Milchwasserzucker, sowie die Angaben, dass mit Hülfe von Electricität Rohrzucker synthetisch gebildet wird, von Landolt²⁾ und anderen widerlegt.

Zwar gelingt es durch Behandeln der Glycosen mit Alkalien oder Säuren condensirte Verbindungen, die unter dem Namen Diglycosen bekannt sind, zu erhalten, indess dürften diese schon desshalb nicht als Saccharosen angesehen werden, weil dieselben nur in amorpher Form bekannt sind.

Rohrzucker $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Die Bildung des Rohrzuckers in der Pflanzenzelle geschieht, wie dieses schon am Eingange des Kapitels hervorgehoben wurde, entweder direct durch die Thätigkeit des Chlorophylls, durch Zusammentritt des Wassers mit der assimilirten Kohlensäure oder was wahrscheinlicher ist, durch Ueberführung der zuerst gebildeten Stärke in diese Zuckerarten bei Einwirkung von pflanzlichen Fermenten. Rohrzucker.

Im allgemeinen kann man annehmen, dass neutrale oder schwach saure Pflanzensäfte die löslichen Kohlehydrate vorwiegend in Form von Rohrzucker, stark saure Säfte dagegen infolge der stärkeren Einwirkung der vorhandenen Säuren den Zucker als Invertzucker enthalten.

¹⁾ Bull. Soc. chim. (2) 32. 489.

²⁾ Zeitschr. d. Vereins für Rübenzucker-Industrie. Bd. 35. S. 597.

Es wurde an Rohrzucker gefunden in der Blattkrone der Zuckerrübe 2 g, in 1 kg Rebenblätter 16 g; Mais enthält 7—9 ‰, Zuckerhirse 15 ‰, Zuckerrohr 20 ‰, Ananas 11 ‰, Erdbeeren 6,3 ‰, Aprikosen 6 ‰, Bananen 5 ‰, Zuckerrüben bis gegen 16 ‰. Ferner findet sich Rohrzucker oft in bedeutenden Mengen in dem Saft der Birken, des Ahorns, verschiedener Palmen, in Feigen, Kirschen, Kaktus, Kleeblüthe etc. Selbstverständlich wird derselbe vielfach begleitet von verschiedenen Arten der Glycosen.

Der aus den Blüten von den Bienen gesammelte Rohrzucker wird durch die von den Insecten abgesonderte Ameisensäure oder durch vorhandene Fermente in Invertzucker übergeführt.

Der Handels-Rohrzucker wird entweder aus Zuckerrüben oder dem Zuckerrohr gewonnen (vergl. die Kapitel „Zuckerrüben“ und „Zucker“).

Eigen-
schaften des
Rohrzuckers.

Eigenschaften des Rohrzuckers. Der Rohrzucker bildet monocline Krystalle, deren spec. Gewicht 1,580 beträgt; derselbe ist leicht löslich in Wasser; 100 Th. Wasser lösen bei 15° C. 195 Th. Rohrzucker, bei 50° C. 250 Th., bei 100° C. 470 Th.

In absolutem Alkohol ist Rohrzucker fast unlöslich, mit der Verdünnung durch Wasser nimmt seine Löslichkeit zu.

Optisches
Verhalten.

Die wässrige Rohrzuckerlösung dreht polarisirtes Licht nach rechts und zwar beträgt das spec. Drehungsvermögen bei 20° C. im Natriumlicht für 10procentige Lösung (α) $D = 66,386 + 0,015035 P - 0,0003986 P^2$ (vergl. S. 40).

Chemisches
Verhalten.

Sowohl concentrirte wie auch sehr verdünnte Lösungen (0,2—1procentige) drehen etwas weniger. Temperaturveränderungen sollen von nur geringem Einfluss sein.

Erheblich wird die Drehung beeinflusst und zwar vermindert durch die Gegenwart von Alkalien und Erdalkalien; Bleiessig zeigt keinen Einfluss, Ammoniak in grösseren Mengen erhöht dagegen die Polarisation merklich.

Vorsichtig erhitzt, schmilzt Rohrzucker bei 160° C. und erstarrt darauf zu einem durchsichtigen amorphen Glase, dem sog. Gerstenzucker, welcher allmählich besonders in feuchten Räumen von aussen nach innen wieder in den undurchsichtigen, krystallinischen Zustand übergeht. Bei höherer Temperatur bräunt sich die Masse unter Bildung von Caramel.

Mit oxydirenden Körpern behandelt, erleidet der Rohrzucker entweder theilweise oder vollständige Zersetzung, die sich mitunter durch Explosion oder Entzündung äussert. Ein Gemisch von chlorsaurem Kalium mit Zucker explodirt beim Reiben, verpufft dagegen auf Zusatz von conc. Schwefelsäure. Salpetersäure von mässiger Concentration wirkt erst invertirend, dann oxydirend, indem gelbe Dämpfe von Stickoxyd neben Kohlensäure, Blausäure etc. entweichen, während Zuckersäure und Oxalsäure in wechselnden Mengen zurückbleiben.

Rauchende Salpetersäure mit Schwefelsäure bildet explosibles Rohrzuckernitrat.

Uebermangansäure und Chromsäure zersetzen den Rohrzucker zu Ameisensäure, Essigsäure, Oxalsäure und Kohlensäure. Die Halogene bilden mit Rohrzucker Verbindungen, aus welchen nach dem Behandeln mit Silberoxyd oder Bleioxyd Glyconsäure entsteht.

Alkalische Kupferlösung, ferner alkalische Quecksilber- und Wismuthlösung werden vom Rohrzucker nur nach längerem Kochen spurenweise reducirt, dagegen scheinen neutrale und schwach sauer reagirende Metallsalzlösungen wie Quecksilberchlorid, Silbernitrat, Eisenchlorid, Gold- und Platinsalze stärker reducirt zu werden.

Der Rohrzucker als solcher hat nicht die Eigenschaft zu gähren, wohl aber findet bei Gegenwart von Hefe, Bacterien oder Schimmelpilzen durch das ihnen innewohnende Inversionsferment eine Ueberführung in Invertzucker statt, welcher je nach der Natur des betreffenden Pilzes in Alkohol, Milchsäure, Mannit oder Schleimzucker unter Abspaltung von Kohlensäure umgewandelt wird. Die Gegenwart von freiem Kalk wirkt gährungshemmend.

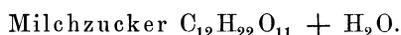
Mit Phenylhydrazin in essigsaurer Lösung wird nach 30—40 Minuten Phenylglycosazon von derselben Zusammensetzung und denselben Eigenschaften abgeschieden, wie bei Dextrose S. 422 angegeben ist.

Mit einer alkoholischen Lösung von α -Naphthol, Diphenylamin, Thymol, Phloroglucin oder Resorcin gemengt, giebt Rohrzucker auf Zusatz von conc. Schwefelsäure oder Salzsäure rothe, violettrothe oder blaue Farbenscheinungen.

Zur quantitativen Bestimmung des Rohrzuckers sind vorwiegend zwei Methoden in Gebrauch: Quantitative Bestimmung.

1. Die gewichtsanalytische nach Ueberführung desselben in Invertzucker (vergl. S. 36).

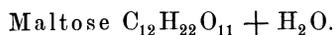
2. Die saccharimetrische Methode durch Polarisation (vergl. S. 40).



Zur Gruppe der Disaccharide oder Saccharosen gehört auch der in der thierischen Milch vorkommende Milchzucker; denn er geht, wie schon erwähnt, durch Behandeln mit verdünnten Säuren in Galactose und Dextrose über. Milchzucker.

Ob Milchzucker als solcher gährungsfähig ist, ist bis jetzt noch nicht festgestellt, wahrscheinlich ist jedoch, dass die Zersetzung desselben erst nach der Inversion, veranlasst durch das Invertin der Hefe, bezw. durch die gleichzeitig auftretende Milchsäure eintritt. Hefe bildet aus ihm Alkohol und Kohlensäure, Milchsäurebacterien setzen ihn um in Milchsäure.

Ueber sonstige Eigenschaften des Milchzuckers vergl. S. 217, über die quantitative Bestimmung desselben S. 274.



Die Maltose entsteht neben dextrinartigen Körpern durch Einwirkung verschiedener Fermente, wie vorzugsweise der Diastase, des Ptyalins und des Pancreasfermentes auf Stärke. Maltose.

Zur Darstellung der Maltose werden nach Soxhlet 2 kg Kartoffelstärke mit 9 l Wasser kalt gemischt und darauf im Wasserbade verkleistert. Darstellung.

Nach dem Abkühlen auf 60—65° rührt man einen bei 10° C. dargestellten Aufguss von 120—140 g lufttrockenen Malzes ein und erhält die gesammte Flüssigkeit eine Stunde auf einer Temperatur von 60—65° C. Sobald eine herausgenommene Probe keine Jodreaction mehr zeigt, wird schnell aufgekocht und nach dem Filtriren zur Syrupsconsistenz eingedampft. Zur Abscheidung der Dextrine nimmt man diesen Syrup mit 90procentigem Alkohol auf, filtrirt, verdampft und wiederholt diese Operation so oft, bis auf Zusatz von Alkohol zum Syrup keine flockige Ausscheidung mehr stattfindet. In den concentrirten Maltosesyrup trägt man eine kleine Portion reiner fertiger Maltose ein, wodurch die Krystallisation eingeleitet wird, bis nach etwa 3—4 Tagen der Syrup zu einer braunen Krystallmasse erstarrt ist. Durch Auswaschen

mit Methylalkohol, Absaugen der Mutterlauge und durch Umkrystallisiren aus Alkohol von 80% wird die Maltose rein erhalten.

Verhalten
der Maltose.

Die Maltose bildet feine, weisse, harte Nadeln, welche in Wasser, Aethyl- und Methylalkohol leicht löslich sind. Ihre wässrige Lösung dreht das polarisirte Licht nach rechts und zwar ist für eine 20procentige Lösung das spec. Drehungsvermögen (α) $D = +140,6^\circ$.

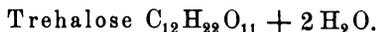
Die Maltose wird durch Salpetersäure in Zuckersäure übergeführt; mit verdünnter Säure behandelt, geht dieselbe fast vollständig in Dextrose über.

Fehling'sche Lösung wird durch Maltose schwächer reducirt als Dextrose, indem sie nur $\frac{2}{3}$ so viel Kupfer abscheidet als letztere. Nach Soxhlet werden 100 cc Fehling'sche Lösung reducirt durch 778,8 mg Maltoseanhydrid in einer nahezu 1procentigen Lösung, oder 100 Thle. Maltoseanhydrid sind gleich 113 Thln. reducirten metallischen Kupfers (vergl. S. 39). Durch verdünnte Säuren invertirt, reducirt die Maltose $\frac{5}{3}$ der ursprünglichen Lösung.

Essigsäures Kupfer (Barfoed's Reagenz) wird durch Maltose nicht reducirt. (Unterschied von Dextrose, welche reducirend wirkt.)

Durch Hefe wird Maltose leicht in Kohlensäure und Alkohol gespalten.

Mit Phenylhydrazin unter den bei Dextrose beschriebenen Bedingungen behandelt entsteht Phenylmaltosazon $C_{24}H_{32}N_4O_9$, welches beim Erkalten in gelben, nicht zu Aggregaten vereinten Nadeln sich abscheidet. Dasselbe ist in 75 Theilen Wasser löslich, schmilzt bei $206^\circ C.$, wobei zugleich Zersetzung eintritt.



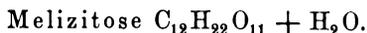
Trehalose.

Die Trehalose wurde von Wiggers und Mitscherlich¹⁾ im Mutterkorn entdeckt, später fand Müntz²⁾ dieselbe in verschiedenen Pilzen, beispielsweise in Agaricus muscarius bis zu 10% der Trockensubstanz.

Man erhält dieselbe durch Extrahiren der Pilze mit Alkohol, Behandeln des Auszuges mit Bleiessig und wiederholtes Umkrystallisiren aus alkoholischer Lösung.

Die Trehalose dreht den polarisirten Lichtstrahl stark nach rechts (α) $D = +173,3^\circ$.

Fehling'sche Lösung wird nicht von ihr reducirt, verdünnte Säuren führen sie in Glycosen über. Mit Phenylhydrazin bildet sie keine Verbindung.



Melizitose.

Diese Zuckerart ist in verschiedenen Mannasorten nachgewiesen und aus ihr durch Extraction mit Alkohol dargestellt. Dieselbe bildet harte, glänzende Krystalle, welche das polarisirte Licht nach rechts drehen (α) $D = +88,85^\circ$.

Durch Säuren invertirt, bildet sich eine der Dextrose nahe verwandte Glycose; Fehling'sche Lösung wird nicht reducirt, Phenylhydrazin bildet eine bei $172^\circ C.$ schmelzende Verbindung.

3. Polysaccharide.

a. Krystallisirende Polysaccharide.

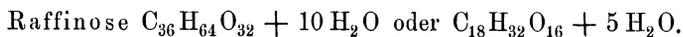
Polysaccha-
ride, kry-
stallisirende.

Wegen der krystallisirenden Eigenschaft und ihrer äussern Beschaffenheit ist man gern geneigt, die hier zu behandelnden Zuckerarten zu den Saccharosen zu zählen;

¹⁾ Journ. f. pr. Chem. 73. — 70.

²⁾ Ebendasselbst.

indess haben genaue Untersuchungen gezeigt, dass dieselben ein grösseres Molecül, als die der Rohrzuckergruppe, enthalten müssen.



Mit dem Namen Raffinose fasst man auch heute noch verschiedene Zuckerarten zusammen, welche entweder mit einander identisch sind oder doch wenigstens sich ausserordentlich nahe stehen. Die Namen für diese Zuckerarten sind: Gossypose (Baumwollsamenzucker), Melitose, Melitriose, Raffinotriose und Raffinohexose. Raffinose.

Raffinose findet sich in der Melasse und zwar in um so grösseren Mengen, je mehr der Rohrzucker durch den Entzuckerungsprocess aus derselben entfernt ist; aus dieser scheidet sie sich nicht selten nach langem Stehen in Form von spiessigen Krystallen aus.

Ritthausen¹⁾ erhielt aus Baumwollsamem durch Extraction mit 70procentigem Alkohol einen Zucker, welchen derselbe Melitose nannte, indess hat Tollens²⁾ nachgewiesen, dass dieser Zucker identisch ist mit der aus der Melasse gewonnenen Raffinose.

Auch wurde dieser Zucker in der Gerste und in gekeimtem Weizen nachgewiesen.

Die Raffinose bildet dünne Nadeln oder Prismen, welche 15 % Wasser enthalten, dieses aber bei langsamem Erhitzen, ohne zu schmelzen, verlieren.

In Wasser ist Raffinose leicht, in starkem Alkohol schwer löslich, seine spec. Drehung in 10procentiger Lösung ist $(\alpha) D = + 104,5^\circ$.

Fehling'sche Lösung wird nicht reducirt, wohl aber nach dem Behandeln mit verdünnten Säuren, wobei sich Galaktose und Lävulose, auch vielleicht Dextrose zu bilden scheinen.

Mit Salpetersäure vorsichtig oxydirt, giebt sie Schleimsäure.

Mit Schwefelsäure erhitzt, entsteht Lävulinsäure.

Phenylhydrazin giebt nach 1—2stündigem Erhitzen eine Verbindung, welche bei 187—189° C. schmilzt.

Invertirte Raffinose geht durch Einwirkung von Natriumamalgam wahrscheinlich über in ein Gemenge von Mannit und Dulcit.

Mit Hefe vergährt die aus Baumwollsamem, Melasse und Gerste erhaltene Raffinose vollständig.

Der Nachweis der Raffinose im Gemisch mit Rohrzucker gründet sich nach Creydt³⁾ auf die Polarisation vor und nach der Inversion der zu prüfenden Lösung, indem man die Drehungsdifferenz beobachtet. Die Rechtsdrehung des Rohrzuckers vermindert sich nämlich durch die Inversion von 100° um 132°, also sie wird in 32° Linksdrehung umgewandelt, während die Drehung der Raffinose von der ursprünglichen sich nur um 49,3° vermindert (vergl. weiter unten unter Kapitel „Zucker“).

Ferner gründet Creydt seine Bestimmung auf die Umwandlung der Raffinose in Schleimsäure. Scheibler sucht sie zu bestimmen durch ihre Löslichkeit in Methylalkohol.

¹⁾ Journ. f. pr. Chem. 1884 (2) 29. 351.

²⁾ Annal. d. Chem. 1886 232. 169. Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. XVIII. 26.

³⁾ Zeitschr. d. deutschen Ver. f. Rübenzuckerindustrie 1888. S. 972 u. 1889. S. 722 u. 742.

Laktosin $C_{36}H_{62}O_{31}$.

Laktosin. In den Pflanzen der Caryophyllaceen, besonders der *Silene vulgaris*, ist nach Arth. Meyer¹⁾ ein krystallisirendes Kohlehydrat vorhanden, welches dieselbe Rolle spielt, wie das Inulin bei den Compositen.

Meyer versetzt den Saft der *Silene*-Wurzel mit gleichen Vol. Alkohol, fällt die Lösung mit ammoniakalischer Bleizuckerlösung und zersetzt den Bleiniederschlag durch Schwefelwasserstoff, wodurch eine rechtsdrehende, beim Abdampfen amorphe Masse erhalten wird. Durch tagelanges Kochen dieser Masse mit 80procentigem Alkohol wandelt sich dieselbe in kleine glänzende Krystalle um, welche bei 110° C. getrocknet die Zusammensetzung $C_{36}H_{62}O_{31}$ haben und die spec. Drehung (α) $D = + 212^{\circ}$ besitzen.

Das Laktosin reducirt Fehling kaum, dagegen stark nach dem Behandeln mit verdünnten Säuren. Salpetersäure liefert Schleimsäure. Bleiessig und Kalkwasser geben aus wässriger Lösungen keine Fällung, wohl aber aus alkoholischer Lösung.

b. Amorphe Poly-Saccharide.

Amorphe
Saccharide.

Die Zusammensetzung der zu dieser Klasse gehörenden Kohlehydrate ist noch sehr wenig erforscht; jedenfalls besitzen die betreffenden Stoffe, denen häufig die einfache Formel $C_6H_{10}O_5$ gegeben wird, ein viel grösseres Molecül und zwar scheinen diese Molecüle aus vielen verschiedenen Einzelgruppen $C_6H_{10}O_5$ zusammengesetzt zu sein, welche durch verkettende Sauerstoffatome zusammenhängen.

Es ist möglich, dass mit dem Vorhandensein von mehr oder weniger Einzelgruppen in dem Complex, also mit dem steigenden Moleculargewicht die Cohäsion der Substanz eine grössere ist und die Löslichkeit in Wasser abnimmt.

Ausser denjenigen Körpern, welchen die allgemeine Formel $(C_6H_{10}O_5)^n$ zukommt, also beispielsweise $C_{36}H_{60}O_{33}$, müssen in die Klasse der Poly-Saccharide aber auch noch Körper gerechnet werden, welche sich durch ein Plus oder Minus eines oder mehrerer Molecüle H_2O unterscheiden, wie z. B. $C_{36}H_{48}O_{29}$ oder $C_{36}H_{64}O_{32}$.

Die zu der Gruppe der amorphen Poly-Saccharide heute noch gezählten Körper sind in chemischer wie physikalischer Beziehung ausserordentlich verschieden. Sie sind entweder in Wasser leicht oder schwer löslich oder aber in kaltem Wasser unlöslich, in heissem dagegen aufquellend. Durch poröse Membran diffundiren sie meist sehr schwer oder verhalten sich wie die Colloide, welche gar nicht diffundiren. In Alkohol sind die Poly-Saccharide fast oder ganz unlöslich.

Es ist denkbar, dass jeder einzelnen Glycose ein Di-Saccharid und diesem ein bestimmtes Poly-Saccharid entspricht, dass also bestimmte Vertreter der drei Gruppen gewissermassen eine Art homologer Reihe bilden. Eine solche Reihe bilden beispielsweise die Stärke, Amylodextrin, Maltose und Dextrose.

Die Eigenschaft der verschiedenen Poly-Saccharide ist wahrscheinlich durch die Art und die Anzahl der in ihnen enthaltenen Complexe, welche ihrerseits wieder aus gleichartigen oder aus gemischten Glycosemoleculen gebildet sein können, bedingt.

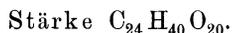
Als Eintheilung für die Familie der Poly-Saccharide benutzt Tollens die durch Inversion dieser Körper erhaltenen Producte, welche der Glycosereihe angehören. Da indess oft mehrere Glycosen einem einzigen Poly-Saccharid entsprechen, wie ja

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft Bd. XVII. S. 685.

nach dem vorhin Gesagten angenommen werden muss und auch analytisch nachgewiesen ist, so kann diese Klassificirung nur für wenige Vertreter dieser Gruppe durchgeführt werden.

Wo es angeht, wollen wir dem Tollens'schen Vorschlage folgen, da die Gruppirung in diesem Sinne auf streng wissenschaftlichem Princip gegründet ist.

Stärke und ihr nahestehende Poly-Saccharide, welche durch Inversion Dextrose bilden.



Nach Tollens und Pfeiffer³⁾ ist die Formel für Stärke $C_{24}H_{40}O_{20}$, nach Brown und Morris⁴⁾ kommt derselben sogar die Formel $C_{180}H_{300}O_{150}$ zu. Stärke.

Die Stärke ist ausserordentlich verbreitet in der Pflanzenwelt und findet sich als das erste deutlich sichtbare Assimilationsproduct des Chlorophylls in den Blättern, als Reservestoff in den Samen, Wurzeln, Knollen etc. und ferner in einer löslichen Modification (transitorische Stärke) auf der Wanderung vom Blatt zum Reservestoffbehälter. Entstehung und Verbreitung.

Arth. Meyer und Reinke¹⁾ sind der Ansicht, dass die Stärke ein secundäres Product der Assimilationsthätigkeit ist, dass also zuerst ein anderes Kohlehydrat, vielleicht Zucker gebildet wird und aus diesem secundär durch Zusammenlagerung mehrere Molecüle Stärke entstehen.

Diese letztere Ansicht²⁾ wird unterstützt durch den Versuch, dass abgeschnittene, stärkefreie Blätter in kohlenstofffreier Luft auf Dextrose, Lävulose, Galaktose und Rohrzucker gelegt, Stärke bilden; Milchzucker, Raffinose und Inosit dagegen bilden keine Stärke.

Die Stärke kommt in den Pflanzen stets in der für die betreffende Art bestimmten Form als einfaches oder zusammengesetztes Korn vor. Sie ist fast immer geschichtet, d. h. die Körner zeigen über einander liegende, um einen Kern oder auch wohl um mehrere Kerne geordnete Schichten.

Bei Behandlung der Stärke mit Speichel oder verdünnten Säuren, ebenso bei Stärkekörnern in bereits gekeimten Samen beobachtet man, dass ein Theil der Stärke sich leicht löst, während ein anderer Theil gewissermassen als Skelett die äussere Form des ursprünglichen Stärkekorns beibehält. Nägeli nennt den letzteren Theil die Stärkecellulose, Andere nennen ihn Farinose, während nach ersterem für den leichtlöslichen Antheil die Bezeichnung Stärkegranulose eingeführt ist.

Arth. Meyer⁵⁾ ist indess der Ansicht, dass es gar keine Stärke-Cellulose oder Farinose giebt, dass die sich mit Jod blaufärbende Substanz aus einer einzigen Stärkesubstanz besteht, wovon verschiedene Schichten in Folge mechanischer Verhältnisse verschieden dicht sind. Was früher als Stärkecellulose bezeichnet ist, waren theils Zellreste, theils ungelöste Stärkesubstanz, theils durch Behandlung mit Agentien aus der Stärkesubstanz gebildete Umwandlungsproducte wie das Amylodextrin, welches durch Einwirkung von Säuren und Fermenten aus der Stärkesubstanz entsteht und durch Jod in verdünnter Lösung roth gefärbt wird.

¹⁾ Ann. de Chem. 210. 235.

²⁾ Daselbst 231. 125.

³⁾ Lehrb. d. Botanik 1880. 70.

⁴⁾ Bot. Zeit. 1886. No. 5—3.

⁵⁾ Ebendort 1881. No. 51, 52, 1886. S. 697, 713.

Die Beobachtung, dass Stärkekörner mancher Pflanzen, wie beispielsweise *Chelidonium*, *Sorghum vulgare* (Klebbirse), einer Reisspecies (Klebreis) etc. sowie auch andere Stärkekörner, welche mit Salzsäure unter gewissen Cautelen behandelt, zum Unterschiede von gewöhnlicher Stärke durch Jod roth gefärbt werden, führt Meyer auf das Vorhandensein grösserer Mengen Amylodextrin zurück. F. W. Dafert¹⁾ hat die Rothfärbung der Stärke von Klebreis und Klebbirse darauf zurückgeführt, dass die Granulose in diesen Stärkekörnern durch Erythrogranulose bezw. Erythro-dextrin ersetzt ist. Arthur Meyer²⁾ widerlegt aber diese Annahme und glaubt, dass die Bildung von rothen Stärkekörnern auf einer Fermentwirkung beruht, bei welcher abweichend von den gewöhnlichen Fällen der während des Wachstums angegriffene Theil der Stärkesubstanz nicht sofort in Zucker, sondern nur bis zu der Stufe von Amylodextrin und Dextrin umgewandelt wird.

Verhalten
der Stärke.

Durch warmes Wasser von 50—80° C. quellen die Stärkekörner, indem die Hüllschichten platzen; es entsteht eine gelatinöse Masse, der sog. Stärkekleister, in welcher jede Spur der ursprünglichen Form des Stärkekornes verloren ist. Da die Stärke im Zustande des Kleisters nicht die Eigenschaft hat zu diffundiren, ferner durch Gefrieren wieder ausgeschieden wird, so darf eine eigentliche Lösung in Wasser nicht angenommen werden.

Mit Wasser unter starkem Druck längere Zeit erhitzt, wird Stärke in wirkliche Lösung übergeführt, desgleichen findet Lösung statt bei Gegenwart verschiedener Salze, wie beispielsweise Chlorzink, Chlorzinn, Chlornatrium etc. Beim Kochen mit Säuren tritt auch zuerst Lösung, dann aber sehr schnell eine Veränderung und zwar eine Spaltung und Hydratisirung des Stärkemolecüls ein; es bildet sich zuerst das Amylodextrin neben Dextrin, Zwischenproducte der ursprünglichen Stärke zur Maltose bezw. Dextrose.

Bei längerer Einwirkung von verdünnten Säuren in der Siedhitze oder auch durch manche Fermente, wie Ptyalin, Pankreas, Diastase, ferner durch die in keimenden Samen stets vorhandenen diastatischen Fermente, meist schon bei gewöhnlicher Temperatur löst sich die Stärke nach einiger Zeit vollkommen auf, indem sich Dextrose bezw. Maltose bildet.

Die Thatsache, dass beim Behandeln mit Säuren stets verschiedene Zuckerarten entstehen, welche zum Theil zur Klasse der Glycosen gehören, zum Theil aber als gummiartige Körper und Dextrin erhalten werden, veranlasst Kirchhoff und andere zu der Annahme, dass das Stärkemolecül gleichmässig und zwar successive in Dextrinarten und diese weiter nach Bildung verschiedener Phasen schliesslich in Dextrose umgewandelt wird.

Musculus und Gruber³⁾ vertreten jedoch die Ansicht, dass nicht successive Umwandlung eintritt, sondern dass eine Spaltung in verschiedene Gruppen stattfindet, von denen einige als Dextrine, andere indess nach H₂O-Aufnahme als Maltose oder Dextrose zu Tage treten.

Unter der Annahme der successiven Umwandlung der Stärke durch Säure oder Diastase scheinen nach dem Verhalten zu Jod folgende Zwischenproducte aufzutreten:

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1885. S. 837. 1886. Bd. 15. S. 259.

²⁾ Berichte d. deutschen botan. Gesellsch. 1886. S. 337. 1887. S. 171.

³⁾ Bull. Soc. chim. (2) 30. 54.

Stärke-	{ Stärke } { Lösliche Stärke (Amylodextrin, Amidulin) }	} Jodreaction blau.
arten		
Dextrin-	{ Erythro-dextrin } { Achroodextrin } { Maltodextrin }	} Jodreaction violett und roth.
		} Jodreaction fehlend.
		} Jodreaction fehlend.
Maltose	{ Fehling'sche Lösung wird reducirt, Barfood's Rea- genz ¹⁾ nicht.	}
Dextrose . . . . .			{ beide Lösungen werden re- ducirt.

Arthur Meyer und Musculus²⁾ leugnen indess die Existenz des Erythro-dextrins, sie halten dasselbe für ein Gemenge von mit Jod sich nicht färbendem Dextrin mit wenig löslicher Stärke (Amylodextrin); so giebt Achroodextrinlösung nach Zumischen von wenig löslicher Stärke mit Jod eine violette Färbung, wie das fragliche Erythro-dextrin.

Selbstverständlich verlaufen diese Umsetzungen nicht scharf quantitativ nach einander; es bildet sich z. B. von Anfang an auch etwas Zucker (Dextrose oder Maltose), denn schon nach kurzer Einwirkung von Säuren bezw. Diastase wirkt eine abfiltrirte Probe der Lösung reducirend auf Fehling'sche Lösung.

Im Vorhergehenden ist mehrfach die Bezeichnung dextrinartige Körper, Dextrin oder auch dieses Wort in Zusammenhang mit anderen gebraucht.

Dextrin.

Es ist dadurch angedeutet, dass unter der Bezeichnung Dextrin kein einheitlicher Körper zu verstehen ist. Da jedoch unter dem einfachen Namen Dextrin ein Product im Handel vorkommt und zur Herstellung mancher Präparate dient, so mag hier kurz dieser Waare Erwähnung geschehen.

Das Dextrin des Handels, auch Stärkegummi genannt, wird gewonnen entweder durch Erhitzen von Stärke auf 230—260⁰ C., oder aber durch Einwirkung von Säuren oder Diastase auf Stärkekleister, bis eine genomene Probe keine Reaction auf Stärke mehr giebt.

Zur Darstellung des officinellen Präparates werden 150 Theile Kartoffelstärke mit einer Lösung von 4 Thln. Oxalsäure in 750 Thln. Wasser innig gemengt, im Dampfbade unter öfterem Umrühren so lange erhitzt, bis eine herausgenommene Probe nach dem Erkalten keine Jodreaction mehr giebt.

Hierauf wird die vorhandene Oxalsäure durch Zusatz von fein vertheiltem Calciumcarbonat abgeschieden, die filtrirte wässerige Flüssigkeit abgedampft und diese bis zur Trockne gebracht.

Die nach dieser Methode hergestellte Substanz enthält sämtliche Zwischenproducte zwischen Stärke und Dextrose, vornehmlich jedoch Achroodextrin und Maltodextrin, denen im trockenen Zustande die Formel C₆H₁₀O₅ zuzuschreiben ist.

Will man diese von mitgebildeter Maltose und Dextrose trennen, ein sogen. reines Dextrin darstellen, so fällt man die zu einem Syrup eingedampfte Flüssigkeit mit so viel 90procentigem Alkohol, bis keine Abscheidung mehr eintritt.

¹⁾ Eine Lösung von essigsauerm Kupfer, welche wohl von Dextrose, nicht aber von Maltose reducirt wird.

²⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 4. S. 451.

Durch mehrmaliges Lösen in wenig Wasser und wiederholtes Ausfällen mit Alkohol werden die beigemengten Zuckerarten ausgewaschen, und der Rückstand bei möglichst niedriger Temperatur zur Trockne gebracht. Man erhält ein der Stärke ähnliches Pulver, oft mit einem Stich in's Gelbliche, welches in der gleichen Menge Wasser sich zu einer schleimigen, neutral reagirenden Flüssigkeit von schwach süßlichem Geschmack löst und den polarisirten Lichtstrahl stark nach rechts dreht.

Fehling'sche Lösung ist in der Kälte ohne Einwirkung auf Dextrin, in der Wärme dagegen tritt infolge Bildung von Traubenzucker Reduction des Kupfers ein.

Barfoed's Reagens, (d. h. eine Lösung von Kupferacetat 1:15 mit 1% freier Essigsäure) wird auch in der Wärme durch Dextrin nicht reducirt (Unterschied von Traubenzucker, welcher Kupferoxydul abscheidet). Bleiessig fällt Dextrinlösung auf Zusatz von Ammoniak.

Durch Baryhydrat, Kalkwasser und Alkohol wird Dextrin aus seiner wässerigen Lösung ausgefällt.

Ausser den besprochenen Umsetzungsproducten zu Dextrinen und Zucker sei hier noch erwähnt, dass beim Behandeln der Stärke mit concentrirten Säuren vornehmlich Humin, Ameisensäure und Lävulinsäure entstehen.

Salpetersäure liefert Zuckersäure, Weinsäure, Oxalsäure und bei gleichzeitiger Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure Nitrostärkeverbindungen.

Auch mit Alkalien verbindet sich Stärke und zwar zu der Verbindung $C_{24}H_{39}O_{20}K$.

Beim Schmelzen mit Aetzkalkien entsteht Oxalsäure. Stärkekleister giebt mit Baryt oder Kalkwasser, sowie mit Bleiessig und Zinnsalzen Niederschläge.

Verhalten
gegen Jod.

Ausserordentlich wichtig ist die Reaction des Jods auf Stärke, wobei sich durch Einlagerung von Jod in das Stärkemolecül Jodstärke von intensiv blauer Farbe bildet.

Nach Arth. Meyer wird, wie schon vorhin S. 431 erwähnt, Stärke, welche vorwiegend Amylodextrin enthält, durch Jod roth gefärbt.

Durch reducirende Substanzen, wie schweflige Säure, arsenige Säure, unterschwefligsaures Natrium etc., ferner durch Alkalien, auch schon durch längeres Kochen der Jodstärke wird die blaue Farbe zerstört unter Bildung von Jodwasserstoffsäure oder deren Salzen.

Wegen der ausserordentlichen Empfindlichkeit der Jodreaction auf Stärke und der intensiven Blaufärbung der Stärkekörner oder der wässerigen Lösung bildet die Jodlösung, die man herstellt durch Eintragen von einigen Körnchen Jod in eine concentrirte Lösung von Jodkalium und darauf bis zur Färbung des Malagawines mit Wasser verdünnt, das wichtigste Reagens auf Stärke, sowohl bei mikrochemischen Untersuchungen, wie auch in chemischen Laboratorien.

Umgekehrt dient der Stärkekleister, den man durch Kochen von etwas Stärke mit Chlorzink herstellt, zum Nachweis des freien Jods.

Quantitative
Bestimmung.

Behufs quantitativer Bestimmung der Stärke führt man letztere durch Kochen unter Druck und Behandeln mit Säure oder Diastase in Dextrose bezw. Maltose über und kocht die erhaltene Flüssigkeit mit Fehling'scher Lösung, wodurch Kupferoxydul abgeschieden wird (siehe Bestimmung der Stärke, S. 47).

Ausser den zur Klasse der Stärke gehörenden Dextrinen, über welche vorstehend gesprochen ist, seien hier noch einige der Stärke nahestehende Verbindungen genannt.

Gallisin oder Amylin $C_{12}H_{24}O_{10}$.

In der durch Inversion der Stärke hergestellten Dextrose findet sich das Gallisin, oft bis zu 20 %, als ein Körper, welcher die Eigenschaft hat, durch Hefe nicht zu vergähren und das polarisirte Licht stark nach rechts zu drehen. Gallisin oder Amylin.

Der qualitative Nachweis geschieht dadurch, dass man eine Stärkezuckerlösung mit Hefe versetzt und so lange der Gährung unterwirft, bis die Flüssigkeit vollkommen blank erscheint, also aller vergährbarer Zucker zersetzt ist.

Nach Verdampfung des Alkohols und Klärung der Lösung durch Thierkohle beobachtet man je nach dem grösseren oder geringeren Gehalt des Stärkezuckers an Amylin eine mehr oder weniger starke Rechtsdrehung. Bisher galt der auf diese Weise geführte Nachweis des Amylins als sicheres Zeichen für den Zusatz von Stärkezucker zu einem Nahrungsmittel, wie beispielsweise bei den gallisirten Weinen; indess ist durch neuere Untersuchungen festgestellt, dass auch im Honig dieser, bezw. ein ähnlicher, nicht vergährungsfähiger, rechtsdrehender Körper (eine Dextrinart) vorkommen kann.

Glycogen $C_6H_{10}O_5$.

Diese unstreitig dem Amylodextrin nahestehende Zuckerart findet sich vorwiegend in den Lebern der Herbivoren, auch des Menschen¹⁾ oft in grosser Menge aufgespeichert und scheint besonders nach dem Genuss von Kohlehydraten, wie Rohrzucker, Milchzucker und Glycosen gebildet zu werden. Glycogen.

Auch haben Errara und andere aus Pilzen einen Zucker dargestellt, welcher mit dem Glycogen höchstwahrscheinlich identisch ist.

Man erhält das Glycogen aus den frischen Lebern von gut gefütterten Thieren durch Zerkleinern und Auspressen des Breies unter Zusatz von Kalilauge, Fällen der Eiweisskörper mit Salzsäure und einer Lösung von Kaliumquecksilberjodid, sowie Abscheidung des Glycogens durch Alkohol. Durch Aufnehmen mit Salzsäure-haltigem Wasser und Behandeln mit Alkohol, in dem Kochsalz aufgelöst ist, wird dasselbe rein erhalten.

In heissem Wasser ist Glycogen zu einer opalisirenden Flüssigkeit löslich, welche auf Zusatz von Kali oder Essigsäure klar wird.

Jod färbt Glycogen braun bis roth, welche Farbe beim Erhitzen oder auf Zusatz von reducirenden Stoffen wieder verschwindet.

Die Lösung des Glycogens dreht den polarisirten Lichtstrahl sehr stark nach rechts (α) $D = + 211^{\circ}$.

Beim Erhitzen mit Wasser auf $150-160^{\circ}$ C. bildet Glycogen gährungsfähigen Zucker, welcher Fehling'sche Lösung reducirt, ebenso verhält sich dieser Körper verdünnten Säuren und diastatischen Fermenten gegenüber, wie Dextrin.

Man hat gefunden, dass Fermente bei Gegenwart von freier Kohlensäure Glycogen nur langsam in Dextrose umzuwandeln vermögen und folgert daraus, dass das Auftreten von Dextrose im Harn bei Diabetes aus dem Glycogen auf eine relative Verminderung der Kohlensäure in den Geweben der Leber zurückzuführen ist.

Da nach dem Eintritt des Todes durch Einwirkung der Spaltpilze bald ein Zersetzen und Verschwinden des Glycogens unter Bildung von Zucker stattfindet, so scheint der Nachweis von gährungsfähigem Zucker in Leichentheilen wohl auf ursprünglich vorhanden gewesenes Glycogen zurückgeführt werden zu dürfen.

¹⁾ Arch. d. pathol. Anst. II. 395.

Lichenin $C_6H_{10}O_5$.

Lichenin.

Das Lichenin oder die Moosstärke, ein Kohlehydrat, welches sich im isländischen Moos und in anderen Flechten findet, lässt sich durch Kochen der Pflanzensubstanz mit Wasser extrahieren, bewirkt aber beim Erkalten ein Gelatinieren der wässerigen Flüssigkeit.

Das Lichenin wird dargestellt durch Extrahieren der mittelst alkalischen Wassers vom Bitterstoff befreiten Flechte mit conc. Salzsäure, indem man den Auszug schnell filtrirt und mit Alkohol fällt. Getrocknet, bildet das Lichenin eine farblose, spröde Masse, welche in kaltem Wasser aufquillt, in kochendem sich löst, beim Erkalten sich aber wieder abscheidet.

Reines Lichenin wird durch Jod blau gefärbt, wahrscheinlich infolge von vorhandener Licheninstärke, jedoch ist die blaue Farbe längst nicht so intensiv, wie die der Jodstärke. Durch verdünnte Säuren wird Lichenin zu Dextrose invertirt.

Bleieisig fällt das Lichenin aus seinen Lösungen.

Inulin und andere Kohlehydrate, welche zur Lävulose-Gruppe zu gehören scheinen.

Aehnlich wie die Stärke zur Dextrose in einem unverkennbaren Zusammenhange steht, bildet auch die Lävulose mit anderen linksdrehenden Kohlehydraten von der Formel $n(C_6H_{10}O_5)$ eine Reihe, als deren wichtigstes Glied das Inulin bekannt ist.

Zwar ist das Ausgangsproduct, dessen Constitution als gleich mit der Stärke angenommen werden muss, nicht bekannt, wie auch andere Glieder dieser Kette noch nicht entdeckt sind.

Inulin $C_6H_{10}O_5$.

Inulin.

Das Inulin kommt vorzugsweise in den unterirdischen Organen der Compositen, Campanulaceen, Lobeliaceen, Gordeniaceen vor. Zuerst wurde es in den Wurzeln von Inula Helenium nachgewiesen, welcher es seinen Namen verdankt. Die Dahlien- oder Georginenknollen enthalten bis zu 42 % Inulin in der Trockensubstanz.

Im Herbst sind die Pflanzenorgane am reichsten an Inulin, im Frühjahr nimmt dasselbe ab, indem es in Lävulin umgewandelt wird.

Das Inulin findet sich in den Pflanzen im aufgelösten Zustande, niemals im festen. Da reines Wasser bei niedrigen Temperaturen nur wenig Inulin aufzulösen im Stande ist, so müssen andere Stoffe die Löslichkeit desselben in den inulinreichen Pflanzen befördern helfen.

Man gewinnt das Inulin am besten aus Georginenknollen durch kochendes Wasser, welchem zur Neutralisation der Pflanzensäuren kohlen-saures Calcium zugesetzt wird. Die erhaltenen wässerigen Auszüge lässt man durch Stehen klären, filtrirt und dampft ein. Dabei scheidet sich das Inulin als krystallinischer Körper aus.

Das Inulin geht durch Kochen mit säurehaltigem Wasser in Lävulose über; indem, wie bei Stärke als Zwischenstufen Dextrine, so hier Metinulin und Lävulin vorübergehend gebildet werden. Das letztere ist auch von Dragendorff, Dieck und Tollens fertig gebildet in Helianthus tuberosus nachgewiesen.

Inulin ist in warmem Wasser leicht löslich, scheidet sich aber beim Erkalten, besonders beim Gefrierenlassen und durch Alkoholzusatz wieder aus. Die Lösung ist etwas opalisirend, dieselbe wird durch Jod nicht gefärbt. Fehling'sche Lösung

wird durch Inulin nicht reducirt, wohl aber, nachdem durch längeres Kochen Inversion eingetreten ist. Ammoniakalische Silberlösung wird reducirt.

Das spec. Drehungsvermögen des getrockneten Inulins beträgt (α) D = — 36 bis 37°.

Eigenthümlich ist es, dass das Inulin, welches durch verdünnte Säuren, ja schon durch blosses Kochen der Lösung leichter invertirt wird, als Stärke, durch Fermente wie Diastase, Speichel und Hefe fast gar nicht verändert wird.

Lävulin $C_6H_{10}O_5$.

Das Lävulin ist von Dragendorff, Dieck und Tollens¹⁾ in dem Saft der Topinambur-Knollen (*Helianthus tuberosus*) nachgewiesen und scheint vorwiegend im Frühjahr neben Inulin, im Herbste dagegen neben rechtsdrehenden Glycosen in einer Menge von 8—12 % darin vorzukommen.

Lävulin.

Auch in unreifen Roggenkörnern hat Müntz²⁾ diesen Zucker und zwar bis zu 45 % der Trockensubstanz nachgewiesen. Das Lävulin wird aus dem Topinambursaft gewonnen, indem man mit Bleiessig fällt, aus der Lösung das überschüssige Blei durch Schwefelwasserstoff abscheidet, mit Magnesia zur Trockne verdampft und nun mit 60procentigem Alkohol extrahirt. Aus dieser Lösung fällt das Lävulin durch Zusatz von starkem Alkohol und Aether als ein poröses, fast weisses Pulver.

Das Lävulin ist optisch inactiv und indifferent gegen Fehling'sche Lösung. Durch verdünnte Säuren wird dasselbe in Lävulose, dem auch wahrscheinlich Dextrose beigemischt ist, verwandelt.

Mit Hefe vergäht das Lävulin leicht.

Als weniger wichtig und in nur sehr geringer Menge vorkommend, seien hier noch die drei zu dieser Gruppe gehörenden, linksdrehenden Kohlehydrate genannt:

Triticin — dargestellt aus der Queckenwurzel *Triticum repens*, welches mit Hefe nicht vergäht;

Irisin in der Wurzel von *Iris pseudacorus* gefunden;

Scillin oder Sinietrin — in der Meerzwiebel (*Scilla maritima*) enthalten.

Diese drei Körper sind bis jetzt sehr wenig studirt; es ist möglich, dass dieselben mit einander identisch sind.

Saccharo-Colloide, Gummi und Pflanzenschleime.

Diese Gruppe umfasst diejenigen Gummi- und Pflanzenschleime, welche durch Salpetersäure in Schleimsäure übergeführt werden.

Saccharo-Colloide, Gummi etc.

Letztere Eigenschaft, sowie auch die Bildung von Galaktose durch Behandlung mit verdünnten Säuren lassen eine gewisse Beziehung dieser Körper zur Galaktose vermuthen und berechtigen zu der Annahme, dass die hier zu nennenden Gummiarten mit der Galaktose eine besondere Reihe bilden.

Galaktane.

Die mit diesem Namen benannten Gummiarten, welche in verschiedenen Pflanzen vorkommen, durch Auskochen mit Wasser extrahirt werden und durch Zusatz von

Galaktane.

¹⁾ Ann. d. Chem. Pharm. 198. 228.

²⁾ Compt. rend. 87. 679.

salzsäurehaltigem Alkohol aus der wässrigen Lösung ausfallen, characterisiren sich dadurch, dass sie das polarisirte Licht rechts drehen und durch Inversion mit verdünnter Salzsäure vorwiegend in Glycosen übergeführt werden, aus denen Galaktose auskrystallisirt.

Durch Salpetersäure gehen sie in Schleimsäure über. Man hat dargestellt:

- α. Galaktan aus den Samen der Luzerne.¹⁾
- β. Galaktan aus Lupinensamen.²⁾
- γ. Galaktan aus dem Scheideschlamm der Rübenzuckerfabriken.³⁾
- δ. Galaktan aus Agar-Agar.⁴⁾

Carragheen-Schleim.

Caragheen-Schleim.

Dieser den Galaktanen nahe verwandte Pflanzenschleim ist in dem Knorpeltang, Carragheen-Moos, Fucus crispus in sehr bedeutender Menge enthalten und wird aus diesem ebenfalls durch Auskochen mit Wasser und Fällern durch Alkohol und Salzsäure erhalten.

Gummi.

Gummi.

Als Gummi im engern Sinne bezeichnet man diejenigen Stoffe, welche bei verschiedenen Pflanzen meist nach Verwundung der Rinde nach aussen gelangen und an der Luft zu einer glasigen Masse eintrocknen.

Diese Gummistoffe, denen häufig Harz beigemischt ist und alsdann den Namen Gummiharze führen, sind entstanden durch Umwandlung der Zellsubstanz. Die Gummi sind entweder in Wasser löslich (Gummi arabicum), oder darin nur aufquellbar (Traganth), oder aber nur theilweise löslich wie die Gummiharze, bei denen das Harz zurückbleibt. In Alkohol ist Gummi unlöslich, daher trübt sich eine wässrige Lösung auf Zusatz von Alkohol.

Man giebt dem Gummi die einfache Formel $C_6H_{10}O_5$ oder dem Hydrat die Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$; wahrscheinlich ist indess, dass demselben ein sehr hohes Moleculargewicht zukommt.

Gummi reducirt Fehling'sche Lösung nicht, wohl aber nach dem Invertiren, indem aus ihm Galaktose und Arabinose (siehe diese) gebildet werden.

Die natürlichen Gummi sind meist Verbindungen der Arabinsäure oder des Arabins, des Metarabins, Cerasins, des Bassorins und noch anderer Kohlehydrate mit den Basen Kalk, Kali, Magnesia etc.

Je nachdem das eine oder das andere Kohlehydrat in ihnen vorherrscht, sind sie in Wasser löslich oder darin nur aufquellbar.

Gummi-arabicum.

Gummi arabicum ist der eingetrocknete Pflanzensaft einer in Arabien, Nubien, Guinea und anderen Theilen Afrikas einheimischen Acacia-Art.

Ein dem arabischen Gummi ähnlicher Körper findet sich im Pflanzenreich sehr verbreitet, so kommt derselbe auch im Mark der Zuckerrübe oft in ziemlich grosser Menge vor.

Das Gummi ist eine Verbindung des Arabins, welches schwach saure Eigenschaften besitzt, mit Kali, Kalk etc. Es löst sich leicht in Wasser, wird jedoch, auf

¹⁾ Bull. Soc. chim. (2) 37. 409.

²⁾ Ber. d. deutschen chem. Gesellschaft Bd. 19. S. 827.

³⁾ Ebendort Bd. 20. S. 1001.

⁴⁾ Jahresb. d. Chem. 1880. 1009.

150° C. erhitzt, zum Theil unlöslich und nimmt dann mehr die Eigenschaft des Kirschgummis an, indem das Arabin in Metarabin und Cerasin übergeht.

Man erhält das Arabin oder die Arabinsäure durch Fällen der mit Salzsäure vermischten Gummilösung mit Alkohol als einen voluminösen weissen Niederschlag, welcher mit Alkohol ausgewaschen und getrocknet eine glasig harte Kruste bildet von der Zusammensetzung $C_{12}H_{22}O_{11}$, oder bei 120° C. getrocknet die Formel $C_6H_{10}H_5$ besitzt.

Gummilösung dreht zum Unterschiede von Stärkegummi (Dextrin) das polarisirte Licht nach links, — es sollen indess auch rechtsdrehende Gummisorten vorkommen —.

Bleissig fällt Gummi aus seiner wässerigen Lösung, ebenso Eisenchlorid; Borax wirkt verdickend.

Verdünnte Säuren führen Gummi in gährungsfähigen Zucker über, Fermente wie Diastase und Hefe sind ohne Einfluss.

Das Kirschgummi ist ein Gemisch von Meta-Arabin mit wenig Bassorin; dasselbe ist in Wasser wenig löslich, seine Löslichkeit wird indess bedeutend erhöht bei Gegenwart von freiem Alkali.

Kirsch-
gummi.

Aehnlich verhält sich das Traganthgummi, welches mit Wasser keine eigentliche Lösung, sondern eine gallertartige Flüssigkeit bildet, die sich nicht filtriren lässt.

Pflanzenschleime.

Die mit diesem Namen benannten schleimigen Auszüge, welche im Pflanzenreich sehr verbreitet sind, haben die Eigenschaft, in kaltem Wasser in einen Zustand der Aufquellung überzugehen, wobei die Flüssigkeit indess nicht gallertartig unbeweglich wird, sondern nur eine zäh fadenziehende, schleimige Beschaffenheit erhält.

Pflanzen-
schleime.

Zwar finden häufig Uebergänge zwischen Gummi und Pflanzenschleim statt, so dass es nicht möglich ist, diese Körper streng auseinander zu halten.

Die Pflanzenschleime sind indifferent gegen Lackmuspapier, ebenso gegen Fehling'sche Lösung. Mit verdünnten Säuren gehen die Pflanzenschleime über in Glycosen, oft wird Galaktose gebildet, ein Beweis, dass in ihrem Molekül Galaktosegruppen vorhanden sind.

Im Folgenden können nur einige wenige Pflanzenschleime Erwähnung finden, da bis jetzt ausserordentlich wenig über die Constitution dieser Stoffe bekannt ist, dieselben sich aber auch gegenüber den Reagentien fast gleich verhalten.

Leinsamenschleim ($C_6H_{10}O_5$). Die in den jungen Samen von *Linum usitatissimum* vorhandene Stärke scheint beim Reifen des Samens sich zum Theil in jenen Schleim umzuwandeln, welcher in den Membranen der äusseren Zellen abgelagert ist und beim Behandeln der Zellpartien mit Wasser ein ausserordentlich starkes Aufquellen der Substanz zur Folge hat.

Leinsamen-
schleim.

Der durch Abseihen und Ausdrücken von Samen getrennte Schleim, welcher sich durch Uebergiessen der Leinsamen mit Wasser (1 : 3) gebildet hat, wird durch Alkohol, dem etwas Salzsäure zugesetzt ist, gefällt und durch Auswaschen mit Alkohol und Aether rein gewonnen.

Mit verdünnter Säure wird der Leinsamenschleim in ein Gemenge von rechtsdrehender Glycose und Gummi zersetzt, wobei nach mehreren Untersuchungen etwa 60 % der erstern entstehen.

Durch Salpetersäure wird der Leinsamenschleim zum Theil in Schleimsäure übergeführt.

Die Leinsamen enthalten ca. 6 % dieses Schleimes.

Flohsamen-
schleim.

Flohsamenschleim (C₃₆H₅₈O₂₉) aus dem Samen von *Plantago psyllium*.

Salepschleim aus den Knollen verschiedener Orchis-Arten.

Quitten-
schleim.

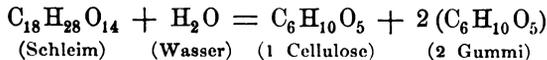
Quittenschleim aus dem Samen von *Cydonia vulgaris*.

Nach den Untersuchungen von B. Tollens und W. Kirchner ist letzterer eine durch Säuren spaltbare Verbindung von gewöhnlicher Cellulose und Gummi.

Sie digeriren zur Darstellung des Schleimes Quittenkerne mit Wasser, filtriren durch ein Haarsieb, erhitzen den klaren Schleim bis zum Kochen und filtriren durch dichtes Leinen, so lange er dünnflüssig ist. Die filtrirte Flüssigkeit wird auf $\frac{1}{3}$ eingedampft, nach dem Erkalten mit Salzsäure bis zur stark saueren Reaction versetzt und durch Alkohol gefällt. Der ausgeschiedene Schleim stellt nach dem Trocknen über Schwefelsäure eine faserige, grauweiße Masse dar, die mit Wasser aufquillt und gallertartig wird, aber erst auf Zusatz von etwas Kalilauge den ursprünglichen Schleim zurückbildet. Die Formel desselben ist (aschefrei berechnet) C₁₈H₂₈O₁₄. Durch Kochen mit dem 150fachen Gewicht verdünnter Schwefelsäure scheiden sich Flocken aus, die sich mit Jod und Schwefelsäure blau färben, zur Hälfte in Kupferoxyd-Ammoniak lösen und ganz die Eigenschaften der Cellulose theilen. In der Flüssigkeit befindet sich Gummi und Zucker, welcher letztere rechtsdrehend ist und Fehling'sche Kupferlösung reducirt.

Die Menge der ausgeschiedenen Cellulose beträgt etwa 34 %.

Tollens und Kirchner sind der Ansicht, dass die Spaltung nach folgender Gleichung verläuft:



Der bei der Spaltung entstehende Zucker scheint das secundäre Umwandlungsproduct des Gummi zu sein.

Althaea-
schleim.

Althaeaschleim aus der Wurzel von *Althaea officinalis* und noch viele andere in der Medicin sowohl, als auch zur Herstellung mancher Nahrungsmittel Verwendung findende schleimigen Pflanzenauszüge verhalten sich ganz ähnlich dem Leinsamenschleim; sie werden sämmtlich aus ihren wässerigen Lösungen durch Alkohol, dem etwas Salzsäure zugesetzt ist, gefällt. Freilich scheinen manche weniger der Galaktosereihe, als vielmehr der Stärkereihe anzugehören, da beim Behandeln mit verdünnten Säuren oft vorwiegend Dextrose gebildet wird.

4. Substanzen, welche den Glycosen nahe stehen, aber nicht die Zusammensetzung derselben besitzen, oder aus anderen Gründen nicht dazu gerechnet werden dürfen.

Die hier zu behandelnden Körper wurden bisher fast stets zu den Glycosen gerechnet, weil sie einige Eigenschaften mit den Glycosen theilen; indess müssen dieselben schon aus dem Grunde von jenen geschieden werden, da sie weder die Zusammensetzung C₆H₁₂O₆ haben, noch auch die charakteristischsten Eigenschaften mit ihnen besitzen.

Arabinose $C_5H_{10}O_5$.

Nach Kilian's¹⁾ und später Tollen's Versuchen erhält man die Arabinose, wenn man 1 kg Kirschgummi mit 8 l 2procentiger Schwefelsäure 18 Stunden lang kocht, dann mit kohlensaurem Baryum neutralisirt, die Flüssigkeit eindampft und mit 96procentigem Alkohol versetzt. Nach Abscheidung des Gummis durch Filtriren wird der Alkohol verdampft und der Rückstand wiederholt mit Alkohol gereinigt. Arabinose.

Die Arabinose krystallisirt in Prismen, welche bei 160° C. schmelzen. Ihre Lösung dreht (α) D = + 104,5 bis 105,5, sie vergäht mit Hefe entweder gar nicht oder doch nur sehr schwer.

Mit Salpetersäure bildet sich keine Schleimsäure, sondern vorwiegend Oxalsäure.

Beim Erhitzen mit verdünnten Säuren zerfällt Arabinose unter Bildung von Furfurol²⁾ und Gummisubstanz.

Inosit $C_6H_{12}O_6$.

Der Inosit gehört nach den Untersuchungen Maquenne's nicht zu den Kohlehydraten, sondern ist ein Additionsproduct des Benzols. Inosit.

Derselbe ist sowohl im Pflanzenreich, sowie auch im Thierreich vertreten und zwar soll derselbe in den verschiedenen Organen des thierischen Körpers,³⁾ auch im Harn von Diabetikern, besonders aber in den grünen Schnittbohnen⁴⁾ vorhanden sein.

Zur Darstellung aus Fleisch, Harn und Gehirn, sowie aus Vegetabilien benutzt man die Eigenschaft des Inosits, nicht durch wässerige, wohl aber durch ammoniakalische Bleiessiglösung ausgefüllt zu werden. Es ergiebt sich hieraus behufs seiner Darstellung, dass man die betreffenden Auszüge zuerst mit Bleiessig versetzt, filtrirt und die klare Lösung, welche noch Bleiessig im Ueberschuss enthalten muss, ammoniakalisch macht. Nach dem Auswaschen mit ammoniakalischem Wasser wird der Bleiniederschlag durch Schwefelwasserstoff zersetzt, mit Wasser aufgenommen und durch Alkohol das Inosit abgeschieden.

Verschieden von den Glycosen ist Inosit zunächst durch sein Verhalten gegen Säuren, mit denen er keine Lävulinsäure bildet; ebensowenig reducirt er alkalische Kupferlösung, ist optisch inactiv, gäht nicht mit Hefe, bildet dagegen mit Käseferment Aethylen-⁵⁾ und Aethylidenmilchsäure.⁶⁾

Ein als Dambose früher bekannter Körper, welcher im Kautschuk gefunden wurde, ist nach Maquenne's⁷⁾ Untersuchungen identisch mit Inosit.

Quercit $C_6H_{12}O_5$.

Der Quercit oder Eichelzucker wird dadurch gewonnen, dass man Eicheln auskocht, den Extract mit Kalk erhitzt, filtrirt, neutralisirt und durch Hefe die gährungsfähigen Stoffe fortschafft. Quercit, welcher nicht gäht, krystallisirt beim Eindampfen der Lösung in Nadeln aus. Quercit.

Quercit dreht das polarisirte Licht rechts, Fehling'sche Lösung wird durch ihn nicht reducirt, desgleichen ist derselbe indifferent gegen verdünnte Säuren.

¹⁾ Bd. 19. 3030.

¹⁾ Ber. d. deutschen chem. Gesellschaft 20. 345.

²⁾ Annal. d. Chem. 89. 289.

³⁾ Annal Chem. Pharm. 129. 222.

⁴⁾ Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. 9. 984.

⁵⁾ Annal. Chem. Pharm. 160. 333.

⁶⁾ Bull. Soc. chim. (2) 48. 235.

Mannit $C_6H_{14}O_6$.

Mannit. Der Mannit, welcher, wie schon S. 414 mitgetheilt, ein wahrer sechswerthiger Alkohol ist, bildet den Hauptbestandtheil der aus der Mannaesche ausfliessenden Manna, soll aber auch in vielen Vegetabilien sehr verbreitet sein und besonders in Pilzen und Algen oft bis 20 % der Trockensubstanz vorkommen. Zum Theil wird der Rohrzucker und die Dextrose bei der Milch- und Schleimsäuregährung in Mannit übergeführt, ferner bildet sich derselbe neben verschiedenen Alkoholen beim Behandeln der Dextrose und Lävulose mit Natriumamalgam.

Die Darstellung des Mannits geschieht am besten durch Auskochen von Manna canellata mit heissem Alkohol, aus dem sich derselbe beim Erkalten, weil im kalten Alkohol unlöslich, in schönen glänzenden Nadeln abscheidet, die bei 165—166° C. schmelzen.

Der Mannit ist sehr wenig linksdrehend, mit Salpetersäure erwärmt, bildet sich Zuckersäure, Weinsäure und Oxalsäure; übermangansaures Kalium soll denselben in Lävulose umwandeln; Salzsäure bildet Chlorhydrin.

Bei kurzem Kochen wird Fehling'sche Lösung durch Mannit nicht reducirt, mit Hefe, Milch- und Buttersäurebakterien giebt er die Gährungsproducte des Zuckers.

Dulcit $C_6H_{14}O_6$.

Dulcit. Der Dulcit, ebenfalls ein sechswerthiger Alkohol, ist dem Mannit nahe verwandt und findet sich ähnlich wie dieser in zahlreichen Pflanzensäften, z. B. den Arten von Melampyrum, Rhinanthus, Evonymus, besonders aber in einer in Madagaskar einheimischen Mannaart, der Dulcitmanna. Da der Dulcit ziemlich schwer löslich in kaltem Wasser ist, lässt sich derselbe durch Auskrystallisiren aus einer erkaltenden wässerigen Lösung rein gewinnen. Er bildet grosse, schwach süss schmeckende, farblose Krystalle, welche bei 188,5° C. schmelzen, optisch inactiv sind und Fehling'sche Flüssigkeit nicht reduciren.

Zu den fünfsäurigen Alkoholen gehören noch einige weniger wichtige Körper, die mit dem Mannit grösste Verwandtschaft besitzen, deren Name hier aber nur genannt werden mag:

Perseit — aus dem Samen von Laurus persea.

Sorbit — aus gegohrenem Vogelbeersaft neben Sorbose erhalten.

Arabit — erhalten durch Einwirkung von Natriumamalgam auf Arabinose.

B. Pektinstoffe.

Pektinstoffe. Mit diesem Namen bezeichnet man eine Körperklasse, welche mit dem Gummi und den Pflanzenschleimen äusserlich grosse Aehnlichkeit hat, jedoch nicht zu diesen gerechnet werden darf, da diese Körper nicht die Zusammensetzung der Kohlehydrate besitzen. Es kommt ihnen die allgemeine Formel $C_{32}H_{48}O_{32}$ zu, in der also die Anzahl der Kohlenstoffatome weder durch 6 theilbar ist, noch auch Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältniss des Wassers vorhanden sind.

Die Pektinstoffe, welche namentlich in den fleischigen Früchten und Rüben vorkommen, sollen als Grundsubstanz die in Wasser völlig unlösliche Pektose enthalten, welche in den Zellwänden der unreifen Früchte und Rüben abgelagert ist. Durch Kochen mit Wasser, durch Einwirkung verdünnter Säuren, ferner durch Fermente, wie die in den Rüben enthaltene Pektase, erleidet die

Pektose mannigfache Umwandlungen, welche indess zu den Glycosen in keiner Beziehung zu stehen scheinen.

Die so entstehenden Umwandlungsproducte, die bis jetzt ausserordentlich wenig studirt sind, sind zum Theil in Wasser löslich, theils aufquellbar, zum Theil machen sie in der Kälte die Flüssigkeit gelatinirend. Man hat denselben die Namen Pektin, Parapektin, Metapektin, Pektinsäure, Parapektsäure und Pektosinsäure gegeben. Die als Endproduct auftretende Metapektinsäure reducirt Fehling'sche Lösung und scheint mit dem Arabin oder Metarabin identisch zu sein.

C. Bitterstoffe.

Mit dem Namen „Bitterstoffe“ bezeichnet man einige aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehende, in den Pflanzen fertig gebildet vorkommende Stoffe, welche einen bitteren Geschmack besitzen; von ihrer Constitution ist bis jetzt nichts, von ihren Eigenschaften wenig bekannt. Einige der bekannteren Bitterstoffe sind:

Bitterstoffe.

Santonin, $C_{15}H_{19}O_3$, welches in einer Menge von 2—3 % in den sog. Wurmsamen, den vor der vollständigen Entwicklung gesammelten Blütenköpfen von *Artemisia maritima* vorkommt. Zur Gewinnung desselben kocht man 4 Thle. des von ätherischem Oel befreiten Wurmsamens mit $1\frac{1}{2}$ Thln. gelöschten Aetzkalkes und 15—20 Thln. 50—60procentigen Alkohols aus, kolirt, destillirt den Alkohol ab und dampft auf ca. 15 Thle. ein; durch vorsichtigen Zusatz von Salzsäure oder Essigsäure scheidet man erst das Harz ab und durch Uebersättigen mit Salzsäure erhält man das Santonin, das bekannte wurmtreibende Mittel, welches in grösseren Mengen giftig wirkt — 0,2 g veranlassen bereits ein eigenthümliches Farbsehen, besonders „Gelbsehen“ —

Santonin.

Absynthiin, $C_{40}H_{56}O_8 + H_2O$ (in dem kurz vor der Blüthe gesammelten Kraut von *Artemisia Absinthium*); das Kraut wird mit Wasser ausgekocht, der etwas eingekochte Extract mit Galläpfelaufguss gefällt, der feuchte Niederschlag mit Bleiglätte zur Trockne verdampft; der trockne Rückstand wird mit Alkohol extrahirt, letzterer abdestillirt, darauf wird mit Wasser verdünnt und das Blei durch Schwefelwasserstoff ausgefällt. Aus dem Filtrat scheidet sich das Absynthiin beim Eindampfen in öligen, beim Erkalten erstarrenden Tropfen ab. Es kann durch abermaliges Lösen in Alkohol, Füllen mit Tannin und Zerlegen des Niederschlages mit Bleiglätte gereinigt werden. Das Absynthiin wird von Thierkohle absorhirt und kann daraus durch Extrahiren mit Alkohol gewonnen werden.

Absynthiin.

Aloin, von welchem man vorwiegend drei Sorten unterscheidet: das in den Barbados-Aloë vorkommende Barbaloin ($C_{16}H_{18}O_7 + H_2O$), das Socaloin ($C_{16}H_{18}O_7$ nach Tilden oder $C_{34}H_{38}O_{15} + 3 H_2O$ nach Flückiger) aus der Zanzibar und Socotra-Aloë und das Nataloin ($C_{26}H_{28}O_{11}$ nach Tilden) aus der Natal-Aloë.

Aloin.

Als „Aloë“ des Handels bezeichnet man den eingedickten Saft der Blätter dieser Aloë-Arten. Aus der Aloë gewinnt man das Aloin dadurch, dass man 1 Thl. Aloë in 2 Thln. Wasser von 90—95° C. löst und die von Harz abgegosene Lösung 10—12 Tage stehen lässt; das ausgeschiedene Aloin wird wieder in 2 Thln. Wasser von 60—65° C. gelöst, auskrystallisiren gelassen und schliesslich durch Umkrystallisiren aus Alkohol gereinigt.

Digitalin ist der wirksame Stoff der kurz vor der Blüthe gesammelten Blätter von *Digitalis purpurea*.

Digitalin.

Pikrotoxin (oder Cocculin), $C_{30}H_{34}O_{13}$, bildet den wirksamen Bestandtheil der Kokkelskörner, der Früchte von *Menispermum Cocculus*. Die zerkleinerten, thunlichst von Fett befreiten Kokkelskörner werden wiederholt mit Wasser ausgezogen, die colirten heissen Auszüge mit einer genügenden Menge Bleiacetat-Lösung versetzt, das Filtrat durch Schwefelwasserstoff entleitet und auf ein geringes Volumen eingedampft. Die nach mehrtägigem Stehen ausgeschiedenen Krystallmassen werden gesammelt und durch Umkrystallisiren aus heissem Wasser sowie Alkohol gereinigt.

Pikrotoxin.

Gentiopikrin $C_{20}H_{30}O_{12}$ neben etwas Gentsin $C_{14}H_{16}O_5$ (0,1 %) ist das Enzianbitter in der Enzianwurzel (*Gentiana lutea*). Der durch Ausziehen mit 70procentigem Alkohol bereitete Extract

Gentiopikrin.

der frischen Wurzeln wird nach dem Eindunsten in 3 Thln. Wasser gelöst, die Lösung mit gekörnter Thierkohle behandelt und der von letzterer aufgenommene Bitterstoff mit 80 procentigem Alkohol extrahirt. Der von Alkohol befreite Rückstand wird mit $\frac{1}{2}$ Vol. Wasser versetzt, das abgeschiedene Harz abfiltrirt, das Filtrat im Wasserbade mit geschlämtem Bleioxyd digerirt, filtrirt, das Filtrat durch Schwefelwasserstoff entbleit, zum Syrup eingedunstet und letzterer mit wenig Aether geschüttelt. Die nach 24 Stunden krystallinisch erstarrte Masse wird gepresst und aus heissem Wasser nach Entfärben mit etwas Thierkohle umkrystallisirt.

Beim Kochen mit verdünnten Säuren zerfällt das Gentiopikrin in gährungsfähigen Zucker ($C_6H_{12}O_6$), Gentiogenin ($C_{14}H_{10}O_5$) und Wasser (H_2O).

Quassim.

Quassim $C_{10}H_{12}O_3$ (nach Wiggers) oder $C_{31}H_{42}O_9$ (nach Christensen) wird aus dem Holz der Quassia (*Quassia amara*) durch Ausziehen mit Wasser ($\frac{2}{3}$ vom Gewichte des angewendeten Materials), Eindunsten und Füllen der Lösung mit Tannin gewonnen, indem man den Niederschlag mit Bleicarbonat anrührt, die Mischung im Wasserbade eintrocknet, den Rückstand mit Alkohol auszieht und den Rückstand der alkoholischen Lösung aus einem Gemisch von Alkohol und Aether umkrystallisiren lässt.

Hopfenbitter.

Hopfenbitter $C_{20}H_{46}O_{10}$, zu 0,004 % in den Hopfenzapfen und zu 0,11 % in den Hopfen-
drüsen, dem Lupulin; vergl. unter Hopfen Kapitel „Bier“.

Agaricin.

Agaricin oder Laricin $C_7H_{24}O_2$ (?) ist der wirksame Bestandtheil des Fliegenschwammes (*Agaricus albus*) und des Lärchenschwammes (*Polyporus officinalis*), aus welchen der Bitterstoff durch Extrahiren mit Alkohol gewonnen werden kann.

Cnicin.

Cnicin $C_{27}H_{24}O_8$ in den Blättern von *Cnicus benedictus*.

Erythrocentaurin.

Erythrocentaurin $C_{27}H_{34}O_8$ im Tausendgüldenkraut (*Erythraea Centaurium*).

Cubebin.

Cubebin $C_{10}H_{10}O_3$ neben Cububensäure und Harz in den Früchten von *Cubeba officinalis*.

Cantharidin.

Cantharidin $C_{10}H_{12}O_4$, der wirksame, blasenziehende Bestandtheil der spanischen Fliegen (*Lytta vesicatoria*, *Mylabris Cichorii*, *Meloë majalis*), aus welchen der Bitterstoff durch Aether extrahirt wird. Der Rückstand der aetherischen Lösung wird durch Schwefelkohlenstoff von Fett befreit, darauf mit Kalilauge im geringen Ueberschuss zur Trockne verdampft, mit Chloroform gewaschen, das cantharidensaure Kalium durch verdünnte Schwefelsäure zerlegt, von neuem mit Chloroform ausgeschüttelt, aus welcher Lösung das Cantharidin in Krystallen ausgeschieden wird.

Das cantharidinsaure Natrium hat auf Liebreich's Vorschlag eine subcutane Anwendung gegen Tuberculose gefunden; die Versuche sind aber bald wieder eingestellt.

D. Farbstoffe.

Farbstoffe.

Die Farbstoffe der Pflanzen fallen nur dann unter die Gruppe der N-freien Extractstoffe, wenn sie entweder keinen Stickstoff enthalten und daher bei der üblichen Multiplication des letzteren mit 6,25 nicht zu den Stickstoff-Substanzen gerechnet werden, oder wenn sie nicht in Aether löslich sind. Insofern gehört der am weitesten in den Pflanzen verbreitete Farbstoff:

Chlorophyll.

Das Chlorophyll nicht hierher; denn es enthält neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auch Stickstoff — ob auch Phosphor, ist noch nicht ausgemacht —, und wird auch zum grössten Theil durch Aether gelöst, also den Rohfetten (d. h. dem Aetherextract) zugerechnet. Des Zusammenhangs wegen möge dasselbe aber hier kurz erwähnt sein.

Das Chlorophyll ist die Ursache der grünen Farbe der Pflanzen; es kommt an Protoplasma gebunden in Form von abgerundeten, bisweilen auch stern- oder bandförmigen Massen in allen selbständig assimilirenden Blättern der Pflanzen vor; seine Bildung ist abhängig von dem Vorhandensein von Eisen, einer gewissen Temperatur und Lichtintensität, besonders von der Einwirkung der gelben und der rechts und links hiervon gelegenen Strahlen des Spectrums. Man kann das Chlorophyll den Chlorophyllkörnern durch 90 procentigen Alkohol entziehen; die alkoholische Lösung ist grün, im durchfallenden Licht und bei starker Concentration roth und zeigt eine blutrothe Fluorescenz. Characteristisch für diese Lösung ist das Absorptionsspectrum; eine sehr conc. Lösung lässt nur

das Roth vor der Linie B hindurch; eine verdünntere Lösung zeigt mehrere charakteristische schwarze Streifen. Schüttelt man die alkoholische Lösung mit Ligroin, so geht nach Sachsse vorwiegend blaues Kyanophyll in Lösung, während im Alkohol gelbes Xanthophyll gelöst bleibt. Hiernach bestände das Chlorophyll aus einem Gemisch von zwei Farbstoffen, möglicherweise aber sind dieselben schon Spaltungsproducte des Chlorophylls; denn das Chlorophyll zersetzt sich sehr leicht, indem sich die Lösungen, wenn sie der Luft und dem Lichte ausgesetzt werden, rasch oxydiren und von Grün in Braungelb übergehen. Durch Salzsäure, auch Wein-, Aepfel- und Oxalsäure wird das Chlorophyll in einen blaugrünen Farbstoff, Phyllocyanin oder Phyllocyansäure, und einen gelben Farbstoff, Phylloxanthin, zerlegt. Letzterer kann der sauren Lösung durch Aether entzogen werden, während der blaugrüne Farbstoff in der salzsauren Lösung verbleibt.

Chrysoxyll und Erythroxyll sind wahrscheinlich Zersetzungsproducte des Chlorophylls. Von sonstigen Pflanzenfarbstoffen sind zu nennen:

Das Blumengelb oder Xanthin, welches, ähnlich wie das Chlorophyll, an eine ölartige Substanz gebunden und gelöst im Zellsafte der Pflanzen vorkommt und aus den Blüten von <i>Helianthus annuus</i> durch Extraction mit Alkohol gewonnen werden kann. Dasselbe gilt von dem Blumenblau oder Anthocyan.	Xanthin.
Alkanin $C_{15}H_{14}O_4$, Alkanaroth in den Wurzeln von <i>Anchusa tinctoria</i> .	Alkanin.
Bixin $C_{28}H_{34}O_5$, Orleanroth in dem Mark und dem Fruchtfleisch der Fruchtkapsel des Orleansbaumes (<i>Bixa Oreleana</i>).	Bixin.
Carotin $C_{18}H_{24}O$ oder $C_{26}H_{38}$ nach Arnaud in den Wurzeln der Mohrrübe (<i>Daucus carota</i>); vergl. diese.	Carotin.
Safflorgelb, $C_{24}N_{30}O_{15}$ im wässerigen Auszuge des Safflors.	Safflorgelb.
Curcumin $C_{14}H_{14}O_4$, Curcumagelb in der Wurzel von <i>Curcuma longa</i> und <i>C. viridiflora</i> .	Curcumin.
Hämatoxylin $C_{16}H_{14}O_6 + 3 H_2O$ in dem von Splint und Rinde befreiten Kernholz von <i>Haematoxylon Campechianum</i> (Blau- oder Campecheholz); das Hämatoxylin geht bei Gegenwart einer Base durch Einwirkung von Luft in Hämatein $C_{16}H_{12}O_6$ über.	Hämatoxylin.
Luteolin $C_{20}H_{14}O_6$ ist der gelbe Farbstoff des Wau (<i>Reseda luteola</i>).	Luteolin.
Morin $C_{15}H_{10}O_7 + 2 H_2O$ findet sich im Gelbholze, dem Stammholze von <i>Morus tinctoria</i> .	Morin.
Der Weinfarbstoff (Oenolin, Oenolinsäure oder Oenocyanin etc.) findet sich in der Beerenhaut der blauen Weinbeere abgelagert; über die Unterscheidung desselben von anderen ähnlichen Farbstoffen vergl. unter Kapitel „Wein“.	Weinfarbstoff.

Mit dem Namen Orseille, Persia oder Lackmus bezeichnet man Farbstoffe, welche aus verschiedenen Flechtenarten durch einen eigenthümlichen Gährungsprocess gebildet werden. Bezüglich dieser und anderer zahlreicher Farbstoffe des Pflanzenreiches muss auf die Lehrbücher der Chemie verwiesen werden.

E. Gerbstoffe.

Die Gerbstoffe bezeichnet man auch wohl mit dem Namen Gerbsäuren, weil dieselben einen schwachen, aber insofern deutlichen Säurecharacter haben, als sie aus kohlen-sauren Alkalien die Kohlensäure austreiben. Sie sind sehr verbreitet in der Pflanzenwelt und zwar scheinen dieselben ein Assimilationsproduct der chlorophyllgrünen Blätter zu sein.

Ihre physiologische Bedeutung ist durchaus noch nicht aufgeklärt, man weiss nur, dass der in den Blättern gebildete Gerbstoff fortgeführt wird in andere Organe wie in die Rinde, den Stamm und die Wurzeln, dass derselbe hier oft in grossen Mengen aufgespeichert wird, ohne im Frühjahr bei beginnender Vegetation wieder zur Bildung neuer Triebe verwendet zu werden.

Wie seine physiologische Bedeutung, so ist auch die chemische Zusammensetzung des Gerbstoffs noch vollständig unklar.

Man benennt einfach diejenigen in Wasser löslichen, nicht krystallisirenden Bestandtheile mit dem Namen Gerbstoff, welche einen adstringirenden Geschmack besitzen, mit den meisten Metallen Niederschläge geben und zwar mit Eisenoxydsalzen grüne bis dunkelblaue Färbung verursachen und

ausserdem die Eigenschaft besitzen, Eiweiss aus seinen Lösungen zu fällen, mit ihm wie beim Gerbprocess eine in Wasser unlösliche Verbindung zu bilden, d. h. die thierische Haut in Leder zu verwandeln.

Die Eigenschaft des Gerbstoffs, beim Kochen mit verdünnten Säuren Traubenzucker zu bilden, hat Veranlassung gegeben, denselben zu den Glycosiden zu rechnen.

Indess muss wohl berücksichtigt werden, dass die Gerbstoffe sowie auch ihre Verbindungen nur in amorpher Form vorhanden sind, während die bekannten Glycosiden sämmtlich gut krystallisiren. Da ferner die Bildung von Dextrose nur nach dem energischsten Behandeln mit Säuren und auch dann nur unvollkommen stattfindet, so mag man den Gerbstoffen eine gewisse Verwandtschaft zu den Glycosiden zugestehen und zwar in ihnen an Stelle der Dextrose ein Stärkemolecül oder das einer Gummiart annehmen.

Man unterscheidet zwei verschiedene Gerbsäuren:

1. Die durch normale physiologische Prozesse gebildete Gerbsäure, welche vorwiegend in der Rinde, dem Holzkörper und den Wurzeln abgelagert ist.
2. Die durch pathologische Prozesse entstandene Gerbsäure, welche nach ihrem Vorkommen in den Gallen auch Gallusgerbsäure genannt wird.

Die erstere, vorwiegend aus der Eichenborke gewonnen, findet zum Gerben des Leders Verwendung, färbt Eisenchlorid grün und liefert bei der trockenen Destillation vorwiegend Brenzkatechin, während die pathologische Gerbsäure nicht zum Gerben geeignet ist, Eisenchlorid blau färbt und bei der trockenen Destillation Pyrogallol bildet. Letztere wird unter dem Namen Acidum tannicum als Arzneimittel benutzt.

Zur Darstellung des gebräuchlichen Tannins extrahirt man 8 Thle. gepulverter Galläpfel mehrere Male mit einer Mischung von 12 Thln. Aether und 3 Thln. 90 procentigem Weingeist, schüttelt das Filtrat mit einem Drittel seines Vol. Wasser und trennt die wässrige Flüssigkeit von Aether durch einen Scheidetrichter. Nach wiederholtem Ausschütteln des Aethers ist aller Gerbstoff vom Wasser aufgenommen, aus dem durch einfaches Abdampfen des Wassers und vollständiges Austrocknen die Gerbsäure als amorphe Masse zurückbleibt.

Die Aufgabe, eine zugleich einfache und doch genaue Methode der quantitativen Bestimmung der Gerbsäure in gerbsäurehaltigen, vegetabilischen Nahrungs- und Genussmitteln aufzufinden, ist noch nicht in befriedigender Weise gelöst; denn alle Methoden leiden an dem Fehler, dass auch andre Verbindungen, welche mit den zu verwendenden Agentien ähnliche Reactionen — Fällungen — geben, mit als Gerbsäure bestimmt werden.

Ueber die gebräuchlichen Methoden zur Bestimmung der Gerbsäuren, sowie über die Eigenschaften der in Nahrungs- und Genussmitteln vorkommenden Gerbsäuren vergl. die betreffenden Kapitel: Hopfen, Thee, Kaffee, Eicheln.

F. Organische Säuren.

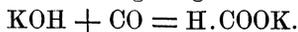
Zu der Gruppe der sogenannten stickstofffreien Extractstoffe müssen auch die vielfach im Pflanzenreiche verbreiteten und bei Bereitung der Nahrungsmittel zum Theil verwendeten organischen Säuren gerechnet werden. Die Zahl der im Pflanzen- und Thierreich, wie auch in Nahrungsmitteln als Umwandlungsproducte vorhandenen Säuren ist eine so ausserordentlich grosse, dass hier nur die hauptsächlichsten aufgeführt werden können.

Ameisensäure $H.COOH$.

Dieselbe findet sich im freien Zustande in den Ameisen, den Brennstacheln mancher Insecten, den Brennhaaren der Nesseln, den Fichtennadeln, im Bienenhonig etc. Ausserdem entsteht dieselbe bei der Oxydation kohlenstoffreicher Verbindungen, wie z. B. des Zuckers, der Stärke und auch eiweissartiger Verbindungen. Synthetisch

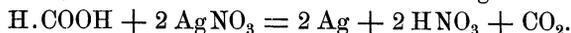
Ameisen-
säure.

wird dieselbe gebildet durch längeres Erhitzen von Aetzkali mit Kohlenoxyd auf 100° C., wobei einfach eine Zusammenlagerung der Molecüle eintritt:



Als Aethylester findet die Ameisensäure Verwendung zur Bereitung der Rumessenz.

Die Ameisensäure, eine farblose Flüssigkeit von stechendem Geruch und stark saurem Geschmack, siedet bei 99° C. und erstarrt unter 0° C. zu einer krystallinischen Masse. Sie besitzt die Eigenschaft der Aldehyde, die edlen Metalle zu Oxydul oder Metallen zu reduciren, wobei sie selbst in Kohlensäure umgewandelt wird:



Auf dieser Eigenschaft beruht sowohl ihr Nachweis wie auch die quantitative Bestimmung derselben.

Essigsäure $\text{CH}_3.\text{COOH.}$

Die Essigsäure kommt im Pflanzen- und Thierkörper in verhältnissmässig geringen Mengen, doch aber vielerorts vor, so in dem Saft vieler Bäume, mancher Früchte, im Scheweisse, in der Muskelflüssigkeit, im Harn etc. In oft grossen Mengen wird dieselbe gebildet bei der trocknen Destillation, sowie bei Oxydations- und Fäulnisprocessen organischer Körper. Dargestellt wird die Essigsäure im Grossen aus dem durch trockne Destillation des Holzes gewonnenen Holzessig oder durch freiwillige Oxydation alkoholhaltiger Flüssigkeiten durch die Lebensthätigkeit des Essigbildners, *Mycoderma aceti*, als eine 4—12procentige Flüssigkeit, aus der durch Neutralisation mit Soda Natriumacetat hergestellt wird. Nachdem dieses durch wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt und durch Schmelzen entwässert ist, wird unter Zusatz von conc. Schwefelsäure die Essigsäure in nahezu 100procentiger Form abdestillirt und als Acid. acet. glac. in den Handel gebracht.

Näheres über Darstellung des Essigs, seine Verwendung bei Bereitung von Speisen und Untersuchung desselben siehe Kapitel „Essig“.

Buttersäure $\text{CH}_3\text{CH}_2.\text{CH}_2.\text{COOH.}$

Die normale Buttersäure, neben der noch die Isobuttersäure bekannt ist, kommt im freien Zustande und als Ester im Pflanzen- und Thierreich vor.

In der Butter ist dieselbe als Glycerinester enthalten, als Hexylester findet sie sich in *Heracleum giganteum*, als Octylester in *Pastinaca sativa*. Sie bildet sich bei der Buttersäure-Gährung von Zucker, Stärke und Milchsäure und ist stets ein Product bei der Verwesung der Eiweisskörper.

Milchsäure $\text{CH}_3\text{CH}\begin{matrix} \text{OH} \\ \text{COOH} \end{matrix}.$

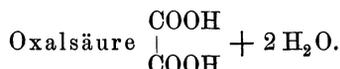
Von den Milchsäuren sind drei Modificationen bekannt, von denen zwei die hier angegebene Structur der Aethylidenverbindung besitzen, während die dritte das Aethylenradikal $\begin{matrix} \text{CH}_2 \\ \text{CH}_2 \end{matrix}$ enthält.

Die beiden chemisch vollständig gleichgebauten Aethylidenmilchsäuren sind: die optisch inactive gewöhnliche oder Gährungsmilchsäure und die active Fleisch- oder Paramilchsäure,

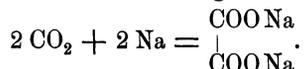
Die erstere, schlechtweg Milchsäure genannt, findet sich fertig gebildet im Pflanzen- und Thierorganismus nicht vor, sondern entsteht bei der sog. Milchsäuregährung des Zuckers, der Stärke und anderer organischer Stoffe durch Mitwirkung von Spaltpilzen. In oft grossen Mengen ist dieselbe vorhanden in der sauren Milch, dem Sauerkraut, verdorbenen Früchten, im Bier etc.

Die der vorigen chemisch vollständig gleiche Fleisch- oder Paramilchsäure kommt in den verschiedenen Organen der Thiere, besonders aber in der Muskelsubstanz vor. Die wässrige Lösung dreht den polarisirten Lichtstrahl stark nach rechts.

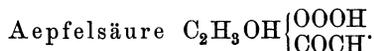
Die dritte isomere Modification, die Aethylenmilchsäure oder Hydrakrylsäure kommt ebenfalls im Fleischextract, jedoch in sehr geringen Mengen vor, dieselbe besitzt nur theoretisches Interesse.



Oxalsäure. Im freien Zustande findet sich die Oxalsäure verhältnissmässig selten im Pflanzenreiche, dagegen ist dieselbe in Verbindung mit Basen, vornehmlich des Kali's und des Kalkes sehr verbreitet. Besonders reich an Kaliumoxalat sind die Oxalis- und Rumexarten, sowie die Species der Gattung Salsola. Im Rhabarber findet sich das Calciumsalz der Oxalsäure, welches beim Kauen ein Knirschen zwischen den Zähnen verursacht. Synthetisch entsteht Oxalsäure bei Einwirkung von trockner Kohlensäure auf Natrium durch einfaches Zusammenlegen der Molecüle:

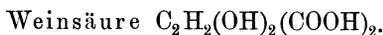


Im Grossen wird die Oxalsäure erhalten durch Schmelzen von Aetzkali und Cellulose (Sägespähnen).



Aepfelsäure. Die Aepfelsäure, ebenfalls eine zweibasische Säure, ist sowohl ihrer Constitution wie ihrer chemischen Bildungsweise nach als Oxybernsteinsäure anzusehen.

Sie ist eine der am meisten in der Natur vorkommenden Pflanzensäuren und zwar findet sie sich vorzugsweise in den Obstfrüchten (Aepfel, Birnen, Pflaumen), in Johannis- und Stachelbeeren neben Citronensäure. Man gewinnt sie aus dem Saft der Vogelbeeren, der mit kohlensaurem Kalium neutralisirt und mit salpetersaurem Blei versetzt wird. Das sich in feinen Nadeln abscheidende äpfelsaure Blei wird mit H_2S zerlegt und die erhaltene wässrige Lösung der Aepfelsäure eingedampft. Sie krystallisirt in glänzenden, büschelförmig vereinigten Nadeln, welche bei 100°C . schmelzen, leicht zerfliessen und sich leicht in Alkohol lösen. Die wässrige Lösung lenkt polarisirtes Licht schwach nach links.



Weinsäure. Wie aus der Formel ersichtlich, unterscheidet sich diese Säure von der Aepfelsäure durch den Eintritt einer Hydroxylgruppe an Stelle eines Wasserstoffatoms im Radical der Bernsteinsäure. Sie ist somit als Dioxybernsteinsäure oder Oxyäpfelsäure aufzufassen. Man kennt mehrere Modificationen der Weinsäure, die alle dieselbe Structur besitzen, sich zum Theil chemisch auch gleich verhalten, sich aber

durch ihr optisches Drehungsvermögen unterscheiden. Es sind dieses die gewöhnliche Rechtsweinsäure, die Linksweinsäure, die inactive Mesoweinsäure und die ebenfalls inactive Traubensäure.

Den Nahrungsmittelchemiker interessirt von diesen nur die gewöhnliche Rechtsweinsäure, welche sich in vielen Früchten, vorzugsweise in den Trauben, sowohl frei wie als saures Kaliumtartrat (Weinstein) findet. Letzteres scheidet sich beim Gähren und Lagern des Weines in dem Maasse, wie der Alkoholgehalt zunimmt, als krystallinische Kruste ab und bildet das Material zur Darstellung der Säure.

Beim Erwärmen auf 135° C. geht die Weinsäure in die amorphe Metaweinsäure über und bei 150° C. bildet dieselbe unter Austritt von Wasser das Anhydrid, die Diweinsäure, welche beide durch längeres Kochen mit Wasser wieder in die gewöhnliche Weinsäure zurückverwandelt werden. Zur Erkennung der Weinsäure benutzt man ihre Eigenschaft mit Kalium ein schwer lösliches Salz zu bilden.

Man versetzt die auf Weinsäure zu prüfende, evt. zu concentrirende Flüssigkeit mit etwas Essigsäure und einer concentrirten Lösung von Kaliumacetat, wodurch entweder sofort oder nach einiger Zeit ein krystallinischer Niederschlag von saurem Kaliumtartrat entsteht, welches nur in etwa 200 Thln. kaltem Wasser löslich, bei Gegenwart von Alkohol nahezu unlöslich ist. Lösliche Calciumsalze geben mit Weinsäure auf Zusatz von Ammoniak ebenfalls krystallinische Niederschläge, welche in Essigsäure, Chlorammonium und Kalilauge löslich sind.



Sie ist frei in den Früchten der Citrone (*Citrus medica*) und Orange (*Aurantium*), mit Aepfelsäure gemischt in den Johannis- und Stachelbeeren, als citronensaures Kalium oder Calcium im Milchsaft von *Lactuca sativa*, Gartenlattich, Kopfsalat etc. enthalten. In geringer Menge kommt dieselbe auch als normaler Bestandtheil in der Kuhmilch (vergl. S. 218) vor.

Citronensäure.

Zur Darstellung scheidet man sie aus Citronensaft durch Calciumcarbonat als unlösliches citronensaures Calcium ab und zerlegt letzteres mit verdünnter Schwefelsäure. Die Citronensäure bildet verwitternde Krystalle, ist stechend sauer, löslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol und Aether.

Zur Erkennung der Citronensäure benutzt man das Calciumsalz, welches bei mässiger Concentration in kaltem Wasser löslich, in heissem dagegen unlöslich ist. Es entsteht nämlich auf Zusatz von soviel Kalkwasser zu einer Lösung von Citronensäure oder ihrer Salze, dass dieselbe alkalisch reagirt, in der Kälte keine Trübung, während beim Kochen ein Niederschlag von Calciumcitrat entsteht, welches sich beim Erkalten oft vollständig wieder auflöst.

Chlorcalcium giebt mit Citronensäure keine Fällung. Auf Zusatz von Ammoniak scheidet sich nur in concentrirten Flüssigkeiten Calciumcitrat aus, während in verdünnteren Lösungen erst beim Kochen eine Trübung bzw. ein Niederschlag erfolgt.

Mit Kali bildet die Citronensäure keine unlösliche Verbindung — ein sicheres Unterscheidungsmerkmal von Weinsäure.

In Vorstehendem habe ich eine gedrängte Uebersicht über die hauptsächlichsten Stoffe gegeben, welche wir bei der üblichen Analyse bis jetzt unter dem Namen „stickstofffreie Extractstoffe“ zusammenfassen. Sie sind nicht nur sehr verschiedenartiger Natur, sondern zum grossen Theil uns kaum mehr als dem Namen nach bekannt. Man sieht daraus, wie weit unsere heutige Nahrungsmittel-Analyse noch davon entfernt ist, die einzelnen Bestandtheile der Nahrungs- und Genussmittel zu einem befriedigenden und klaren Ausdruck zu bringen.

IV. Cellulose und sog. Holz- oder Rohfaser.

Cellulose,
Rohfaser.

Unter dieser Bezeichnung fasst man eine vierte Gruppe von organischen Stoffen in den Pflanzen zusammen, welche unlöslich in Wasser und den üblichen Lösungsmitteln sind, daher nicht zu den N-freien Extractstoffen gerechnet werden, deren Hauptbestandtheil aber, „die Cellulose ($C_6H_{10}O_5$), als Anhydrid der Dextrose zur Stärke-Gruppe gehört oder doch dieser nahe steht.

Diese Stoffe werden auch wohl unter dem Namen „Zellstoff“ zusammengefasst und verdienen diesen Namen insofern mit Recht, als die Wandungen der Zellen aller höheren und der meisten niederen Pflanzen aus denselben gebildet werden. In ganz jungen, zarten Organen bestehen die Zellwandungen aus fast reiner, nur mit wenig unorganischen und organischen Beimengungen durchdrungener Cellulose, welche ohne Zweifel aus den im Protoplasma vorhandenen, aus der Kohlensäure der Luft durch Assimilation gebildeten Kohlehydraten ihre Entstehung nimmt; die Cellulose kann in solche Kohlehydrate zurückverwandelt werden.

Mit dem längeren Wachsthum der Pflanzen bilden sich Verdickungsschichten, indem die Zellsubstanz kohlenstoffreicher und sauerstoffärmer wird; es bildet sich die inkrustirende Substanz, Lignin (mit 55—62 % C), welches in älteren, harten Organen, im Holz, in holz- oder hornartigen Producten (Dattelkerne, Steinnuss etc.) überwiegt. Unter weiterem Verlust von Sauerstoff geht die Zellsubstanz in Mitscherlich's Suberin mit 62—67 % C und Fremy's Cutin der Korksubstanz mit 73,7 % C über. Auch nimmt man an, dass die Cellulose durch Umsetzung in Harz, Wachs (Korkwachs), Fette und ätherische Oele umgewandelt wird.

G. Lange¹⁾ hat durch Zusammenschmelzen von Holzspähnen (Buchen-, Eichen-, Tannenholz) mit Kalihydrat bei 185° C. neben sonstigen Zersetzungsproducten (Ameisensäure, Essigsäure, Protocatechusäure, Brenzcatechin etc.) ca. 64 % Cellulose und 12 % Ligninsäure gewonnen, von welcher letzterer bei jeder Ligninart zwei verschiedene Säuren unterschieden werden konnten, die eine mit 60,5—61,5 % C, die andere mit rund 59,0 % C bei nahezu gleichem H-Gehalt.

H. Wieler²⁾ hat durch Behandeln der Zellmembran mit schwacher (1procentiger) Natronlauge „Metarabinsäure“, Thomson³⁾ durch Behandeln mit stärkerer Natronlauge von 1,10 spec. Gewicht „Holzgummi“ ($C_6H_{10}O_5$) dargestellt, welches letztere von W. Hoffmeister⁴⁾ zu den löslichen Formen“ der Cellulose gerechnet wird. Auch Hoffmeister nimmt an, dass die von inkrustirenden Stoffen

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1889. Bd. XIV. S. 15 u. 217.

²⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 32. S. 307.

³⁾ Journ. f. pract. Chem. Bd. 42. S. 25.

⁴⁾ Landw. Jahrbücher 1888. Bd. 17. S. 239.

befreite Cellulose (vergl. S. 53) durch Einwirkung von kalter Kalilauge in verschiedene Formen zerlegt werden kann. Das Holzgummi geht nach Koch¹⁾ beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in Holzzucker oder Xylose ($C_6H_{12}O_6$) über, welche der Arabinose nahe zu stehen scheint.

R. Reiss²⁾ hat durch Behandeln von Steinnussspähnen mit Schwefelsäure eine besondere Zuckerart „Seminose“ erhalten, welche rechts dreht, Fehling'sche Lösung reducirt und der alkoholischen Gährung fähig ist; E. Fischer und J. Hirschberger³⁾ halten diese Zuckerart für identisch mit „Mannose“.

E. Schulze, E. Steiger und W. Maxwell⁴⁾ sind der Ansicht, dass diese Zuckerart nicht aus eigentlicher Cellulose, sondern aus einer in der Zellmembran enthaltenen Substanz gebildet wird, welche als Paragalactan bezeichnet werden kann; diese Art Körper kommt sowohl in den Cotyledonen, wie in den Samenschalen als unlösliche Kohlehydrate vor; behandelt man die Samen mit Wasser, Diastase und kalter verdünnter Kalilauge, so bleiben dieselben neben Cellulose zurück; sie unterscheiden sich von letzterer dadurch, dass sie schon durch verdünnte Säuren in Zucker: Galactose, Mannose (Seminose), Arabinose und Penta-Glycosen übergeführt, durch Kupferoxydammoniak nicht gelöst und durch Chlorzinkjod nicht blau gefärbt werden. Dass die paragalactanartigen Stoffe auf's innigste mit der „Cellulose“ vermengt oder durchdrungen sind, beweist der Umstand, dass der nach Behandeln mit Wasser, Diastase und kalter Kalilauge verbleibende Rückstand erst die Eigenschaften der Cellulose: Löslichkeit in Kupferoxydammoniak, Blaufärbung durch Chlorjodzink bezw. durch Jod und Schwefelsäure, annimmt, wenn die paragalactanartigen Stoffe durch verdünnte Säuren entfernt sind. Die zurückbleibende, eigentliche Cellulose liefert durch starke Schwefelsäure nur Dextrose, sie ist also als Anhydrid der letzteren aufzufassen, während jene anderen Körper Anhydride der Galactose, Mannose (Seminose), Arabinose und der Pentaglycosen sind. Nach der von Tollens gegebenen Eintheilung der Kohlehydrate würden diese Körper zu den Saccharo-Colloïden zu rechnen sein. E. Schulze⁵⁾ schlägt vor, sie mit „Hemicellulose“ zu bezeichnen, während der durch Behandeln mit verdünnten Mineralsäuren bleibende Rückstand den Namen „Cellulose“ führen soll.

Para-
galactan.

Die Menge Hemicellulose in den Samen scheint nach approximativen Bestimmungen nicht gering zu sein; sie beträgt in Procenten der schalenhaltigen Samen-Trockensubstanz bei Erbsen etwa 18,66 %, Ackerbohnen 6,82 %, Wicken 7,36 %, gelben Lupinen (entschält) 8,76 %. Es ist anzunehmen, dass diese Substanzen wegen ihrer leichten Löslichkeit in verdünnten Säuren sowohl bei der Pflanzenernährung als Reservestoff, wie bei der thierischen Ernährung als Nährstoff eine wichtigere Rolle spielen, als die eigentliche Cellulose.

Man sieht aus diesen Untersuchungen, dass in den Zellmembranen der Pflanzen sehr verschiedenartige Substanzen vorkommen und dass auch das, was wir als „Cellulose“ bezeichnen, bei den verschiedenen Pflanzen und Pflanzentheilen wahrscheinlich noch kein einheitlicher Körper ist.

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Bd. 20. S. 145.

²⁾ Ebendort 1889. Bd. 22. S. 609.

³⁾ Ebendort 1889. Bd. 22. S. 1155.

⁴⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1889. Bd. 14. S. 227.

⁵⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1891. Bd. 24. S. 2277.

Eigen-
schaften der
Cellulose.

Die reine Cellulose von 1,25—1,45 spec. Gewicht ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Diastaselösung, kalter verdünnter Kalilauge und in verdünnten Säuren. Durch Kupferoxydammoniak¹⁾ wird reine Cellulose (Baumwolle, Papier) gelöst; die Fasern verlieren ihre Structur und nehmen eine schleimige Beschaffenheit an. Aus dieser Lösung wird die Cellulose durch Säuren unverändert in Form eines Thonerdehydrat-Niederschlag gefällt; der Niederschlag bildet nach dem Trocknen eine hornartige Masse. Die aus den Pflanzen gewonnene Cellulose ist aber in diesem Reagens meistens nicht oder nur theilweise löslich.

Jod für sich allein färbt Cellulose nur braun oder gelb; unter gleichzeitigem Zusatz von sog. assistirenden Verbindungen wie:

Jodwasserstoff, Jodkalium, Jodzink, Schwefelsäure und Phosphorsäure wird sie durch Jod schön blau gefärbt. Am besten eignet sich hierzu Chlorzink-Jodlösung²⁾.

In concentrirten Säuren und Alkalilösungen ist die Cellulose löslich und erleidet Zersetzungen, indem sie theils in Dextrin und Zucker, theils in Humussäuren etc. zerfällt.

Bringt man zu 30 Gwthln. kalter Schwefelsäure 1 Gwthl. reine Cellulose (Baumwolle), so wird dieselbe aufgelöst, nimmt eine kleisterartige und nach 15 Minuten eine zuckersyrupähnliche Beschaffenheit an.

Die so veränderte Cellulose wird Amyloid oder Hydrocellulose genannt.

Das Verhalten der Cellulose gegenüber Schwefelsäure wird benutzt zur Darstellung von Pergamentpapier. Man zieht ungeleimtes Papier schnell durch conc. Schwefelsäure, welche mit $\frac{1}{4}$ Vol. Wasser verdünnt war, wäscht mit Wasser so lange aus, bis alle Säure entfernt ist, und trocknet. Das durch die Einwirkung der Schwefelsäure gebildete Amyloid schlägt sich auf und zwischen den Papierfasern nieder, so dass letztere verkittet werden und das Papier grosse Festigkeit und Dichte erlangt.

Zum Nachweis der Cellulose in der Microchemie wird die betreffende Pflanzensubstanz mit schwacher Jodlösung durchfeuchtet und reine conc. Schwefelsäure zugesetzt, wodurch Bläuung eintritt.

Salpetersäure wirkt beim Kochen oxydirend, indem sich Oxycellulose $C_{18}H_{26}O_{16}$ bildet.

Rauchende Salpetersäure oder ein Gemisch von conc. Salpetersäure mit Schwefelsäure bilden Pyroxylin oder Schiessbaumwolle, einen Salpetersäurerester, welcher wohl fälschlich als Nitrocellulose bezeichnet wird.

Je nach der Concentration der Säure oder der längeren oder kürzeren Einwirkung derselben auf Baumwolle entstehen Di-, Tri-, Tetra- oder Hexanitate, von denen die beiden letzteren Verbindungen als Schiessbaumwolle äusserst explosiveler Natur sind. Die ersteren Verbindungen geben, in Aether-Alkohol gelöst, eine syrupdicke Flüssigkeit, welche als Collodium bekannt ist.

¹⁾ Dieses Reagens wird nach C. Neubauer in folgender Weise bereitet: Kupfervitriol wird bei Gegenwart von Salmiak mit Natronlauge gefällt; der Niederschlag wird zuerst durch Decantiren, zuletzt auf dem Filter sorgfältig gereinigt und von dem gereinigten Kupferoxydhydrat so lange in überschüssigem Ammoniak eingetragen, als sich noch davon löst.

²⁾ Dieselbe wird nach Radekofer in folgender Weise bereitet: Eine Auflösung von Zink in Salzsäure wird bis zum Syrup von etwa 2,0 spec. Gewicht eingedampft, der Syrup bis zu 1,8 spec. Gewicht mit Wasser verdünnt, was durch Zusatz von 12 Thln. Wasser zu 100 Thln. Flüssigkeit erreicht wird. In 100 Thln. der letzteren (von 1,8 spec. Gewicht) löst man 6 Thle. Jodkalium und so viel Jod, als die Flüssigkeit aufzunehmen vermag.

Zur quantitativen Bestimmung der Cellulose bezw. Holz- oder Rohfaser in den Pflanzen bedient man sich der S. 51 und 53 beschriebenen Methoden. Diese liefern aber kaum einen annähernd richtigen Ausdruck für den wirklichen Gehalt der Pflanzen und Pflanzentheile an Zellmembranstoffen. Denn einerseits gehen durch die Behandlung mit verdünnten Säuren Theile der Cellulose oder nach E. Schulze die paragalactanartigen Stoffe der Zellmembran in Lösung, andererseits werden die lignin-ähnlichen Stoffe durch darauf folgendes Behandeln mit Kalilauge angegriffen und gelöst¹⁾. Die bis jetzt unter dem Namen „stickstofffreie Extractstoffe“ aufgeführten, aus der Differenz berechneten Bestandtheile der Nahrungsmittel schliessen daher Cellulose und dieser nahe stehende Stoffe, sowie Holzsubstanz (oder Cuticularsubstanz oder wie man sie sonst nennen will) der Zellmembran mit ein.

Quantitative Bestimmung.

Die Cellulose spielt indess in den menschlichen Nahrungsmitteln keine grosse Rolle, weil sie in denselben meistens nur in geringer Menge vorhanden ist. Bei den Pflanzenfressern macht sie aber $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der Nahrung aus.

Die Cellulose wird aber nach Weiske (I. Bd. S. 29 u. 47) von dem Menschen nicht minder, wie von den Thieren verdaut; sie muss daher mit unter die „Nährstoffe“ gerechnet werden.

V. Die Salze der pflanzlichen Nahrungsmittel.

Die mineralischen Bestandtheile (oder Asche) der vegetabilischen Nahrungsmittel sind qualitativ dieselben wie in den animalischen Nahrungsmitteln; sie bestehen vorwiegend aus: Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor, Kieselsäure, neben welchen sich geringe Mengen Thonerde, Mangan, Kupfer, in vereinzelt Fällen auch Jod, Brom, und wie neuerdings nachgewiesen wurde, ziemlich häufig Borsäure finden. Letztere wurde zuerst in *Fucus vesiculosus* und *Hostera marina*, dann in der Weinasse und in den Weintrauben und von Ed. Hotter²⁾ allgemein in den Obstbäumen und Beerenfrüchten nachgewiesen.

Mineralstoffe.

Diese selteneren Bestandtheile der Pflanzenaschen müssen selbstverständlich auch in den thierischen Aschen vorkommen, wenn die Pflanzen den Thieren zur Nahrung dienen.

¹⁾ Auf Grund früherer Untersuchungen habe ich vorgeschlagen, den Gehalt an Cellulose indirect zu bestimmen.

Hätte man nämlich in einer erhaltenen Rohfaser 48,4 % C gefunden, so würde sich der Gehalt an reiner Cellulose mit 44,4 % C (= x) und unter der Annahme, dass die Nichtcellulose (Lignin etc.) (100 — x) etwa 55 % C enthält, nach der Gleichung:

$$\frac{44,4 x + (100 - x) 55}{100} = 48,4$$

berechnen lassen. In diesem Falle ergäbe sich:

$$x = 62,3$$

d. h. in der gefundenen Rohfaser mit 48,4 % C sind 62,3 % reine Cellulose vorhanden.

Um nach dieser indirecten Methode zu richtigen Zahlen für den Cellulosegehalt der Pflanzen zu gelangen, wäre erforderlichlich:

- a. dass man von einem Product in der Behandlung der Pflanzensubstanz ausgeht, welches noch alle Cellulose und die sie begleitende Holzsubstanz enthält;
- b. dass die letztere stets und überall dieselbe oder doch annähernd dieselbe Elementarzusammensetzung besitzt.

Nach den neueren Untersuchungen, besonders von E. Schulze, scheint indess auch dieses Verfahren zur Gewinnung eines genaueren Ausdruckes für den Gehalt der Pflanzen und Pflanzentheile an Cellulose und Zellmembransubstanz aussichtslos zu sein.

²⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 37. S. 437.

Sonst unterscheiden sich die Pflanzenaschen von den thierischen durch einen mehr oder weniger höheren Gehalt an Kieselsäure, durch einen geringeren Gehalt an Chlor und vorzugsweise dadurch, dass sie durchweg auf dieselbe Menge Natron viel mehr Kali enthalten. Da die Kaliumsalze nach G. Bunge (I. Bd. S. 130) bei ihrem Weg durch den Körper die Natriumsalze in erheblicher Menge mit ausführen, so macht sich bei vorzugsweise vegetabilischer Nahrung ein erhöhtes Bedürfniss nach Kochsalz geltend, um den Körper auf seinem Natriumalzbestande zu erhalten.

Der Gehalt der Vegetabilien an mineralischen Bestandtheilen wird bei den einzelnen Nahrungs- und Genussmitteln (grösstentheils nach E. Wolff's Aschenanalysen Berlin 1871 und 1880) angegeben.

Ueber die Bestimmung der Mineralstoffe vergl. S. 54.

Die Cerealien.

Allgemeines.

Wenngleich die Körner der Cerealien als solche nicht zur menschlichen Ernährung dienen, sondern in Form von daraus dargestelltem Mehl, Stärke, Brod oder von geschältem Korn, Graupen, etc. verwendet werden, so sind doch wegen der grossen Bedeutung derselben für die Ernährung allgemeine Bemerkungen über die Kultur dieser Pflanzen und die Zusammensetzung der Samen am Platze, um so mehr, als dadurch der Werth der daraus für die Küche hergestellten Producte anschaulicher wird.

Die zu dieser Gruppe gehörenden Getreidearten zeichnen sich vor allem durch einen hohen Stärkegehalt aus bei einem mittleren Gehalt an Proteinstoffen, welche letztere grösstentheils der Klebergruppe angehören. Die sog. N-freien Extractstoffe schliessen neben Stärke nur geringe Mengen Zucker, Dextrin und Gummi ein.

Die Wichtigkeit der Getreidearten für die menschliche Ernährung mag aus folgenden statistischen Zahlen erhellen:

In den Jahren 1834—1844 wurden durchschnittlich aus Deutschland 4500000 Ctr. (= 50 kg) Roggen pro Jahr mehr als eingeführt; die Mehrausfuhr an Roggen betrug in den Jahren 1834—1843 durchschnittlich pro Jahr 841688 Ctr.; in den Jahren 1844—1853 wurden aber schon 742240 Ctr. pro Jahr mehr ein- als ausgeführt. Von da an ist die Mehreinfuhr bei dem Weizen mehr und mehr gestiegen, dagegen beim Roggen mit den 70er Jahren wieder etwas gefallen.

Die Mehreinfuhr betrug z. B.

	Ctr. 1874	Ctr. 1878	Ctr. 1886	Ctr. 1887	Ctr. 1888
Weizen	1 630 000	5 235 563	5 299 722	10 888 308	6 773 100
Roggen	15 700 000	15 043 746	10 241 340	12 708 118	13 010 980

Aehnliche Zahlen haben sich bei den anderen Getreidearten ergeben.

Für die Stadt Berlin berechnete sich der jährliche Consum an Mehl und Getreide in den Jahren 1871—1873 auf 98—106 kg pro Kopf. Der jährliche Consum eines Erwachsenen an Mehl und Getreide lässt sich auf 125—200 kg veranschlagen.

Weizen.

1. Der Weizen. Der Weizen (*Triticum*¹⁾, seit den historischen Zeiten als Culturpflanze bekannt, bildet von den Cerealien in der gemässigten Zone das un-

¹⁾ *Triticum* von *terro* (*tritum*) dreschen = Dreschfrucht.

zweifelhaft wichtigste pflanzliche Erzeugniss für die menschliche Ernährung. Von seinem Gedeihen hängt das Wohl und Wehe der Menschen in diesen Gegenden ab. Man unterscheidet vorwiegend 4 Species: 1. *Triticum vulgare muticum* (gemeiner Weizen), 2. *Triticum turgidum* L. (englischer Weizen), 3. *Triticum durum* L. (Glas- oder Bartweizen), 4. *Triticum polonicum* L. (polnischer Weizen); hierzu gesellen sich ferner *Triticum spelta* L. (Spelz- oder Dinkelweizen), *Triticum amyleum* (Emmer, Gerstendinkel oder Sommerspelz) und *Triticum monococcum* (Einkorn).

Jede dieser Species hat wieder unzählige Spielarten¹⁾, die bald lang begrannt, halb begrannt oder grannenlos sind, bald durch ein weisses, gelbes oder rothes Korn sich unterscheiden, bald als Winter-, bald als Sommerfrucht angebaut werden.

Die chemische Zusammensetzung des Weizenkorns ist neben der Species und Spielart vorwiegend von dem Boden und Klima etc. abhängig.

Der Weizen gedeiht noch bis zum 58.—60.^o n. Br., jedoch nicht mehr sicher, wo die Winterkälte — 27^o C. übersteigt. Unter dem 45. Breitengrade wird er noch bis zu 1500 Meter, am nördlichen Alpenrande bis zu 1100 Meter und in den Tyroler Centralalpen bis 1400 Meter Meereshöhe cultivirt. Für den Winterweizen nimmt man in unseren Breiten 300, für den Sommerweizen 140 Vegetationstage an. Jedoch ist die Vegetationszeit sehr von der durchschnittlichen Temperatur der Gegend abhängig. Während nach Boussingault bei Paris der Weizen bei 13,4^o R. mittlerer Sommertemperatur in 160 Tagen zur Reife kommt, gebraucht derselbe in Turmero mit 24^o R. mittlerer Temperatur nur 92 Tage.

Der Weizen verlangt zum Gedeihen einen thon- und humusreichen, oder schweren Boden, der nicht arm an Kalk sein darf. Er bringt einen 8—12fachen Ertrag.

Das spec. Gewicht des Weizens beträgt etwa 1,4131 im Mittel, mit Schwankungen von 1,3766—1,4396.

Nach einer Anzahl Analysen hat der Weizen verschiedener Länder folgende Zusammensetzung (siehe Tabelle S. 456 oben). Zusammensetzung.

Wie die Weizensorten der einzelnen Länder, so zeigen auch die eines und desselben Landes grosse Schwankungen im Gehalt; so schwankte bei einem gleichen Wassergehalt von 13,37 % der Proteingehalt für Winterweizen aus Nord- und Ostdeutschland von 7,74—20,31 %, desgl. aus Süddeutschland von 8,83—19,01 % etc. (vergl. weiter I. Bd. S. 431—470).

Im übrigen ist die Zusammensetzung des Weizens vorwiegend abhängig:

1. Von Klima und Jahreszeit (ob Winter- oder Sommerweizen). Im allgemeinen pflegt der Weizen südlicher Gegenden protein-(kleber-)reicher, als der nördlicher Gegenden zu sein. Dieses tritt, wie aus umstehender Tabelle ersichtlich ist, deutlich zwischen den in Nord-, Ost- und Mitteldeutschland und den in Süd- und Westdeutschland gewachsenen Weizen hervor; auch der in Oesterreich Ungarn, Frankreich und Spanien gewachsene Weizen enthält mehr Protein, als der englische, schottische und dänische Weizen. Einfluss von Klima und Jahreszeit.

Am protein-(kleber-)reichsten ist der Weizen aus Südrussland. Laskowsky hat diese Thatsache mit den klimatischen Verhältnissen in Verbindung gebracht und glaubt dieselbe durch die hohe Sommertemperatur und den Regenmangel erklären zu können.

¹⁾ England hatte auf die Wiener Weltausstellung 212 verschiedene Weizensorten geliefert.

Nummer	Bezeichnung	Zahl der Analysen	In der ursprünglichen Substanz					In der Trockensubstanz					Stickstoff in der Trocken- substanz %	
			Wasser	Nh- Substanz	Rohfett	N-freie Extract- stoffe	Rohfaser	Asche	Nh- Substanz	Rohfett	N-freie Extract- stoffe	Rohfaser		Asche
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%
1	Weizen aus nördl., östlichem und mittlerem Deutschland: a. Winterweizen	90	13,37	10,93	1,65	70,01	2,12	1,92	12,62	1,90	80,81	2,45	2,22	2,02
	b. Sommerweizen	8	13,37	11,23	2,03	68,61	2,26	2,52	12,96	2,34	79,18	2,61	2,91	2,07
2	Weizen aus südlichem u. westlich. Deutschland: a. Winterweizen	52	13,37	12,29	1,71	67,96	2,82	1,85	14,19	1,97	78,46	3,25	2,13	2,27
	b. Sommerweizen	30	13,37	14,95	1,56	67,93	—	2,19	17,26	1,80	78,41	—	2,53	2,76
3	Oesterreich-Ungarn, Winterweizen	18	13,37	12,66	1,99	66,94	3,39	1,75	14,61	2,30	77,16	3,91	2,02	2,34
4	Russland, Sommerweizen.	39	13,37	17,65	1,58	65,74	—	1,66	19,33	1,82	76,93	—	1,92	3,09
5	England, Winterweizen (?)	22	13,37	10,99	1,86	69,21	2,90	1,67	12,69	2,15	79,88	3,35	1,93	2,03
6	Schottland, Winterweizen (?)	16	13,37	10,58	1,73	72,77	—	1,55	12,21	2,00	84,00	—	1,79	1,95
7	Frankreich	70	13,37	13,16	1,60	67,59	2,62	1,66	15,19	1,85	78,01	3,03	1,92	2,43
8	Dänemark, Winterweizen (?)	4	13,37	9,36	2,34	71,40	2,19	1,34	10,81	2,70	82,41	2,53	1,55	1,73
9	Spanien, Sommerweizen(?)	9	13,37	12,45	1,92	70,46	—	1,80	14,37	2,22	81,33	—	2,08	2,30
10	Afrika	34	13,37	11,18	1,83	70,04	1,82	1,76	12,90	2,11	80,86	2,10	2,03	2,06
11	Asien (excl. Sibirien), Indien, Sommerweizen (?)	8	13,37	10,97	2,08	70,31	1,92	1,45	12,66	2,40	81,05	2,22	1,67	2,03
12	Australien	4	13,37	10,16	1,39	—	—	—	11,73	1,60	—	—	—	1,88
13	Nordamerika: a. Winterweizen	504	13,37	11,60	2,07	69,47	1,70	1,79	13,39	2,39	80,19	1,96	2,07	2,14
	b. Sommerweizen	40	13,37	12,92	2,15	67,98	1,72	1,86	14,92	2,48	78,46	1,99	2,15	2,39
14	Gesamt - Mittel aller Länder (1—13)	1358	13,37	12,04	1,91	69,07	1,90	1,71	13,89	2,20	79,75	2,19	1,97	2,22

Die Hauptmerkmale des continentalen Klimas im östlichen Europa sind nach Laskowsky: Niedere Temperatur des Winters, hohe Temperatur des Sommers und Regenmangel; je weiter von den westlichen Gestaden Europas nach Osten, desto höher die Temperatur des Sommers, desto geringer der jährliche Regenfall.

Hieraus allein aber scheint der Kleberreichtum des russischen Weizens nicht erklärt werden zu können. Denn auch der in Deutschland angebaute Sommerweizen pflegt einen dem russischen Weizen gleichen Protein-Gehalt zu besitzen; so fanden Ritthausen, Ditmar und Pott im Mittel von je 8 Proben Sommerweizen 1870 = 20,06 %, 1871 = 17,93 % Protein (auf Trockensubstanz berechnet).

Eine Anzahl von Analysen von Winter- und Sommer-Weizen ergab z. B.:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Nh.-Substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz				
								Nh.- Substanz %	Fett %	N-freie Extract- stoffe %	Holzfasern %	Stickstoff %
Winterweizen . . .	503	13,37	11,64	1,72	69,07	2,34	1,86	13,44	1,99	79,72	1,95	2,15
Sommerweizen . . .	91	13,37	13,59	2,00	67,29	1,81	1,94	15,69	2,31	77,67	2,11	2,51

Hiernach enthält der Sommerweizen im Mittel 2 % Protein mehr und 2 % Stärke weniger als Winterweizen, und glaubt H. Ritthausen die Kürze der Vegetationszeit als eine der Ursachen bezeichnen zu müssen, von welcher der Stickstoffreichthum der Samen hauptsächlich, aber nur indirect, abhängt, indem infolge der Verkürzung der Vegetationsphasen die Bildung von grösseren Mengen Stärke beeinträchtigt ist, also eine geringere Menge davon, als unter anderen Verhältnissen in den Samen zur Ablagerung gelangt. Die Samen sind demgemäss geringhaltiger an Stärke, das Verhältniss der Stickstoffsubstanz zu dieser ist grösser und der procentische Gehalt an Stickstoff höher.

Hieraus würde gefolgert werden können, dass in trocknen und heissen Sommern, wo die Vegetationszeit abgekürzt wird, stickstoffreichere Samen gebildet werden, als unter normalen Verhältnissen oder in feuchten Sommern, was der Erfahrung nicht widerspricht.

Wenngleich Laskowsky in seiner Abhandlung nicht bemerkt, ob der von ihm untersuchte russische Weizen Sommerweizen war, welcher Umstand den Stickstoffreichthum zu erklären im Stande ist, so ist dieses doch sehr wahrscheinlich, weil in Russland durchweg Sommerweizen angebaut wird.

2. Von dem Boden und dem Düngungszustande desselben.

Boden und
Düngung.

So fanden H. Ritthausen und U. Kreuzler im Mittel in der Trockensubstanz bei verschiedener Düngung:

	Ungedüngt %	Phosphorsäure- düngung %	Stickstoff- düngung %	Phosphorsäure + Stickstoffdüngung %
Stickstoff	2,60	2,82	3,43	3,58
Stickstoffsubstanz . . .	16,25	17,62	21,43	22,37

In derselben Weise U. Kreuzler und E. Kern:

	Ungedüngt %	Stickstoffdüngung		Phosphor- säure- düngung %	Phosphorsäure + Stickstoffdüngung		
		schwache %	starke %		schwache %	stärkere %	noch stärkere %
Stickstoff	3,04	3,20	3,25	2,75	3,33	3,41	3,50
Stickstoffsubstanz . . .	19,00	20,00	20,31	17,18	20,71	21,11	21,87

Wir sehen, dass hier die Stickstoffsubstanz im Weizen mit der Düngung von Stickstoff und Phosphorsäure steigt, und bei Düngung von Stickstoff + Phosphorsäure (Superphosphat + Ammoniaksalz) am höchsten wird.

In derselben Weise muss der Boden als solcher je nach seinem natürlichen Gehalt an assimilirbaren Nährstoffen, wie Stickstoff und Phosphorsäure die Zusammensetzung der Weizenkörner beeinflussen.

Aber auch die sonstigen (physikalischen) Eigenschaften des Bodens werden nicht ohne Einfluss sein, da der Weizen auf gewissen Bodenarten, wie Sandboden, selbst

bei hinreichendem Nährstoffvorrath nicht gedeiht. Indess fehlt es bis jetzt an Untersuchungen, welche diese Beziehungen zu den einzelnen Bodenarten darlegen. Auf S. 481 I. Bd. habe ich zwar die mittlere Zusammensetzung von auf verschiedenen Bodenarten gewachsenen Körnern mitgetheilt, und treten bei denselben auch Unterschiede hervor, indess ist nicht ausgemacht, ob letztere durch die Bodenart allein, oder auch gleichzeitig durch andere Ursachen, wie angebaute Spielart, Düngungszustand der Böden etc. mitbedingt sind.

Beschaffenheit der Körner.

3. Von der Beschaffenheit der Körner (ob hart oder weich, klein oder gross?).

Harte oder glasige Weizenkörner sind protein-(kleber-)reicher und stärkeärmer, als weiche Körner; so ergab sich im Mittel mehrerer Analysen:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	N-Substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz				
								N-Substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Stickstoff %
Harter glasiger W. .	239	13,37	12,67	2,07	68,41	1,69	1,79	14,61	2,39	78,98	1,95	2,34
Weicher mehliges W.	146	13,37	11,38	1,93	69,71	1,83	1,78	13,14	2,23	80,46	2,11	2,10

Ebenso sind kleine Körner durchweg reicher an Stickstoffsubstanz, als grosse Körner. So fand G. Marek für die Trockensubstanz:

	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Stickstofffreie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %
Grosse Körner	14,35	2,62	76,12	4,79	2,12
Kleine „	15,53	2,51	72,26	7,36	2,34

In derselben Weise fanden v. Gohren, A. Wels und W. Tod für Vorder- und Hinterkörner unter anderen Analysen:

Ungedüngt {	Vorderkörner	13,14	2,37	77,83	4,44	2,22
	Hinterkörner	18,33	2,48	72,30	4,44	2,45
Asche- düngung {	Vorderkörner	12,16	2,17	78,93	4,28	2,46
	Hinterkörner	18,16	2,07	73,19	4,00	2,58

etc.

Mit der erhöhten Stickstoffsubstanz geht ein Mehrgehalt an Aschenbestandtheilen parallel.

Stickstoffsubstanz.

Die Stickstoffsubstanz des Weizens besteht nach den Untersuchungen Ritt- hausens aus: Pflanzenalbumin, Glutencasein und den Kleberproteinstoffen (Glutenfibrin, Gliadin und Mucedin), vergl. S. 376; etwa 89—95 % der Stickstoffverbindungen sind in Form von Reinproteinstoffen vorhanden, 5—11 % bestehen aus Amid- oder sonstigen N-Verbindungen.

Der Gehalt des Weizens an Pflanzenalbumin beträgt nach Peligot 1,4—2,0 %, nach v. Bibra 1,00—1,50 %, nach v. Gohren 1,97—3,54 %, nach W. Pillitz 0,29 bis 1,66 %; der Gehalt an Albumin ist hiernach im Mittel etwa 1,6 %.

Der Gehalt des Weizens an sonstigen Proteinstoffen lässt sich nach H. Ritt- hausen nicht entfernt genau angeben; die in der Literatur hierüber vorhandenen Angaben entbehren nach demselben der Glaubwürdigkeit, weil die Präparate unrein waren.

Klebergehalt.

Der Klebergehalt des Weizens ist ein sehr schwankender; er wird bekanntlich im rohen Zustande erhalten durch Kneten und Auswaschen des gemahlten Weizens

bezw. des Weizenmehls, wobei er als dehnbare und elastische Masse zurückbleibt, die nach dem Trocknen eine bröckliche und hornartige Beschaffenheit annimmt. E. Millon fand im Weizen 0,0—17,4 % Kleber, v. Bibra selten über 8 %, H. Ritthausen in 33 Weizensorten aus sehr verschiedenen Gegenden 8,36—21,35 % rohen oder 7,08—18,54 % reinen Kleber etc.

Kleberfreie Weizen hat H. Ritthausen bis jetzt nicht gefunden, bezweifelt aber nicht deren Vorkommen. Der kleberfreie Weizen ist nicht auch frei von den Kleberproteinstoffen, sondern enthält vielleicht diese in einem anderen Mengenverhältniss, als die kleberreichen Weizen. Vielleicht mangelt es den kleberarmen oder sog. kleberfreien Weizen an Pflanzenleim, welcher als Bindemittel bewirkt, dass die Kleberproteinstoffe schon im Korn eine zusammenhängende Masse bilden. Vielleicht wirken hierbei auch andere Ursachen mit.

So fand H. Ritthausen im Korn und Mehl der harten und kleberreichen Weizen sowohl einen höheren Gehalt an Asche, wie auch an Kali und Phosphorsäure, als in weichen und kleberarmen Weizen, nämlich:

	Korn von		Mehl von	
	hart %	weich %	hart %	weich %
Asche	2,18	1,94	1,23	0,97
Mit Kali	0,719	0,724	0,364	0,307
Mit Phosphorsäure	1,129	0,900	0,627	0,494

Mit dieser Thatsache, dass weiche, kleberarme Weizen weniger Aschenbestandtheile und besonders weniger Phosphorsäure enthalten, steht vielleicht im Einklang, dass man aus solchen Weizen durch Anwendung eines salzreicheren (gypshaltigen) Wassers den Kleber vollständiger und besser zur Abscheidung bringen kann.

H. Ritthausen findet ferner, dass der Gehalt an Kleber im allgemeinen mit dem Gesamtstickstoff bezw. der Stickstoffsubstanz parallel geht; z. B.

Stickstoff des Mehles %	Roher Kleber %	Reiner Kleber %
1,60	9,11	7,68
1,65	10,65	8,16
2,53	15,56	12,54
2,75	17,00	12,78
3,56	21,35	18,42 etc.

Im Mittel sämmtlicher Bestimmungen findet H. Ritthausen, dass von dem Gesamtstickstoff des Weizens 78,3 % in Form von Kleber und 21,7 % in Form anderer Proteinsubstanzen vorhanden sind.

Th. Dietrich¹⁾ bestätigt bei indischem Weizen die Beobachtung Ritthausen's, dass harte Weizen ebenso wie an Protein überhaupt, so auch an Kleber reicher sind, als weiche Weizen; nämlich in der Trockensubstanz:

	Gesamt-Protein %	Kleber	
		trocken %	aus dem N-Gehalt berechnet %
Harter Weizen . .	13,83	16,21	10,42
Weiche Weizen . .	10,80	12,12	8,44

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1888. Bd. 35. S. 309.

Nach M. Märcker¹⁾ steht der Gehalt an feuchtem und trockenem Kleber in einer gewissen Beziehung zur Korngrösse, indem die grössten Körner durchweg den niedrigsten Klebergehalt besitzen; er fand z. B.:

Winterweizen		Sommerweizen	
Anzahl Körner auf je 10 g	Gehalt an trockenem Kleber	Anzahl Körner auf je 10 g	Gehalt an trockenem Kleber
218 Körner	5—6 ‰	189 Körner	6,83 ‰
231 „	6—7 „	277 „	8,60—9,18 ‰
297 „	7—8 „		

Dagegen konnte M. Märcker die von Dietrich und Ritthausen beobachtete Beziehung zwischen Gesamt-Stickstoff- und Klebergehalt nicht bestätigen, insofern als die kleberreichsten Weizenkörner nicht immer den grössten Antheil Kleber-Stickstoff vom Gesamt-Stickstoff enthielten.

Auch die Untersuchungen von Heinrich und Meyer²⁾ ergaben, dass zwar im allgemeinen der Klebergehalt mit dem Gesamt-Proteingehalt steigt und fällt, dass aber im einzelnen auch Abweichungen vorkommen.

Back-
fähigkeit.

Von der Grösse des Klebergehaltes der Weizenkörner hängt im allgemeinen die grössere oder geringere Backfähigkeit des Mehles (Steighöhe des Gebäckes) ab; in dieser Hinsicht findet M. Märcker, dass die relative und absolute Steighöhe des Klebers um so grösser zu sein pflegt, je mehr Kleber-Stickstoff auf Gesamt-Stickstoff entfällt; wenn z. B. von 100 Gesamt-Stickstoff waren:

Kleber-Stickstoff . . .	78 ‰	78—80 ‰	80—81 ‰	81—82 ‰	82—83 ‰	über 83 ‰
so betrug:						
Die relative Steighöhe .	6,48 ‰	6,60 ‰	7,15 ‰	7,25 ‰	7,85 ‰	8,90 ‰
Die absolute Steighöhe .	19,4 „	24,9 „	26,9 „	29,2 „	31,3 „	34,6 „

Wie der Sommerweizen im allgemeinen einen höheren Klebergehalt als Winterweizen besitzt, so ist auch die relative wie absolute Steighöhe des Klebers aus ersterem eine grössere, als die des Klebers aus letzterem; so fand M. Märcker:

	Gehalt an feuchtem Kleber	Steighöhen von je 7 g feuchtem Kleber relative	absolute	Volum von 100 g Gebäck
Winterweizen . .	26,3 ‰	7,56 cc	28,4 cc	282,6 cc
Sommerweizen . .	33,1 „	8,43 „	37,0 „	323,2 „

Die geringste Backfähigkeit pflegt das Mehl aus dem englischen Rivett's bearded-Weizen, aus Saumur- und Green Mountain-Weizen zu besitzen; man kann dieselbe ebenso wie bei sonstigen schlecht backfähigen Weizen dadurch erhöhen, dass man denselben das Mehl von kleberreichem Sommer- oder russischem etc. Weizen beimengt.

Auch der indische Weizen liefert nach der Mittheilung Th. Dietrich's ein schlecht backfähiges Mehl; jedoch scheint dieses nicht allein an einem niedrigen Klebergehalt zu liegen, wie denn überhaupt, worauf schon Dafert hingewiesen hat und was auch Heinrich und Meyer fanden, weder die absolute Menge, noch die Steighöhe des Klebers in einem regelmässigen Zusammenhange mit der Backfähigkeit des Mehles stehen; es müssen noch sonstige, bis jetzt noch unbekannte Einflüsse auf die Backfähigkeit des Mehles von verschiedenen Weizensorten vorhanden

¹⁾ Nach Magdeburger Ztg. 1887 vom 26. Mai u. 3. Juni in Centr.-Bl. f. Agric. Chem. 1887. S. 460.

²⁾ Landw. Ann. d. mecklenb. patriot. Vereins 1890. S. 89.

sein. Heinrich und Meyer glauben, dass man für die Brauchbarkeit verschiedener Weizensorten zu Backzwecken durch Multiplication des Gehaltes an trockenem Kleber mit der beim Backen eintretenden Volumvermehrung des Klebers vergleichbare Zahlen erhält; sie fanden z. B.:

Weizen:	Stickstoffgehalt	Klebergehalt (trocken)	Backfähigkeit des Klebers (Volumvermehrung)	Product vom Kleber und Backfähigkeit
	%	%	%	%
Shiruff's Squarehead (dänische Saat)	1,84	15,0	5,8	87,6
Desgl. (inländische Saat)	1,64	10,7	6,2	66,3
Galizischer	1,85	13,4	5,3	71,0
Frankensteiner	1,61	11,1	5,0	55,5
Clever Hochland	1,62	10,4	5,5	67,2
Saumur	1,55	8,4	2,1	17,6
Green Mountain	1,46	6,4	2,4	15,4

Das Fett (bezw. der Aetherextract) des Weizens schliesst nach H. Ritthausen geringe Mengen Phytosterin und Lecithin ein. Ueber die Elementarzusammensetzung des Fettes siehe S. 385. Das Fett.

Besonders der Keim des Weizens ist reich an Fett; denn die nach dem neuen Mahlverfahren fast rein, neben etwas Kleie gewonnenen Weizenkeime enthalten 6—10% Fett bezw. flüssiges Oel, welches zu den schnell trocknenden Oelen gehört.

Die stickstofffreien Extractstoffe des Weizens bestehen fast ganz aus Stärkemehl; neben diesen sind mehr oder weniger Zucker, Gummi und Dextrin vorhanden. N-freie Extractstoffe.

Poehl¹⁾ bestreitet zwar, dass im Weizenkorn fertig gebildeter Zucker vorkommt, da Weizen an 95procentigen Alkohol keinen Zucker abgiebt; nach ihm soll der Zucker erst beim Verreiben oder Befeuchten mit Wasser entstehen. Dieses mag sein, da das Weizenkorn ebenso wie das Gerstenkorn ein beim Keimen sich bildendes, diastatisches Ferment besitzt. Thatsächlich aber ist von verschiedenen Analytikern (vergl. I. Bd. S. 431—480) in den Weizenkörnern mehr oder weniger Zucker, Gummi und Dextrin (durch Extraction derselben mit Wasser) gefunden worden, z. B. in Weizen:

	Deutscher	Englischer und schottischer	Indischer	Amerikanischer	Mittel aller Untersuchungen
Anzahl der Sorten	1	7	7	46	71
Zucker	1,16 %	1,51 %	5,59 %	3,51 %	3,25 %
Dextrin + Gummi	4,20 „	2,82 „	8,12 „	2,49 „	2,54 „

Besonders reich an Zucker ist der Weizenkeim; Richardson und Cramp-ton²⁾ fanden darin 15—18% Zucker verschiedener Art, welcher nach Entfernung des Oeles durch heissen Alkohol ausgezogen werden kann und zu 80—90% aus Rohrzucker besteht, während der übrige Theil des Zuckers aus Raffinose zu bestehen scheint.

Hiernach würden die im Mittel von 1358 Weizenkörnersorten vorhandenen Nfreien Extractstoffe bestehen aus:

In der natürlichen Substanz			In der Trockensubstanz		
Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke etc.	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke etc.
3,25 %	2,54 %	63,28 %	3,75 %	2,93 %	73,07 %

¹⁾ Wagner's Jahresber. 1874. S. 67.

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. in Berlin 1886. Bd. 19. S. 1180.

Zusammen-
setzung der
Asche.

Die Asche des Weizens hat nach E. Wolff folgende mittlere Zusammen-
setzung:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
a. Winterweizen (110 Analysen):	31,16	3,07	3,25	12,06	1,28	47,22	0,39	1,96	0,32
b. Sommerweizen (16 Analysen):	30,51	1,74	2,82	11,96	0,51	48,94	1,32	1,46	0,47

Schwankungen: Gesamtasche von 1,6—2,5 $\frac{0}{100}$, Kali 23,2—41,1 $\frac{0}{100}$, Kalk 0,9 bis 8,2 $\frac{0}{100}$, Phosphorsäure 39,2—53,7 $\frac{0}{100}$.

Der Sommerweizen ist hiernach etwas reicher an Gesamtasche und Phosphorsäure, als der Winterweizen. Hiermit steht vielleicht auch der stets etwas höhere Gehalt des ersteren an Stickstoffsubstanz im Zusammenhang.

Verhältniss
von Stickstoff
zu Phosphor-
säure.

W. Mayer¹⁾ hat nämlich gefunden, dass im Weizen wie in anderen Getreidearten auf 1 Theil Phosphorsäure 2 Theile Stickstoff kommen, dass sich beide im Mittel wie 1:2 verhalten, bei Schwankungen von 1:1,83 bis 1:2,19.

Diese Verhältnisszahlen bezogen sich auf Weizen mit 1,93—2,32 $\frac{0}{100}$ Stickstoff in der Trockensubstanz.

H. Ritthausen, U. Kreuzler und Pott haben aber gefunden, dass bei stickstoffreicheren Weizen (mit 2,50—3,58 $\frac{0}{100}$ Stickstoff) dieses Verhältniss ein weiteres wird; dasselbe war wie 1 Phosphorsäure : 2,58—3,40 Stickstoff.

Hiernach ist es unzulässig, mit Laskowsky zu schliessen, dass stickstoffreiche Weizen den Boden mehr an Phosphorsäure erschöpfen, als stickstoffarme Weizen.

Verfälschung und Untersuchung des Weizens.

Verfälschung
des Weizens.

Eine Verfälschung der Weizenkörner ist zunächst insofern möglich, als den gesuchteren Sorten, welche ein gutes, backfähiges Mehl liefern, schlechtere Sorten von geringerer Backfähigkeit untergemischt oder ganz als solche ausgegeben werden. Mag dieses auch, weil es von den erfahrenen Händlern und Müllern leicht erkannt wird, selten vorkommen, so gehört doch das Oelen des Weizens zu den häufiger auftretenden Ungehörigkeiten.

Das Oelen des Weizens hat den Zweck, das Hektoliter-Gewicht eines Weizens geringerer Qualität zu erhöhen; denn durch Oelen fügen sich die Weizenkörner leichter an einander; es gehen mehr Körner in das Hektoliter, und wenn dieses 78 statt 75 kg wiegt, wird der Weizen verhältnissmässig höher bezahlt. Behufs Oelens des Weizens taucht man Schaufeln in ein flüssiges Oel und wirft mit den geölten Schaufeln den Weizen mehrmals um; auf 1000 kg Weizen verwendet man etwa $\frac{1}{2}$ —1 kg Oel.

Unter-
suchung des
Weizens.

Die übliche Untersuchung des Weizens auf die Bestandtheile: Wasser, Stickstoff, Fett, Kohlehydrate, Holzfasern und Mineralstoffe erfolgt nach den S. 3—63 beschriebenen Methoden. Ueber die Gewinnung der einzelnen Kleberproteinstoffe vergl. vorstehend S. 376.

Von mehr Bedeutung für die Praxis (Müllerei) ist die Bestimmung des Klebergehaltes. Für den Zweck vermahlt man eine Probe des Weizens mittelst der Schrotmühle, siebt das Mehl durch ein feines Sieb ab, verrührt das Gesiebte mit 70—80 $\frac{0}{100}$ seines Gewichtes im lufttrocknen Zustande mit Wasser und lässt die Mischung alsdann $\frac{1}{2}$ Stunde stehen. Darauf legt man den Weizenmehlteig in die zuvor mit Wasser benetzte hohle Hand und presst denselben, während ein dünner Wasserstrahl darauf fliesst, mit der anderen Hand durch behutsames Drücken, Drehen und

¹⁾ Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 104. S. 129.

Wenden, oder bei etwas geringeren Mengen durch Hin- und Herwerfen aus einer Hand in die andere und leises Drücken soweit aus, dass das ablaufende Wasser keine Stärke mehr enthält und ein zäher, elastischer Rückstand erhalten wird. Falls die Klebertheilchen nicht zusammenbacken, vertheilt man eine neue Probe Mehlteig durch Kneten unter Wasser, giesst die Masse rasch auf ein sehr feines Haarsieb und wäscht unter kräftigem Aufklopfen des Siebes mit Wasser aus. Die auf dem Haarsieb verbleibenden Kleberflockchen lassen sich jetzt zu einem Klumpen vereinigen, welcher weiter rein gewaschen werden kann. Die Gewinnung des Klebers gelingt nach H. Ritt- hausen mit hartem Wasser vollkommener, als mit weichem, und noch besser, wenn man mit gypshaltigem Wasser einteigt.

Nach Benard und Girardin soll man den mit Wasser angerührten Mehlteig zweckmässig 3 Stunden stehen lassen.

Da ausser der Menge des Klebers auch noch die Beschaffenheit desselben und sonstige Ursachen auf die Backfähigkeit des aus einem Weizen gewonnenen Mehles von Einfluss sind, so genügt die Bestimmung der Menge des Klebers nicht, um über die grössere oder geringere Backfähigkeit eines Mehles Aufschluss zu erhalten. Es soll für den Zweck auch die Steighöhe bezw. Triebkraft des Klebers oder Mehles bestimmt werden.

Zur Ermittlung der letzteren sind eine Reihe Vorschläge gemacht, von denen aber bis jetzt keiner den Anforderungen der Praxis an ein solches Verfahren zu entsprechen scheint, so dass man für ein massgebendes Urtheil auf den wirklichen Backversuch im grossen angewiesen ist. Wer sich des Näheren für die diesbezüglichen Vorschläge interessirt, den verweise ich auf meine Schrift: Die Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. Berlin 1891. S. 255.

Ebenso wenig, wie für die Bestimmung der Backfähigkeit im kleinen, besitzen wir für den Nachweis des Oelens des Weizens eine zuverlässige Methode. Denn die Menge des verwendeten Oeles ist nicht so gross, dass sich durch eine quantitative Bestimmung des Oeles der Nachweis erbringen liesse. Die sonstigen hierfür in Vorschlag gebrachten Methoden sind aber sehr unsicher (vergl. meine eben citirte Schrift S. 257).

Nachweis
des Oelens.

2. Der Spelzweizen. Hierzu gehören 3 Arten, welche vorzugsweise in Süddeutschland und im südlichen Europa angebaut werden. Der Spelz oder Spelt oder Dinkel (*Triticum spelta*) bedarf längerer Zeit zu seiner Entwicklung und wird daher vorzugsweise als Winterkorn angebaut. Der Emmer (*Triticum amyleum*) dagegen reift auch als Sommerkorn. Diese beiden werden mehr in den wärmeren Ebenen Süddeutschlands angebaut, während das Einkorn (*Triticum monococcum*) auch auf steinigem und kälterem Boden fortkommt, sich daher mehr auf den Höhen findet.

Spelzweizen.

Von diesen 3 Weizensorten, besonders vom Emmer und Einkorn, liegen bis jetzt nur wenige und unvollständige Analysen vor; die vorhandenen ergaben im Mittel:

Zusammen-
setzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff- freie Extract- stoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trobkensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	Kohle- hydrate %	Stickstoff %
Spelz- oder Speltweizen (enthüllt)	18	13,37	11,84	1,85	68,22	2,65	2,07	13,67	79,90	2,19
Emmer	4	13,37	12,28	—	—	—	—	14,18	—	2,27
Einkorn	2	13,37	10,39	—	—	—	—	12,00	—	1,92

W. Pillitz¹⁾ fand im Mittel zweier Spelz- bzw. Dinkelsorten:

Wasser	Lufttrockne Substanz				Trockensubstanz			
	In Wasser lösliches Albumin	Zucker	Dextrin	Stärke	Lösliches Albumin	Zucker	Dextrin	Stärke
%	%	%	%	%	%	%	%	%
12,96	2,35	0,99	1,72	61,67	2,72	1,15	1,99	71,37

Asche. Die Asche hat nach E. Wolff folgende procentische Zusammensetzung:

	Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Spelz mit Hülsen .	4,29	15,55	0,99	2,61	6,46	1,60	20,65	2,94	46,73	0,64
Spelz ohne Hülsen	1,66	35,63	3,59	3,09	12,01	1,81	42,07	—	1,00	—

Die Spelzweizen haben als menschliches Nahrungsmittel nur eine lokale Bedeutung. Der Spelz und Emmer liefern zwar nach dem Schälen ein sehr feines Mehl, geben aber kein geeignetes Material zur Brodbereitung ab, weil das Brod aus denselben zu leicht austrocknet und zu wenig locker wird. Das Spelz- oder Emmermehl wird daher meistens für diesen Zweck mit Weizenmehl vermischt.

Das Einkorn dient meistens nur zur Darstellung von Graupen und Kochmehl.

Roggen.

3. Der Roggen. Der Roggen (*Secale cereale*) kommt nur in einer Species vor; aber diese besitzt viele Spielarten, welche hauptsächlich als gewöhnlicher Roggen und Staudenroggen unterschieden werden. Sie werden als Winter- und Sommerfrucht angebaut. Erstere hat etwa 270—290, letztere 140—150 Vegetationstage.

Der Roggen ist weiter nach Norden verbreitet, als der Weizen; er gedeiht bis zum 70° n. Br. und in den Centralalpen bei einer Meereshöhe bis zu 1600 m.

Derselbe ist den Deutschen als Getreideart später (wahrscheinlich während der Völkerwanderung der Slaven und Hunnen) bekannt geworden, als der Weizen.

Der letztere hat zwar bei uns eine grössere Bedeutung als Nahrungsmittel, jedoch bildet der Roggen in den nördlicheren Gegenden die fast ausschliessliche Brodfrucht.

An den Boden stellt derselbe nicht die Anforderung, wie der Weizen; er gedeiht im allgemeinen auf leichterem oder trocknerem Boden. Das spezifische Gewicht des Roggenkornes ist 1,33—1,58.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung des Roggens erhellt aus folgenden Analysen:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff-substanz	N-freie Extractstoffe	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Winterroggen:										
aus allen Ländern	173	13,37	10,81	1,77	70,21	1,78	2,06	12,48	81,04	2,00
Norddeutschland	27	13,37	11,01	1,70	69,78	2,17	1,97	12,71	80,55	2,03
Süddeutschland	36	13,37	12,04	1,98	67,97	2,73	1,91	13,88	78,49	2,22
2. Sommerroggen:										
Deutschland	11	13,37	12,90	1,98	68,11	1,71	1,93	14,89	78,62	2,38

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1872. Bd. 11. S. 46.

Die Schwankungen im Gehalt betragen: Wasser 6,85—18,68 %, Stickstoffsubstanz 7,27—19,71 %, Fett 0,21—3,01 %, N-freie Extractstoffe 60,68—73,71 %, Holzfaser 1,05—5,10 %, Asche 0,53—4,18 %.

Auf die Zusammensetzung des Roggens machen sich ähnliche Einflüsse, als auf die des Weizens geltend. Wie wir nämlich sehen, pflegt der Roggen aus Süd- deutschland im Durchschnitt etwas proteinreicher und stärkeärmer, als der aus Nord- deutschland zu sein. Einfluss auf die Zusammensetzung.

Auch enthält der Sommerroggen (allerdings nur nach 11 Analysen) etwas mehr Protein und weniger Holzfaser, als der Winterroggen.

Dass der Roggen je nach der Lage und der Bodenart sehr verschieden in der Zusammensetzung und Beschaffenheit sein kann, beweist eine an der hiesigen Versuchsstation von A. Stood¹⁾ ausgeführte Untersuchung von Roggen des linken und rechten Weserufer im Kreise Minden, welche im Mittel der Jahre 1888/89 für die Trockensubstanz ergab:

	Anzahl der Analysen	Stickstoff- substanz %	Fett %	Dextrose %	Dextrin %	Stärke %	Sonstige N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Reinprotein %
Vom rechten Weserufer	14	12,26	1,65	2,59	3,90	58,85	15,17	3,34	2,24	11,25
Vom linken Weserufer	17	13,41	1,63	1,63	4,35	61,15	12,96	2,79	2,08	12,80

Der Roggen vom linken Weserufer ist dunkelfarbig, dickhülsig und rauhschalig; er besitzt ferner eine geringere Backfähigkeit, als der vom rechten Weserufer in dortiger Gegend, wesshalb letzterer für Backzwecke vorgezogen wird.

Ob vielleicht der durchschnittlich höhere Gehalt des Roggens vom rechten Weserufer an Zucker eine bessere Gährung (Säuerung), der geringere Gehalt an Proteinstoffen ein weniger dichtes Gebäck bewirkt, so dass durch beide Umstände eine bessere Backfähigkeit gegenüber dem Roggen vom linken Weserufer bedingt ist, muss einstweilen dahingestellt bleiben; denn der Roggen liefert keinen eigentlichen Kleber, und wenn dieser bezw. die N_H-Substanz die Ursache der verschiedenen Backfähigkeit sein sollte, so müsste der Roggen vom linken Weserufer wegen seines höheren Proteingehaltes sich womöglich besser, als der vom rechten Weserufer verhalten.

Dass auch die Düngung die Qualität des Roggens beeinflusst, zeigen einige Versuche von Fr. Zöller; derselbe fand in der Trockensubstanz: Düngung.

Ungedüngt	Superphosphat	Superphosphat + Ammoniaksalz	Superphosphat + Kalisalpeter	Stickstoffsubstanz.
13,63 %	14,48 %	14,65 %	15,30 %	

Hier hat durch die Zufuhr von Phosphorsäure und Stickstoff der Gehalt des Roggens an Stickstoffsubstanz entsprechend zugenommen.

E. Heiden und Fr. Voigt konnten zwar (I. Bd. S. 493 u. 494) bei ungedüngtem und mit Ammoniaksalz gedüngtem Roggen solche Beziehungen nicht finden, und pflegt Roggen im allgemeinen für eine Düngung mit künstlichen Düngemitteln nicht so dankbar zu sein, als andere Cerealien, indess ist nicht anzunehmen, dass er sich in dieser Hinsicht vollständig anders verhalten sollte, als andere Feldgewächse.

¹⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 38. S. 89.

Stickstoff-
substanzen.

Der Roggen enthält die Proteinsubstanzen des Weizens mit Ausnahme des Pflanzenleimes (Gliadins) und Glutenfibrins (vergl. S. 376). H. Ritthausen konnte in demselben nur Albumin, Mucedin und Glutencasein nachweisen; das Vorkommen wenigstens des Gliadins stellt H. Ritthausen in Abrede. Das Albumin beträgt nach v. Bibra im Roggenmehl 1,56—2,80 %; W. Pillitz fand in den Körnern 3,33 % Albumin.

Ueber die Menge der beiden anderen Proteinsubstanzen liegen keine Angaben vor.

Kleber lässt sich aus dem Roggen bzw. dessen Mehl nach H. Ritthausen nicht abscheiden. Die Stickstoffverbindungen bestehen zu durchweg 95 % aus Reinproteinstoffen; ca. 5 % pflegen in Form von Amidn etc. vorhanden zu sein.

Das Fett.

Das Fett besteht nach S. 389 zum Theil aus freien Säuren. H. Ritthausen konnte keine Stearin-, sondern nur Oel- und Palmitinsäure darin nachweisen; es enthält nach demselben auch geringe Mengen Phytosterin.

N-freie
Extractstoffe.

Die stickstofffreien Extractstoffe bestehen, wie beim Weizen, vorwiegend aus Stärke; jedoch scheint der Roggen im allgemeinen etwas mehr Zucker, Dextrin, Gummi und sonstige Kohlehydrate zu enthalten; so ergab ausser den vorstehend von A. Stood untersuchten Proben:

	Deutscher Roggen	Amerikanischer Roggen	Gesamtmittel
Anzahl der untersuchten Proben	5	15	52
Zucker	3,84 %	7,56 %	3,90 %
Dextrin, Gummi	5,89 „	4,76 „	4,70 „

Darnach würden die vorstehend im Gesamtmittel aufgeführten N-freien Extractstoffe bestehen aus:

In der natürlichen Substanz			In der Trockensubstanz		
Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke ¹⁾ etc.	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke ¹⁾ etc.
3,90 %	4,72 %	59,49 %	4,33 %	5,45 %	68,84 %

H. Ritthausen fand im Roggen ein in Weingeist lösliches Gummi von der Zusammensetzung des gewöhnlichen Pflanzengummis (C₆H₁₀O₅).

Zusammensetzung der
Asche.

Die Asche der Roggenkörner (Winterroggen) ist nach E. Wolff im Mittel von 36 Analysen procentisch wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
2,09 %	32,10 %	1,47 %	2,94 %	11,22 %	1,24 %	47,74 %	1,28 %	1,37 %	0,48 %

Schwankungen: Gesamtasche 1,6—3,5 %, K₂O 27,8—37,5 %, CaO 1,3—6,3 %, P₂O₅ 39,9—51,0 %.

Das Verhältniss von Phosphorsäure zu Stickstoff ist wie beim Weizen annähernd wie 1 : 2.

4. Die Gerste²⁾. Man unterscheidet vorzugsweise 2 Species: 1. die vielzeilige³⁾ (*Hordeum polistichon*) mit der sechszeiligen (*Hordeum hexastichon*) und ge-

¹⁾ A. Stood findet vorstehend in den Roggensorten aus dem Kreise Minden neben Zucker, Dextrin und Stärke noch eine erhebliche Menge sonstiger N-freier Extractstoffe, welche aus der Differenz berechnet sind; es ist aber möglich, dass die Zahlen für Stärke, welche auf einer directen Bestimmung nach S. 48 beruhen, wegen mangelhaften Aufschliessens derselben zu niedrig ausgefallen sind.

²⁾ Ueber die Entwicklung des Gerstenkornes vergl. A. Koebl in: Allgemeine Zeitschr. f. Bierbrauereien u. Malzfabrikation 1890, ferner A. Koebl: Der anatomische Bau der Fruchtschale der Gerste (*Hordeum distichon* L.). Brünn 1889.

³⁾ D. h. die Körner der Aehre sind in mehreren Zeilen oder Reihen angeordnet.

meinen Gerste (*H. vulgare*), 2. die zweizeilige Gerste (*Hordeum distichon*) mit den Unterarten: die Reisgerste (*Hordeum Zeocriton*) und zweizeilige Gerste (*Hordeum distichon*).

Diese haben wieder viele Spielarten und werden bald als Sommer-, bald als Winterfrucht angebaut. Die Gerste gedeiht noch bis zu 71° n. Br. und in den Gebirgen bis zu 1100—1200 m Höhe.

Die Wintergerste hat 270—300 Vegetationstage, die Sommergerste reift meistens schon in 100 Tagen.

Ein sand- und kalkhaltiger Lehmboden in gutem Düngungszustande sagen der Gerste am meisten zu.

Specificisches Gewicht des entspelzten Gerstenkornes ist 1,29—1,49.

Die Gerste liefert von den Getreidearten selbst in Jahren mit ungünstiger Witterung einen ziemlich sicheren Ertrag, wesshalb sie in manchen Gegenden den Namen „Rettema“ (rette den Mann) führt.

Die Gerste ist wegen ihrer grossen Bedeutung für die Bier-, Spiritus- und Hefenfabrikation von den Cerealien nach dem Weizen am eingehendsten untersucht. Eine Anzahl Analysen der Gerste verschiedener Länder ergab im Mittel:

Zusammensetzung.

Gerste aus:	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoffsub- stanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
Mittel- und Norddeutschland . .	120	14,05	9,88	1,80	66,75	4,77	2,75	11,50	77,66	1,84
Süd- und Westdeutschland . .	185	14,05	9,62	2,30	64,84	6,70	2,49	11,19	75,44	1,79
Böhmen	51	14,05	9,72	—	—	—	2,41	11,31	—	1,81
Mähren	40	14,05	8,24	—	—	—	2,38	9,59	—	1,54
Ungarn	45	14,05	9,39	2,48	67,77	3,95	2,36	10,93	78,83	1,75
Südrussland	12	14,05	12,71	—	—	—	2,36	14,79	—	2,37
Norwegen und Schweden	23	14,05	9,35	—	—	—	2,20	10,88	—	1,74
Dänemark	3	14,05	8,98	—	—	—	2,36	10,45	—	1,67
England und Schottland	51	14,05	9,80	2,17	64,45	6,84	2,69	11,04	75,34	1,77
Frankreich	62	14,05	9,08	1,64	65,43	7,31	2,49	10,57	76,11	1,70
Nordamerika	101	14,05	10,48	2,42	66,94	3,47	2,64	12,19	77,88	1,95
Mittel aller Länder	766	14,05	9,66	1,93	66,99	4,95	2,42	11,24	77,94	1,79

Die Zusammensetzung der Gerste verschiedener Länder ist daher nicht unwesentlich verschieden; aber auch die Gerstensorten eines und desselben Landes sind grossen Schwankungen in der Zusammensetzung unterworfen. So ergaben deutsche Gerstesorten 8,70—21,59 % Wasser, 16,70—15,81 % Stickstoffsubstanz, 0,80—3,08 % Fett, 59,35—72,14 % N-freie Extractstoffe, 3,31—9,63 % Holzfaser, 1,56—6,50 % Asche.

Wie verschieden die Zusammensetzung einzelner Gerstearten unter sonst gleichen Anbauverhältnissen sein kann, zeigt ein vergleichender Anbauversuch von v. Liebenberg (I. Bd. S. 529) mit Hanna-, Chevalier- und Kaisergerste; er fand:

Einflüsse auf die Zusammensetzung.

Gerstesorte:	Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Maltose	Dextrin	Stärke	Sonstige N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Extract- ausbeute
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Hanna .	13,80	9,50	3,12	1,68	2,68	72,03	4,88	3,69	81,73
Chevalier .	13,88	11,89	3,02	2,23	1,75	69,85	4,41	3,73	78,83
Kaiser .	13,82	11,85	2,42	2,30	1,36	70,43	5,17	3,39	81,20

Hier ist besonders der Gehalt an Stickstoffsubstanzen der Hannagerste von dem der anderen beiden Sorten verschieden.

Glasierte
und mehliges
Körner.

Wie bei Weizen, so pflegen auch bei Gerste die glasierten Körner reicher an Stickstoffsubstanzen zu sein, wie die mehliges; so ergaben in der Trockensubstanz:

	25 Proben glasierte Gerste	52 Proben mehliges Gerste
Stickstoffsubstanzen . . .	11,27 %	10,73 %

A. Emmerling und G. Loges¹⁾ fanden in derselben Weise bei 3 verschiedenen Gerstearten:

Anzahl der glasierten Körner	6zeilige Gerste	Dänische Gerste	Schottische Gerste	Gesamt- mittel
10—30 %	10,4 %	9,5 %	9,4 %	9,7 %
30—50 "	10,3 "	9,8 "	9,7 "	9,9 "
über 50 %	10,6 "	11,5 "	11,1 "	10,9 "

Boden und
Düngung.

Auch der Boden und die Düngung sind von Einfluss auf die Zusammensetzung, besonders auf den Stickstoffgehalt der Gerste; U. Kreuzler und E. Kern fanden z. B. bei verschiedener Düngung in der Trockensubstanz:

	Ungedüngt	Stickstoffdüngung		Phosphor- säure- düngung	Phosphorsäure + Stickstoff- düngung	
		schwach	stark		schwach	stärker noch stärker
Stickstoff	2,31 %	2,64 %	3,19 %	2,11 %	2,48 %	3,11 %
Stickstoffsubstanzen .	14,43 "	16,50 "	19,93 "	13,18 "	15,49 "	19,43 "
						20,25 "

Man hat vielfach angenommen, dass die Zusammensetzung der Gerste durch die Düngung nicht so sehr wie andere Getreidearten oder kaum beeinflusst wird. Man sieht aber hier, dass auch in den Gerstenkörnern entsprechend der erhöhten Stickstoff- bzw. Stickstoff- und Phosphorsäurezufuhr im Dünger die Stickstoffsubstanzen nicht unerheblich zunimmt.

Auch Lintner, Emmerling und M. Märcker (vergl. I. Bd. S. 526—528) haben durch zahlreiche vergleichende Düngungsversuche festgestellt, dass durch Stickstoffdüngung besonders in Form von Chilisalpeter der Gehalt der Gerste an Stickstoffsubstanzen vermehrt wird.

Weil aber Gersten mit niedrigem Gehalt an Stickstoffsubstanzen als die besseren für Brauerei-Zwecke gelten, so empfiehlt sich eine reichliche und einseitige Stickstoffdüngung für Brauereigerste nicht. So fand M. Märcker²⁾ für die zu Brauerei-Zwecken abgeschätzten Gerstesorten:

	Hochfein	fein	gut	Mittel	unter Mittel
Anzahl der Proben . .	5	22	27	48	62
Stickstoffsubstanzen . . .	7,5 %	8,4 %	8,5 %	9,9 %	9,5 %
Hectolitergewicht . . .	69,6 kg	68,8 kg	68,5 kg	67,8 kg	66,3 kg

Hier besaßen die besten Brauereigersten auch das höchste Hectolitergewicht; dieses trifft aber nicht immer zu, indem z. B. die für Brauereizwecke weniger ge-

¹⁾ Landw. Wechnbl. f. Schleswig-Holstein. 1890. No. 33 u. 34

²⁾ Zeitschr. f. Spiritus- u. Presshefe-Industrie 1885.

eigneten glasigen Gersten ein hohes, die geeigneten mehligten Sorten ein niedrigeres Hectolitergewicht besitzen.

A. Emmerling und G. Loges konnten (l. c.) eine sichere Beziehung zwischen dem Proteingehalt und den äusseren Eigenschaften, welche eine gute Qualität für Brauereizwecke bedingen, nicht immer nachweisen, indem z. B. die guten Proben schottischer Gerste einen höheren Proteingehalt zeigten, als die schlechteren.

Dagegen nahm nach ihren Untersuchungen der Wassergehalt mit der schlechteren Beschaffenheit der Gerste zu; z. B.:

Gerste:	gut bis sehr gut	mittelgut	unter mittel
Wasser (1887)	12,12 %	13,13 %	13,75 %
„ (1889)	15,7 „	16,6 „	17,7 „

A. Belohoubeck¹⁾ macht auf die immer mehr um sich greifende Degeneration der Gerste aufmerksam; er baute schottische Imperialgerste (Sommergerste) 1879 auf zwei gut bewirtschafteten Gütern in Nordwestböhmen (A) und Südböhmen (B) an, und verwendete im Jahre darauf die in A geerntete Gerste zum Anbau auf einem durch Runkelrübenkultur stark erschöpften Boden. Degeneration der Gerste.

Die geernteten Gersten hatten folgende Zusammensetzung für die Trockensubstanz:

Gerste:	Stickstoffsubstanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Phosphorsäure %	Kali %	Sonstige Eigenschaften			
								Grösse der Körner		Keimfähigkeit nach	
								grosse vollkommene %	kleine unvollkommene %	3 Tagen %	4 Tagen %
A	9,96	2,40	82,35	2,65	2,63	1,09	0,530	99	1	65	90
B	10,34	—	—	—	2,72	1,05	0,501	—	—	58	86
C	11,77	3,51	76,38	6,09	2,25	0,79	0,352	83	17	19	37

Als Hauptursache der schlechten Beschaffenheit (Degeneration) der Gerste C bezeichnet Belohoubeck den übermässig betriebenen Rübenbau; ferner kann die Degeneration liegen an einem unrichtigen Fruchtwechselsystem, an einer unrichtigen und unzureichenden Düngung, an einer schlechten Samengerste und in vereinzelt Jahren auch an einer abnormen Witterung.

Falls die Gerste auf dem Felde beregnet und, wie man sagt, auswächst, erleidet die Zusammensetzung wie bei anderen Körnerarten und Gewächsen eine wesentliche Veränderung; so fand M. Märcker für gut eingekommene und beregnete bzw. ausgewachsene Gerste von demselben Felde:

Gerste:	Amide	Eiweiss		Maltose	Dextrin	Stärke	
		löslich	unlöslich			löslich	unlöslich
normal . . .	1,5 %	4,6 %	91,5 %	3,12 %	2,14 %	1,76 %	62,02 %
ausgewachsen .	22,2 „	1,8 „	72,8 „	14,70 „	2,44 „	1,17 „	52,34 „

Auch Fr. Farsky findet (I. Bd. S. 529), wie kaum anders zu erwarten, bei der beregneten bzw. ausgewachsenen Gerste eine Zunahme an Amiden, Maltose (Zucker) und dementsprechend eine Abnahme an unlöslichem Eiweiss und an Stärke.

Ueber die Zusammensetzung von geschälter Gerste siehe unter Mehl.

¹⁾ Zeitschr. f. Spiritus- u. Presshefe-Industrie 1885.

Stickstoff-
substanz.

Die Gerste enthält an Proteinsubstanzen:

Glutencasein, Glutenfibrin, Mucedin und Eiweiss,

also alle Proteinstoffe des Weizens bis auf den Pflanzenleim (oder Gliadin). Siehe S. 373—377.

An Eiweiss wurden in der Gerste 0,5—1,77 % gefunden.

Kleber kann daraus ebensowenig wie aus Roggen abgeschieden werden.

Vom Gesamtstickstoff der Gerste wurden im Mittel 2,5 % (1,4 und 4,4 %) in Form von Nichteisweissverbindungen gefunden.

Fett.

Ueber die Elementarzusammensetzung des Gerstefettes vergl. S. 385.

Stellwaag¹⁾ findet in dem Gerstefett: 13,62 % freie Fettsäuren, 71,78 % Neutralfett, 4,24 % Lecithin und 6,08 % Cholesterin bezw. Phytosterin.

N-freie
Extractstoffe.

Neben Stärke als hauptsächlichstem Bestandtheil der N-freien Extractstoffe sind noch mehr oder weniger Zucker (hier als Maltose) und Dextrin etc. vorhanden; so ergaben im Mittel:

9 Proben deutsche Gerste		12 Proben amerikanische Gerste	
Zucker	Dextrin etc.	Zucker	Dextrin etc.
1,51 %	6,39 %	6,90 %	3,65 %

In der normalen, natürlichen amerikanischen Gerste würde der Zucker vor dem Dextrin bedeutend vorwalten, während sich die deutsche Gerste umgekehrt verhält²⁾. Nimmt man letztere Zahlen als die richtigeren an, so würden die im Mittel von 716 Proben gefundenen N-freien Extractstoffe bestehen aus:

In der lufttrockenen Substanz:			In der Trockensubstanz:		
Zucker (Maltose)	Dextrin etc.	Stärke etc.	Zucker (Maltose)	Dextrin etc.	Stärke etc.
1,51 %	6,39 %	59,09 %	1,76 %	7,43 %	67,75 %

Zusammen-
setzung der
Asche.

Die procentische Zusammensetzung der Asche ist für Sommergerste (57 Analysen) folgende:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2,61	20,92	2,39	2,64	8,83	1,19	35,10	1,80	25,91	1,02

Schwankungen: Gesamtasche 1,9—31 %, K₂O 11,4—32,2 %, CaO 1,2—5,6 %, P₂O₅ 26,0—46,0 %.

Der hohe Kieselsäuregehalt ist durch die Spelzen (Schalen) bedingt, mit denen das eigentliche Gerstenkorn bei den meisten Gerstenarten dicht verwachsen ist; einige Gerstenarten stehen dem Weizen und Roggen dadurch nahe, dass die Körner bei der Reife aus den Spelzen sich loslösen. Die Zusammensetzung der Asche des entspelzten Gerstenkornes ist fast gleich mit der des Weizens und Roggens.

Hafer.

5. Der Hafer. Es giebt sehr viele Species des Hafers; cultivirt werden aber bei uns vorzugsweise und zwar als Sommerfrucht nur zwei: Der gemeine oder Rispenhafer (*Avena sativa*) und der Fahnen-, Kamm- oder Stangenhafer (*Avena orientalis*). Diese haben wieder viele Unterarten.

Der Hafer geht in Europa bis zum 67° n. Br., gedeiht in den Alpen noch in einer Höhe von 1700 m; er hat eine längere Vegetationszeit als die Gerste, nämlich 150—160 Tage. Der Hafer war schon den alten Deutschen als Getreideart bekannt;

¹⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauereiwesen 1886. S. 176.

²⁾ Vielleicht ist dieser Unterschied auch durch die Art der Untersuchung bedingt.

er nimmt mit jedem Boden, leichtem und schwerem, vorlieb und liefert sogar auf Boden in mittelmässigem oder schlechtem Dünungszustand noch einigen Ertrag.

Nach vergleichenden Anbauversuchen verschiedener Hafersorten (16) von M. Märcker und F. Heine (I. Bd. S. 546) schwankte der Ertrag von 3165—4207 kg pro ha, das Hectolitergewicht von 35,0—56,1 kg.

Das spec. Gewicht des Haferkorns ist 1,28—1,42.

Die Zusammensetzung des Hafers verschiedener Länder ergibt sich aus folgenden Mittelzahlen: Zusammensetzung.

Hafer aus:	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoffsubstanzen	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz		
								Stickstoffsubstanzen	N-freie Extractstoffe	Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Mittel- und Norddeutschland	103	12,11	10,82	5,30	58,23	10,25	3,29	12,31	66,26	1,97
Süd- und Westdeutschland	44	12,11	11,36	5,30	58,12	9,93	3,13	12,93	66,12	2,07
Oesterreich-Ungarn	34	12,11	11,41	5,84	56,40	11,01	3,23	12,98	64,16	2,08
Frankreich	196	12,11	9,52	5,46	60,47	9,18	3,26	10,83	68,80	1,73
England und Schottland	16	12,11	13,05	6,15	53,16	11,89	3,64	14,85	61,62	2,38
Amerika	22	12,11	11,26	4,96	59,35	9,33	2,99	12,81	66,31	2,05
Mittel von Hafer aller Länder	377	12,11	10,66	4,99	58,37	10,58	3,29	12,13	66,41	1,94

Die Schwankungen betragen: Wasser 6,21—20,80%, Stickstoffsubstanzen 6,0—18,84%, Fett 2,11—10,65%, Holzfasern 4,45—20,08%, N-freie Extractstoffe 48,69—64,63%.

Die Zusammensetzung der Haferkörner ist von denselben Umständen beeinflusst, wie die der anderen Getreidearten.

M. Märcker fand bei vergleichenden Anbauversuchen von 16 verschiedenen Hafersorten die Schwankungen im Proteingehalt von 9,9—13,8%, im Gehalt an Fett von 4,0—5,1%, an N-freien Extractstoffen von 50,4—59,7%, an Holzfasern von 10,2—16,8%.

Der Hafer ist von den Cerealien am dankbarsten gegen eine Düngung und verträgt auch eine einseitige Stickstoffdüngung, wodurch die Menge, wie nicht minder der Gehalt der Körnerernte gehoben wird. So fand M. Märcker¹⁾:

	D ü n g u n g								
	Reine Phosphorsäure			Reiner Stickstoff				Stickstoff und Phosphorsäure	
	Unge- düngt	Superphosphat pro 1 ha		Unge- düngt	Salpeter pro 1 ha			200 kg Superphosphat + Salpeter pro 1 ha	
		200 kg	400 kg		200 kg	300 kg	400 kg	300 kg	400 kg
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
Mehrertrag an Körnern pro ha	—	+ 176	+ 92	—	+ 644	+ 656	+ 1138	+ 916	+ 1136
Proteingehalt der Körner	7,7	8,7	8,0	7,7	9,3	9,9	10,5	9,6	10,4

L. Grandeau hat von einer grossen Anzahl Hafersorten die chemische Zusammensetzung und das Vol. Gewicht ermittelt, aber zwischen beiden keine bestimmte Beziehung gefunden.

¹⁾ Zeitschr. d. landw. Centr. Vereins d. Prov. Sachsen 1883. S. 93 u. 1884. S. 128.

Stickstoff-
substanz.

Die Stickstoffsubstanz des Hafers besteht nach H. Ritthausen und U. Kreuzler nur aus dem Pflanzenleim (Gliadin mit sehr hohem Schwefelgehalt 1,66 % statt 0,85 % beim Weizen) und dem Pflanzencasein, welches die Zusammensetzung des Legumins, sonst aber die Eigenschaften des Gluten-Caseins besitzt. Gliadin ist nur in verhältnissmässig geringer Menge vorhanden. Durch den hohen Gehalt an Casein bezw. Legumin steht der Hafer den Hülsenfrüchten sehr nahe.

Norton und Fromberg geben ausserdem im Hafer noch 0,46—2,17 %, W. Pillitz 2,30 %, v. Bibra im Hafermehl 1,24—1,52 % Albumin an.

Etwa 3—8 %, im Durchschnitt 5,0 % des Gesamtstickstoffs der Haferkörner bestehen aus Nichteisweissstoffen.

Avenin.

Janson¹⁾ will eine in Alkohol lösliche, alkaloidähnliche Substanz, „Avenin“ genannt, im Hafer gefunden haben, welche die Eigenschaft besitzen soll, die Bewegungszellen der Nerven zu erregen; wenn die Substanz unter 0,9 % im Hafer vorhanden ist, soll sie diese Erregbarkeit nicht mehr besitzen. Die Menge der Substanz ist in den Hafersorten je nach der Bodenart, auf welcher er gewachsen, ferner nach der Hafersorte verschieden, indem die hellen Sorten weniger Avenin enthalten sollen, als die dunkeln. Von anderer Seite ist aber das Vorkommen einer solchen Substanz im Hafer bestritten.

Fett.

Der Hafer zeichnet sich vor den anderen Getreidearten durch einen höheren Fettgehalt aus. Ueber die Elementarzusammensetzung vergl. S. 385 und S. 389.

N-freie
Extractstoffe.

An Zucker wurden im Hafer nach 6 Bestimmungen 0,32—2,61 % gefunden, an Gummi + Dextrin nach 31 Bestimmungen 1,25—5,27 %.

Hiernach würden die im Mittel angegebenen N-freien Extractstoffe zerfallen in:

In der natürlichen Substanz:			In der Trockensubstanz:		
Zucker	Dextrin etc.	Stärke etc.	Zucker	Dextrin etc.	Stärke etc.
1,72 %	1,89 %	54,76 %	1,95 %	2,15 %	62,31 %

Zusammensetzung
der Asche.

Die Asche der Haferkörner hat im Mittel von 57 Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Mittel 3,12	17,90	1,66	3,60	7,13	1,18	25,64	1,78	30,18	0,94

Schwankungen: Gesamtasche 2,3—4,3 %, K₂O 12,6—26,2 %, CaO 1,3—8,4 %, P₂O₅ 15,6—35,1 %.

Das Verhältniss der Phosphorsäure zu Stickstoff ist annähernd wie 1 : 2.

Das Haferkorn ist von den Spelzen dicht umschlossen, aber mit ihnen nicht verwachsen. Von den Spelzen befreit (oder geschält) dient der Hafer²⁾ vorzugsweise zur Darstellung der Hafergrütze, welche zur Bereitung von Suppen benutzt wird. In Norwegen, Schweden, und auch im Spessart wird aus Hafermehl Brot bereitet.

Der Mais.

6. Der Mais. Der Mais ist die eigentliche Brotrucht von Südamerika. Von dort kam er im 16. Jahrhundert nach Europa, in dessen südlicherem Theil er jetzt vielfach angebaut wird. Auch in Süddeutschland findet er zur Körnergewinnung immer mehr Verbreitung. Jedoch sind dieser grössere Schranken, als bei den anderen

¹⁾ Comptes rendus 1883. No. 1. S. 75.

²⁾ Dass der Hafer das vorwiegende Futter für Pferde abgiebt, ist bekannt. In dieser Hinsicht hat er bis jetzt keinen Ersatz gefunden.

Getreidearten, gesetzt, da der Mais bei uns nur in sehr warmer, sonniger Lage zur Reife gelangt. In Norddeutschland kennt man denselben kaum anders, denn als Grünfutter. Er liebt einen guten, stark gedüngten Boden. Der Ertrag ist je nach dem Boden und dem Standort ein 16—32facher.

Der Mais (*Zea Mais*), auch türkischer Weizen, Welschkorn etc. genannt, kommt in vielen Varietäten vor; von diesen unterscheiden wir vorzugsweise den grossen gelben amerikanischen, den kleinen gelben italienischen (*Cinquantino*) und den Pferdezahnmals (auch aus Amerika). Der Mais besitzt halbgotrennte Blüten. Die Varietäten unterscheiden sich bald nach Form und Grösse der Kolben, bald durch Anordnung, Gestalt und Farbe (gelbe und rothe etc.) der Körner.

Spec. Gewicht der letztern 1,26—1,39.

Für die Zusammensetzung des Mais verschiedenen Ursprungs wurden im Mittel folgende Zahlen gefunden:

Zusammensetzung.

Mais aus	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoffsubstanz %	N-freie Extractstoffe %	Stickstoff %
Südöstl. Europa .	19	13,35	9,42	4,13	69,37	2,34	1,39	10,87	80,05	1,74
Südwestl. „ .	8	13,35	8,84	5,80	65,79	4,16	2,09	10,20	75,93	1,62
Italien	24	13,35	10,26	3,84	67,72	2,88	1,95	11,84	78,27	1,89
Amerika:										
Flint Corn .	80	13,35	10,17	4,78	68,63	1,67	1,40	11,74	79,20	1,88
Dent Corn .	76	13,35	9,36	4,96	68,65	2,21	1,47	11,50	78,53	1,84
Sweet Corn (Sugar Corn) .	27	13,35	11,43	7,79	62,76	2,86	1,81	13,19	72,43	2,11

Die Schwankungen im Gehalt betragen hierbei für Wasser 4,68—22,20 %, Stickstoffsubstanz 5,55—14,31 %, Fett 1,73—8,87 %, N-freie Extractstoffe 52,08 bis 74,57 %, Rohfaser 0,76—7,71 %, Asche 0,82—3,93 %.

Die vorstehenden Zahlen für die Zusammensetzung des Mais verschiedener Länder und Samenarten zeigen nicht unwesentliche Unterschiede; besonders ist die Zusammensetzung des Sweet-(Sugar-)Corn von der des Flint- und Dent Corn sehr verschieden.

Ueber sonstige Einflüsse auf die Zusammensetzung des Maiskornes, wie über den Einfluss der Düngung, des Bodens etc. liegen meines Wissens keine Untersuchungen vor.

P. Collier (I. Bd. S. 568) untersuchte das beste und geringste Drittel der Maiskörner und fand in ersteren durchweg etwas mehr Stickstoffsubstanz, sowie entsprechend weniger Kohlehydrate, während bei den anderen Bestandtheilen keine wesentlichen Unterschiede hervortraten.

Die Proteinstoffe des Mais bestehen vorwiegend aus dem Pflanzenfibrin, welches von dem Glutenfibrin der genannten Cerealien in etwas verschieden ist. Die grosse Menge des vorhandenen Fibrins ertheilt dem Maiskorn die hornartige Beschaffenheit.

Stickstoffsubstanz.

Ausser dem Fibrin enthält der Mais neben wenig Legumin nur „Albumin“.

Von letzterem fand W. Pillitz 1,87 $\frac{0}{10}$, Stepf im Maismehl 0,62 $\frac{0}{10}$.

P. Collier nennt die in Alkohol lösliche Stickstoffsubstanz „Zeïn“ und findet daran zwischen 1,85—7,86 $\frac{0}{10}$.

Vom Gesamtstickstoff des Mais sind rund 5 $\frac{0}{10}$ in Form von Nichteisweissstoffen vorhanden.

Die Elementarzusammensetzung des Fettes siehe S. 385.

N-freie
Extractstoffe.

Die N-freien Extractstoffe sind mehrfach auf Zucker, Dextrin und Gummi untersucht worden und zerfallen hiernach bei obigen Sorten wie folgt:

Mais aus	Anzahl der untersuchten Proben	In der natürlichen Substanz			In der Trockensubstanz		
		Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke etc.	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke etc.
		%	%	%	%	%	%
Südöstl. Europa . .	8	1,76	2,83	61,20	2,03	3,26	70,64
Italien	22	2,22	1,09	64,41	2,56	1,26	74,45
Amerika: Flint Corn	23	2,29	2,30	64,04	2,64	2,65	73,91
Dent Corn . . .	11	2,64	3,62	62,39	3,04	4,17	71,32
Sweet Corn . .	10	4,62	14,67	43,47	5,33	16,92	50,18

Das Sweet (Sugar) Corn enthält daher neben der Stärke die grössten Mengen und verhältnissmässig viel lösliche Kohlehydrate (Zucker, Dextrin, Gummi etc.).

Zusammen-
setzung der
Asche.

Im Mittel von 15 Analysen hat die Asche der Maiskörner folgende procentische Zusammensetzung:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,45	29,78	1,10	2,17	15,52	0,76	45,61	0,78	2,09	0,91

Schwankungen: Gesamtasche 1,0—1,7 $\frac{0}{10}$, K_2O 24,2—38,1 $\frac{0}{10}$, CaO 0,6—3,8 $\frac{0}{10}$, P_2O_5 37,6—53,7 $\frac{0}{10}$.

Das Verhältniss von Phosphorsäure zu Stickstoff wurde von W. Mayer in einer Bestimmung wie 0,913 : 1,74 gefunden.

Der Mais dient in unserer Gegend vorzugsweise¹⁾ zur Gewinnung von Stärke; aus dem Maismehl werden aber auch allerlei Speisen bereitet; die Italiener bereiten daraus ihre „Polenta“ (Maisgrütze mit Milch), die Amerikaner ihre „Puddings“; einige halbwilde Volksstämme essen die noch milchigen Körner mit Fett gebraten.

Der Mais ist von den verschiedensten Seiten wegen des angenehmen Geschmacks und der leichten Verdaulichkeit der daraus zubereiteten Speisen als menschliches Nahrungsmittel empfohlen; auch sollen in den Gegenden, wo viel Mais genossen wird, Blasenkrankheiten, Epilepsie und Schwindsucht unbekannte Leiden sein.

In Italien wird zwar vielfach dem Genuss von Mais die Entstehung der Pellagra (einer Art Hautkrankheit, welche schliesslich auch zur Entzündung der inneren Organe und nach 3—5 Jahren zum Tode führt) zugeschrieben. Nach den diesbezüglichen Untersuchungen vieler Forscher soll der Mais aber nur dann diese

¹⁾ Manche Maissorten (wie der Pferdezahnmals) werden viel zur Fütterung der Hausthiere verwendet.

schädliche Wirkung äussern, wenn er der Träger von Schimmelpilzen (*Penicillium*, *Aspergillus* und *Mucor*arten) geworden ist.

Der sich bei dieser Zersetzung bildende giftige Stoff (Lambroso's Pellagroin) ist nach den Untersuchungen von Brugnatelli und Zenoni, sowie von Th. Husemann ein Alkaloid, welches alle chemischen und physikalischen Eigenschaften des Strychnins theilt und wahrscheinlich zu den Ptomainen gehört (vergl. S. 104).

7. Der Reis. Der Reis ist die Brotfrucht der südlichen Erdtheile, hat aber auch bei uns eine grosse Bedeutung als Nahrungsmittel. Nach einer Sage auf der Insel Madagaskar¹⁾ ist der Reis den Menschen von Gott geschenkt, indem er einen Hahn und eine Henne schickte, deren Kropf nach dem Oeffnen mit ungeschälten Reiskörnern gefüllt waren; die Einwohner pflanzten die Körner und pflegten die neue Pflanze sorgfältig als „Gottesgabe“. Wahrscheinlich aber ist China das Vaterland der eigentlichen Reiskultur; erst später scheint sie in Indien aufgetreten zu sein. Jedenfalls hat von China und Indien die Verbreitung nach anderen Gegenden stattgefunden, so nach Inner-Asien, Korea, Japan, ferner nach Persien, Ost-Afrika, Italien, Spanien und Portugal; die Einwohner letzterer beider Länder brachten den Reis nach Westindien, Brasilien, Columbien, Mexiko, von wo er in das südliche Gebiet der vereinigten Staaten übergang. Für den fünften Erdtheil wird der Reis nur auf den Hawaischen Inseln und auf Neucaledonien angebaut. Aber hiernit ist der Verbreitung des Reises noch keine Grenze gesteckt; so ist der Reisbau in Afrika und Amerika noch einer weiteren Ausdehnung fähig.

Der Reis.

Der Reis verlangt, mit Ausnahme von Bergreis, neben einer mittleren Temperatur von 20° C. zum Gedeihen einen sumpfigen, wasserreichen Boden, welcher entweder auf natürliche Weise durch häufigen und regelmässigen Regen (z. B. die Monsunregen in Süd- und Ostasien) oder künstlich durch Berieselung periodisch angefeuchtet werden kann.

In Asien geht der Reis nicht über 42. Grad n. Br. hinaus, in Europa steigt er bis zum 46. Grade n. Br. hervor, berührt in Amerika den 36. Grad n. Br., während er auf der südlichen Halbkugel schon bei dem 26. Grad s. Br. seine äusserste Grenze findet.

Man unterscheidet zwei wildwachsende Reissorten und den Kulturreis (*Oryza sativa* L.) mit einer grossen Anzahl Spielarten²⁾.

Zu den ersteren gehört der Wasserreis (*Zizania aquatica* und *Hydrophyrum esculentum*), welcher in den seeartigen Ausweitungen des Mississippigebietes und auf Canada in abflusslosen Seen vorkommt, und im September geerntet wird. Der getüpfelte Reis (*Oryza punctata*) wächst in den sumpfigen Stellen der breiten Zone, welche sich südlich der Sahara von Senegambien bis nach Abessinien hinzieht, wild. Auch im ganzen Nigertale kommt wildwachsender Reis vor. Der wildwachsende Reis steht an Güte dem Kulturreis weit nach und wird nur wenig geschätzt; man geniesst ihn als einfachen Brei oder zur Bereitung einiger gewürzreicher und süsser Speisen.

¹⁾ Vergl. über diese und sonstige Verhältnisse des Reisanbaues die Schrift von Dr. Alwin Oppel: *Der Reis*, Bremen 1890.

²⁾ Das Museum zu Calcutta soll 1104 einheimische und 300 fremde Arten enthalten.

Von dem Kulturreis unterscheidet man vorwiegend 4 Sorten: 1. die edelste Sorte (*Oryza sativa* L.) verlangt zu ihrem Gedeihen natürliches Sumpfbereich oder künstlich überschwemmtes Land und gebraucht zu ihrer Entwicklung ungefähr ein halbes Jahr; 2. der frühreifende Reis (*Oryza praecox*) ist ebenfalls Sumpfreis, reift in ca. 5 Monaten, giebt aber geringere Erträge als ersterer; 3. der Bergreis (*Oryza montana*) wächst auf trocknen Ländereien in beträchtlicher Meereshöhe (im Himalaya bei 6500 engl. Fuss), und begnügt sich mit der gewöhnlichen Befeuchtung durch Regen; er reift in 4 Monaten, seine Halme aber sind kürzer, seine Körner kleiner und die Erträge geringer, als beim Sumpfreis; 4. der Klebreis (*Oryza glutinosa*) wächst nass und trocken; er unterscheidet sich von den anderen Arten durch weissröthliche Farbe der mehr länglichen und weniger durchscheinenden Körner, sowie ferner durch die Eigenthümlichkeit, beim Kochen sehr klebrig zu werden. Infolge dessen eignet er sich weder zur Ausfuhr, noch zur Herstellung der gewöhnlichen orientalischen Reisspeise; man verwendet ihn in den Productionsorten vornehmlich zur Bereitung von Backwerk und als Klebmittel.

Das Reiskorn ist, wie die anderen Getreidearten, von Spelzen (oder Schalen) ähnlich wie das Gerstenkorn eingeschlossen, aber nicht mit diesen fest verwachsen.

Das Verhältniss zwischen Korn und Spelz ist annähernd wie 79 : 21 %.

J. Rein fand das Gewicht von je 100 Korn:

Ungeschält:			Geschält:		
Klebreis	Sumpfreis	Bergreis	Klebreis	Sumpfreis	Bergreis
2,672 g	2,560 g	2,209 g	2,188 g	2,189 g	1,908 g

Das spec. Gewicht des entspelzten Reiskornes ist 1,37—1,44.

Zusammensetzung.

Für die Zusammensetzung der 3 hauptsächlichsten ungeschälten Reissorten von Japan giebt O. Kellner¹⁾ folgende Durchschnittszahlen:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff-substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff-substanz %	N-freie Extractstoffe %	Stickstoff %
Sumpfreis	10	12,58	6,13	2,00	74,10	4,00	1,16	7,00	84,76	1,12
Bergreis	2	12,58	7,65	2,25	74,77	1,72	1,03	8,75	85,53	1,40
Klebreis	3	12,58	5,13	3,01	73,43	4,54	1,31	5,87	83,89	0,94

Der Gehalt an Protein schwankt im gewöhnlichen (Sumpf-) Reis von 4,50 bis 11,21 %, an Stärke von 72,65—80,54 % für die lufttrockne Substanz, an Holzfaser wurde bis zu 9,73 % gefunden.

Für einige sonstige nähere Bestandtheile macht O. Kellner folgende Angaben²⁾, bezogen auf die wasserfreie Substanz:

¹⁾ In Bd. I. S. 569—578 sind diese Analysen zum Theil aus Versehen mit unter „geschälter oder enthülster Reis“ aufgeführt.

²⁾ Diese Zahlen gelten eigentlich für entschälten Reis, können aber als Anhaltspunkt für die Zusammensetzung des ungeschälten Reises gelten.

	Zucker, Dextrin und sonstige N-freie Extractstoffe	Stärke	Gesamt- stickstoff	Eiweiss- stickstoff	Nichteiweiss- stickstoff (fällbar durch Kupfer- hydroxyd)	Stickstoff fällbar durch Phosphor- wolframsäure	Eiweiss- stickstoff in Proc. des Gesamt- stickstoffs
	%	%	%	%	%	%	%
Sumpfreis . .	10,17	77,86	1,57	1,44	0,13	0,047	91,72
Bergreis . .	5,91	77,34	1,80	1,34	0,46	—	74,44
Klebreis . .	6,81	76,02	0,94	—	—	0,055	—

An wirklichem Zucker und Gummi wurden von J. Berger¹⁾ nur 0,86—1,45%, an Gummi von H. Semmler²⁾ 1,05—1,85%, an sonstigen N-freien Extractstoffen 0,57—0,93% neben 75,40—78,29% Stärke in der lufttrocknen Substanz verschiedener Reissorten gefunden. Andererseits geben U. Kreuzler und Dafert (I. Bd. S. 571) den Gehalt an Zucker und Dextrin für den Klebreis (entschält) höher an, nämlich zu 8,65% Zucker, 3,35% Dextrin und 67,98% Stärke in der Trockensubstanz³⁾. Die einzelnen Reissorten scheinen daher nicht minder schwankend in der Zusammensetzung zu sein, wie andere Cerealienkörner.

Für die Zusammensetzung der Asche wurde im Mittel zweier nicht entschälter Reissorten (aus Ostindien und Carolina) gefunden:

Gesamt- asche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
4,41%	17,51%	5,53%	4,00%	10,76%	1,84%	40,64%	0,86%	18,26%	0,86%

Die obigen unentschälten Reissorten aus Japan enthalten viel weniger Gesamtasche, aber O. Kellner macht darauf aufmerksam, dass der japanische Reis überhaupt sehr arm an Asche ist; er fand im Mittel von 12 Sorten unentschältem Reis nur 1,15% Reinasche und in Procenten derselben 22,7% Kali und 51,5% Phosphorsäure. Die Spelzen sind besonders reich an Asche, nämlich 16—18% und enthalten in Proc. derselben 80—90% Kieselsäure.

Der Reis dient bei uns vorwiegend im entschälten Zustande als Reisgries zur Ernährung (vergl. weiter unten unter „Mehle“); ferner wird er zur Darstellung von Branntwein (Arrak) oder Bier (Reisbier) verwendet und in Japan auch zur Darstellung eines Reisweines („Sake“ oder „Saki“ genannt), vergl. I. Bd. S. 941 und weiter unten unter Bier, Wein und Branntwein.

8. Sorghohirse oder Mohrhirse. Die gemeine Mohrhirse (*Holcus Sorghohirse*, *Sorghum* oder *Sorghum vulgare* Pers., auch Besen-, Guinea- oder Negerkorn und Durrha genannt) ist eine 1jährige Grasart, welche in dem tropischen Afrika die Hauptbrotf Frucht bildet, aber auch in Arabien und Ostindien, in Italien, Südtirol, Ungarn, Rumänien und Südfrankreich angebaut wird. Sie geht bis zum 48.^o nördl. Breite

¹⁾ Chem. Ztg. 1890. No. 85. S. 1440.

²⁾ Vergl. vorstehende Schrift von Oppel.

³⁾ Nach den Untersuchungen W. Dafert's (Landw. Jahrbücher 1885. S. 837 u. 1886. S. 259) verdankt der Klebreis indess seine klebenden Eigenschaften nicht dem allerdings verhältnissmässig hohen Gehalt an Dextrin und Zucker, sondern der Beschaffenheit der Stärke, bei welcher die Granulose durch Erythrogranulose (vermuthlich Erythroextrin) ersetzt sein soll. Diese Art Stärke (Erythroamylum) unterscheidet sich von der gewöhnlichen Stärke hauptsächlich dadurch, dass sie sich mit Jod braun färbt. Arthur Meyer wiederlegt aber diese Annahme (vergl. S. 432).

hinauf, dient in den nördlich gelegenen Gegenden nicht mehr zur Körnergewinnung, sondern als Futterpflanze. Die Reifezeit beträgt ca. 5 Monate (von Anfang Mai bis October).

Ausserdem werden, noch die in Ostindien und Arabien einheimische Zuckermohrhirse (*Sorghum saccharatum* Pers. oder *Holcus Saccharatus* L. oder *Andropogon Sorghum saccharatus* Alfd.), ferner der Dari (*Sorghum tataricum*) und *Sorghum halapense* angebaut.

Die Grösse und Schwere der Samen erhellt aus folgenden Zahlen:

Je 100 Korn wiegen		Auf je 1 kg kommen Körner	
<i>Sorghum vulgare</i>	<i>S. saccharatum</i>	<i>S. vulgare</i>	<i>S. saccharatum</i>
1,709 g	2,174 g	58 500	46 000

Das spec. Gewicht der Körner beträgt nach v. Bibra 1,25—1,32.

Die Zusammensetzung der 3 ersten Sorten Sorghohirse ist folgende:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoffsub- stanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
1. <i>Sorghum vulgare</i> , Durrha . . .	12	11,46	8,96	3,79	70,25	3,59	1,95	10,12	79,34	1,62
2. <i>S. saccharatum</i> , Zucker Mohr- hirse	38	15,17	9,26	3,36	67,99	2,51	1,71	10,92	80,14	1,75
3. <i>S. tataricum</i> , Dari	7	11,09	9,77	3,82	70,98	1,92	2,42	10,77	80,05	1,72

Die Stickstoffsubstanz besteht bei allen 3 Sorten zu rund 95% aus Reineiweissstoffen.

Die N-freien Extractstoffe enthalten nach einigen Bestimmungen:

	für lufttrockne Substanz:			für die Trockensubstanz:		
	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke
1. <i>Sorghum vulgare</i>	1,46 %	3,30 %	65,49 %	1,65 %	3,72 %	73,97 %
2. <i>S. saccharatum</i>	2,05 „	1,68 „	64,26 „	2,94 „	1,98 „	75,22 „
3. <i>S. tataricum</i>	3,68 %		67,30 „	4,14 %		75,91 „

Die 3 Sorghohirschen haben daher im wesentlichen eine gleiche Zusammensetzung.

Asche.

Die Untersuchung der Asche der Körner nach je einer Analyse ergab:

	Reinsche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %	Chlor %
1. <i>Sorghum vulgare</i>	1,86	20,34	3,25	1,29	14,84	1,87	50,89	—	7,25	—
2. „ <i>saccharatum</i>	2,72	14,93	8,35	0,74	13,16	0,40	24,78	0,81	36,76	0,07

Das Korn des Sorgho wird entweder als Brot oder Kuchen verbacken, oder als Grütze genossen, während der Dari bei uns auch in der Spiritusfabrikation Verwendung findet.

Hirse.

9. Die Rispen- und Kolbenhirse. Die Hirse kommt vorzugsweise in 2 Species vor: die graue Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) und die Kolbenhirse

(*Panicum italicum*). Das Vaterland der Hirse ist Indien. Sie wird aber auch jetzt in Deutschland, in der Schweiz, Frankreich und Italien etc. vielfach angebaut. Sie geht bis zum 52. Breitengrade, gedeiht aber sicher nur im Weinklima; die bis zur Reife erforderliche Wärmesumme beträgt 1500° C.

Die Rispenhirse hat eine Spielart „Klebhirse“ (*P. m. var. Bretschneideri* Keke.), welche wie der Klebreis stark klebende Eigenschaften besitzt, und wie dieser in Japan und China als Klebmittel und zu Gebäcken benutzt wird.

Die Hirse liebt einen trocknen Boden im guten Düngungszustande und in warmer, sonniger Lage. Sind diese Bedingungen erfüllt und wird dieselbe durch Jäten von Unkraut rein gehalten, so giebt sie sehr hohe Erträge.

Das spec. Gewicht des Kornes der Rispenhirse ist 1,23—1,25.

100 Korn wiegen 0,483 g oder auf 1 kg gehen 205 000 Korn.

Die chemische Zusammensetzung der ungeschälten Körner der Kolben- und Rispenhirse erhellet aus folgenden Zahlen:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoffsub- stanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- sub- stanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
1. <i>Panicum italicum</i> , Kolben- hirse	1	13,05	13,04	3,03	57,42	10,41	3,05	14,99	66,00	2,50
2. <i>P. miliaceum</i> , Rispenhirse .	6	12,50	10,61	3,89	61,11	8,07	3,82	12,13	69,84	1,94

Die Stickstoffsubstanz besteht zu ca. 95% aus reinen Eiweissstoffen.

Der Gehalt an Albumin wird zu 0,15—0,87% angegeben.

Ueber den Gehalt an Zucker und Dextrin liegen bei den ungeschälten Hirsen meines Wissens keine Untersuchungen vor, sondern nur bei geschälten Hirsen, deren Zusammensetzung unter Kapitel „Mehle“ mitgetheilt werden wird.

Die procentische Zusammensetzung der Asche der ungeschälten Hirse ist folgende:

Zusammensetzung der Asche.

	Reinasche in % der Trocken- substanz	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
1. <i>Pan. miliaceum</i> . . .	3,48	9,95	1,95	0,86	9,84	1,32	18,56	0,31	56,02	0,69
3. <i>Pan. italicum</i> . . .	3,33	14,28	—	1,04	9,22	0,60	28,64	0,10	45,06	0,10

Die Asche der ungeschälten Hirsekörner ist daher sehr reich an Kieselsäure; diese ist jedoch wie bei den anderen Getreidearten vorwiegend in den Schalen (Spelzen) abgelagert.

Die Hirse wird meistens im geschälten Zustande mit Milch zu Brei gekocht, oder als gröberes Backwerk genossen; eine Herstellung von Mehl oder Brot aus derselben dürfte selten sein.

10. Der Buchweizen. Der Buchweizen gehört zwar nicht zu den Cerealien oder Halmfrüchten, sondern zu einer ganz anderen Pflanzenfamilie, den Polygonaceen, Buchweizen,

Aber weil aus ihm vielerorts Mehl, welches hie und da als ein beliebtes Nahrungsmittel gilt, gewonnen wird, so kann er zu den Getreidearten im weitesten Sinne gerechnet werden und mag hier seinen Platz finden.

Der Buchweizen wird vorzugsweise in 2 Arten angebaut, nämlich: der gemeine Buchweizen (*Polygonum fagopyrum*, *Fagopyrum esculentum*), auch Haidekorn, Haidegrütze etc. genannt, und der tatarische oder sibirische Buchweizen (*Polygonum tataricum*), auch türkisches Haidekorn genannt. Der erste ist zur Zeit der Kreuzzüge aus Asien nach Europa importirt, der letztere ist aus Sibirien und der Türkei zu uns gebracht.

Der Buchweizen wird nur als Sommerfrucht angebaut; er geht neben der Gerste am weitesten nach Norden und wird noch unter dem 70.^o n. Br. cultivirt; er ist aber sehr empfindlich gegen Kälte und verfriert nicht selten schon bei + 1,5 bis 2,5^o C. Er hat aber eine sehr kurze Vegetationszeit (100 Tage) und kann daher in nördlichen Gegenden in frostfreier Zeit gezogen werden; er verlangt zum Ausreifen eine Wärmesumme von 1000^o C.

Der Buchweizen hat den Vorzug, dass er auf leichtem, sandigem Boden noch gut gedeiht und zwar besser als auf gutem, schwerem Boden. Wir finden ihn daher vorzugsweise in den sandigen Haidegegenden Nordwestdeutschlands. In den Moor-gegenden bildet er mit dem Hafer die fast einzige Getreideart. Die Moore werden abgestochen, eingäichert und der Buchweizen in die ausgestreute, noch warme Asche gesät.

In den letzten Jahren hat diese im allgemeinen verwerfliche Cultur, welche auch den in Nordwestdeutschland im Frühjahr häufig lästigen Moorrauch im Gefolge hat, nachgelassen und einer rationellen Cultur Platz gemacht.

In guten Jahren liefert der Buchweizen einen 12—14fachen Ertrag.

Je 100 Korn wiegen etwa:		Auf je 1 kg kommen Körner:	
P. fagopyrum	P. tataricum	P. fagopyrum	P. tataricum
2,353 g	1,923 g	42 500	5200

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung erhellt aus folgenden Zahlen:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holz- faser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
P. fagopyrum	18	14,12	11,32	2,61	55,41	13,77	2,77	13,18	64,52	2,11
P. tataricum	2	14,12	9,57	2,61	50,06	19,33	3,21	11,14	58,29	1,78

Hiernach würde der tatarische Buchweizen, wenn die 2 Analysen überhaupt als massgebend angesehen werden können, wesentlich reicher an Holzfasern (Schale) als der gemeine Buchweizen sein.

Stickstoff-
substanz.

Nach H. Ritthausen ist der Buchweizen in der Beschaffenheit der N_H-Substanz dadurch den Leguminosen ähnlich, dass er keine oder nur sehr geringe Mengen in Weingeist lösliche Proteinkörper enthält. Was sich in Weingeist löst, theilt die Eigenschaften des Legumins.

Den vorwiegenden Proteinstoff (5,65 % und noch mehr) rechnet H. Ritthausen wegen des hohen Schwefelgehaltes nicht zum Legumin, sondern zu dem Gluten-Casein.

v. Bibra giebt im Buchweizenmehl 0,34—0,44 % Albumin an, während W. Pillitz von 10,55 % Proteinstoffen 4,08 % in Wasser löslich fand.

Vom Gesamtstickstoff sind durchschnittlich etwa 93,0 % in Form von Reinprotein vorhanden.

Nähere Untersuchungen über die N-freien Extractstoffe des Buchweizens liegen nicht vor; für Buchweizenmehl giebt v. Bibra 0,91—1,20 % Zucker und 2,85—3,08 % Gummi an etc. W. Pillitz und C. de Leeuw fanden für geschälten Buchweizen, dass von 71,24 % bezw. 72,15 % N-freien Extractstoffen 67,82 % bezw. 63,81 % Stärke waren; hiernach würden die N-freien Extractstoffe des Buchweizens zu 95—88 % aus Stärke und zu 5—12 % aus sonstigen Kohlehydraten bestehen.

Die Asche des ungeschälten Buchweizens ist im Mittel von 2 Analysen procentisch wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,37	23,07	6,12	4,42	12,42	1,74	48,67	2,11	0,23	1,30

Der Buchweizen dient theils im geschälten Zustande als Grütze, theils als Mehl für die Zubereitung von Suppen, Gebäcken (Pfannkuchen), wie auch von Würsten.

Leguminosen.

Die Leguminosen sind in erster Linie durch einen hohen Gehalt an Stickstoffsubstanz ausgezeichnet; sie sind unter allen vegetabilischen Nahrungsmitteln die stickstoffreichsten. Während bei den Cerealien die Stickstoffsubstanz vorwiegend aus den Kleberproteinstoffen besteht, waltet hier die Gruppe der Pflanzencaseine, speciell das Legumin vor (S. 373); neben diesem ist anscheinend auch Albumin in geringer Menge vorhanden.

Ueber das Vorkommen sonstiger Stickstoffverbindungen in den Leguminosen, so des Vicins und Convicins vergl. S. 382, des Lecithins S. 382, des Cholins S. 382.

Die N-freien Extractstoffe bestehen auch hier vorwiegend aus Stärke, jedoch scheint diese schwer aufschliessbar zu sein, da sie sich nicht so leicht und vollständig, wie bei den Cerealien, durch Diastase verzuckern lässt.

Als sonstige lösliche Kohlehydrate hat M. Maxwell¹⁾ Rohrzucker, Galaktan und Dextrin nachgewiesen; er fand im Samen von Phaseolus vulgaris 5,36 % dieser löslichen Kohlehydrate, welche beim Keimen auf 3,35 % heruntergingen.

Das Fett der Leguminosensamen enthält verhältnissmässig mehr Lecithin, als das der Cerealien.

Die Asche der Leguminosen ist durchweg reicher an Kali und Kalk, dagegen ärmer an Phosphorsäure als die der Cerealien, dabei sind die Leguminosen überhaupt aschereicher, als die Cerealien.

Nach den Versuchen von M. Rubner (vergl. I. Bd. S. 45) und von W. Praussnitz²⁾ sind die Leguminosen (Erbsen und Bohnen) schwerer verdaulich, als die

¹⁾ Chem. Centr. Bl. 1890. II. Bd. S. 9.

²⁾ Zeitschr. f. Biologie 1889. N. F. Bd. VIII. S. 227.

Cerealien und sonstige pflanzliche Nahrungsmittel; dieses bezieht sich vorwiegend auf die Stickstoffsubstanz.

Dennoch bilden die Leguminosen wegen ihres hohen Gehaltes an Stickstoffsubstanz sehr wichtige und geschätzte Nahrungsmittel; sie dürfen nur nicht einseitig und in zu grossen Mengen genossen werden.

Auch finden wir das eine oder andere Glied dieser Gruppe, als Nahrungsmittel dienend, in allen Ländern und Welttheilen. Bei ihrer kurzen Vegetationszeit (3—4 Monate) und weil sie eine hohe Temperatur gut ertragen, ist es möglich, sie in niederen wie höheren Breitengraden anzubauen.

Bohnen.

1. Die Bohnen. Wir bezeichnen mit dem Namen „Bohnen“ zwei ganz verschiedene Leguminosenarten, nämlich: *Vicia Faba* L. (Sau-, Futter-, Feld-, Puff-, Pferde-, Esels- oder endlich Ackerbohne genannt), welche zu den Wicken gehört, und die eigentliche Gartenbohne: *Phaseolus* (auch Schminkbohne, Vitsbohne, Speck-, Stangen- oder Buschbohne etc. genannt). Beide Species haben viele Spielarten.

Die Bohnen verlangen zum Gedeihen einen sehr guten Boden in gutem Düngungszustande; am meisten sagt ihnen wie allen Leguminosen ein kalkreicher Boden zu.

Puff- oder Feldbohnen.

a. Puff- oder Feldbohne. Von diesen kennen wir bei uns vorzugsweise 2 Unterarten: die Sau-, Pferde- oder kleine Ackerbohne (*Vicia Faba minor* Lob.) und die Puff- oder Gartenbohne (*Vicia Faba major* Lob.). Die erste finden wir meistens in den Feldern, die letztere in den Gärten. Die kleine Pferdebohne dient zwar vorwiegend als Futtermittel, jedoch wird sie auch hier und da im gekochten Zustande, mit Fett (Speck) zubereitet, als Nahrungsmittel verwendet.

Die Puff- oder grosse Gartenbohne wird selten im reifen Zustande genossen; dagegen bildet sie im unreifen Zustande in vielen Gegenden ein sehr beliebtes Gemüse¹⁾.

Zusammensetzung.

Die hierher gehörigen Bohnen haben im Mittel von 63 Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holz- faser %	Asche %	In der Trockensubstanz:		
							Stickstoff- substanz %	N-freie Extractstoffe %	Stick- stoff %
Minimum	7,87	17,68	0,81	41,25	2,87	1,73	26,44	47,66	3,27
Maximum	17,85	31,54	3,29	59,01	18,17	4,70	36,46	68,21	5,83
Mittel	13,79	25,31	1,68	48,33	8,06	3,13	29,26	55,86	4,68

Dass die Puff- oder Ackerbohne auch gegen die Düngung nicht unempfindlich ist, beweist ein Versuch von Rudolphi; derselbe fand in der Trockensubstanz:

Bei einer Düngung von . . .	Stickstoff	Stickstoff + Phosphorsäure	Phosphorsäure	Ungedüngt
Stickstoffsubstanz	36,10 %	33,79 %	31,30 %	28,78 %

Wie bei den Cerealien, so haben auch hier die kleinen Körner einer und derselben Sorte nach den Untersuchungen G. Marek's eine andere Zusammensetzung, besonders einen etwas höheren Stickstoffsubstanzgehalt, als die grossen Körner. Die Körner der Pferdebohnen enthielten z. B. in der Trockensubstanz:

¹⁾ Zusammensetzung derselben siehe unter „Gemüse“.

	Stickstoffsubstanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %
Grosse Körner . . .	27,84	2,62	57,19	9,32	3,03
Kleine „ . . .	28,77	2,30	52,43	3,26	3,24

H. Ritthausen fand in den Pferdebohnen 10,0 % Legumin, in den Saubohnen 18,7 %. Neben dem Legumin ist in der wässerigen oder mit Kaliwasser bereiteten Lösung noch eine Menge anderer Eiweisskörper vorhanden, die aber weder mit dem Eiweiss, noch mit dem Legumin identisch sind¹⁾. Legumin-
gehalt.

In Procenten des Gesamtstickstoffs der Ackerbohnen sind 6—11 % in Form von Nicht-eiweissverbindungen vorhanden.

Die Zusammensetzung des Fettes siehe S. 385 und S. 389.

A. Völcker giebt für eine Sorte Ackerbohnen an, dass die 46,5 % N-freien Extractstoffe aus 36,0 % Stärke, 2,0 % Zucker, 4,0 % Pectinstoffen und 4,5 % Gummi bestehen; Pasqualini findet in 42,46 % N-freien Extractstoffen 33,62 % Stärke, 1,30 % Zucker und 7,54 % sonstige Kohlehydrate. N-freie
Extractstoffe.

Die Asche enthält nach 19 Analysen in Procenten:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3,63	41,48	1,06	4,99	7,15	0,46	38,86	3,39	0,65	1,78

Asche.

Schwankungen: Gesamtasche 3,3—4,3 %, K₂O 32,6—47,4 %, CaO 2,9—8,9 %, P₂O₅ 27,5—45,5 %.

b. Schminke- oder Vitsbohne. Wir unterscheiden vorzugsweise 5 Species: Schminke-
oder Vits-
bohnen.

- 1) Phaseolus multiflorus Willd. (arabische oder türkische Bohne oder Feuerbohne),
- 2) Phaseolus vulgaris L. (gemeine Bohne oder Schminke-, Vitsbohne),
- 3) Phaseolus genospermus Schübl. (Eckbohne, Salatbohne),
- 4) Phaseolus oblongus Schübl. (Dattelbohne),
- 5) Phaseolus sphaericus (Eierbohne).

In Japan wird eine Phaseolus radiatus als Speisebohne angebaut. Jede dieser Species kommt wieder in vielen Spielarten, bald als Stangen-, bald als Buschbohne vor.

Weil diese Bohnen leicht erfrieren, werden sie meistens nicht vor Mitte Mai gelegt; sie reifen alsdann im September.

Die Zusammensetzung dieser Bohnen ist folgende:

Zusammen-
setzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
1. Ph. vulgaris	20	11,24	23,66	1,96	55,60	3,88	3,66	26,66	62,64	4,29
2. Ph. radiatus	3	12,87	18,61	1,06	56,79	7,97	2,70	21,36	65,17	3,42

Die gemeinen Phaseolusbohnen sind daher vor den Wickenbohnen durch einen niedrigeren Gehalt an Holzfaser (durch eine zartere und dünnere Schale) ausgezeichnet; dies mag der Grund sein, dass sie den Pferde- oder Saubohnen als Nahrungs-

¹⁾ Die Zusammensetzung dieser Eiweissverbindung fand H. Ritthausen zu:
54,33 % C, 7,19 % H, 16,37 % N, 0,89 % S, 21,22 % O.

mittel vorgezogen werden. *Phaseolus radiatus* gleicht indess in dieser Hinsicht der Wickenbohne.

Legumin-
gehalt. Aus den weissen Gartenbohnen erhielt H. Ritthausen 11 $\frac{0}{100}$ Legumin, aus den gelbschaligen 3,6 $\frac{0}{100}$.

Nach H. Ritthausen's ersten Untersuchungen hatte das Legumin aus den Bohnen (*Phaseolus*) eine etwas andere Elementarzusammensetzung (besonders weniger Stickstoff), als das aus Erbsen, Linsen und Wicken, nämlich:

	Aus Erbsen, Linsen, Wicken	Aus Bohnen (<i>Phaseolus</i>)
C	51,48	51,48
H	7,02	6,96
N	16,77	14,71
S	0,40	0,45
O	24,33	26,35

Nach neueren Untersuchungen giebt H. Ritthausen den Gehalt des Legamins an Stickstoff noch höher, als 16,77 $\frac{0}{100}$ an (S. 374).

P. Collier findet das Verhältniss von Stickstoffverbindungen im Mittel zweier Sorten für die Lufttrockensubstanz wie folgt:

Gesamt- Stickstoffsub- stanz	Legumin	Albumin	Sonstige N-Verbindungen
24,28 $\frac{0}{100}$	20,47 $\frac{0}{100}$	0,71 $\frac{0}{100}$	3,10 $\frac{0}{100}$

Im Durchschnitt besteht die Gesamt-Stickstoffsubstanz zu 89—94 $\frac{0}{100}$ aus Reineinweissstoffen und zu 6—11 $\frac{0}{100}$ aus Nichteinweissverbindungen.

Die N-freien Extractstoffe zerlegte P. Collier im Mittel zweier Sorten für die lufttrockne Substanz wie folgt:

Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke
3,65 $\frac{0}{100}$	9,40 $\frac{0}{100}$	48,15 $\frac{0}{100}$

Asche. Die procentische Zusammensetzung der Asche der Schminke-, Vits- oder Gartenbohne ist im Mittel von 13 Analysen folgende:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$
3,22	44,01	1,49	6,38	7,62	0,32	35,52	4,05	0,57	0,86

Die Gartenbohne wird sowohl als reifer Samen genossen, als auch ebenso häufig im unreifen Zustande der Hülse als Schnitt- oder Salatbohne (siehe Kapitel „Gemüse“).

Erbsen. **2. Die Erbsen.** Die Erbsen bilden unter den Leguminosen das unzweifelhaft wichtigste Nahrungsmittel. Von den vielen Species kommt bei uns nur die gemeine Saaterbse (*Pisum sativum* L.) und deren zahlreiche Spielarten in Betracht. Im allgemeinen ist die Erbse nicht so empfindlich gegen Frost als die Gartenbohne. Sie geht bis zum 28.^o n. Br., entwickelt sich bei 9—17^o C. Wärme und reift in 110—140 Tagen.

Nach 72 Analysen haben die Erbsen folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche	In der Trockensubstanz:			Zusammen- setzung.
							Stickstoff- substanz	N-freie Extractstoffe	Stick- stoff	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Minimum	6,50	18,39	0,64	46,34	2,23	1,82	21,25	53,83	3,40	
Maximum	22,12	28,35	5,53	59,44	10,02	3,93	32,94	69,05	5,27	
Mittel .	13,92	22,15	1,39	52,68	5,68	2,68	26,39	61,21	4,30	

Ueber den Einfluss der Düngung auf die Zusammensetzung der Erbsen sind verschiedene Versuche von E. Wein, E. Heiden sowie von P. Wagner (vergl. I. Bd. S. 581—583) angestellt worden. P. Wagner findet z. B. in der Trockensubstanz:

Bei Düngung von . .	Stickstoff	Kali	Phosphorsäure	Ungedüngt
Stickstoffsubstanz . .	27,68 %	26,12 %	27,31 %	23,12 %

Hier wie vorstehend bei Puffbohne hat also die Stickstoffdüngung eine wesentliche Erhöhung der Stickstoffsubstanz in den Erbsen zur Folge gehabt, obgleich die Leguminosen zu den sog. „Stickstoffsammlern“ gehören, d. h. sich den freien Stickstoff der Luft aneignen können und ohne Stickstoffdüngung gedeihen.

Die kleinen Körner der Erbsen sind nach Marek's Untersuchung (I. Bd. S. 580) ebenso wie bei Puffbohnen etwas reicher an Stickstoffsubstanz, als die grossen Körner.

Die in den Erbsen vorkommende Menge Legumin fand H. Ritthausen wie folgt: Legumin-
gehalt.

Felderbsen			Gartenerbsen
gelbe	grüne	graue	gelbe
9,45 %	8,95 %	7,30 %	5,40 %

Die Nichteisweissverbindungen in der Erbse betragen 8—11,5 % vom Gesamtstickstoff.

Aus der vom Legumin befreiten Flüssigkeit scheidet sich beim Kochen eine bedeutende Menge einer Proteinsubstanz ab, welche für Eiweiss gehalten wird. Aber weder die Elementarzusammensetzung (52,94 % C, 7,13 % H, 17,14 % N, 1,04 % S), noch die chemischen Eigenschaften stimmen mit denen des Eiweisses überein. So löst sich die ausgeschiedene Proteinsubstanz in Kaliwasser klar auf, während coagulirtes Eiweiss darin unlöslich ist. Dieselbe lässt sich durch Kupfersalzlösung in 2 verschiedene Proteinverbindungen zerlegen.

Ueber das Vorkommen von Cholin in den Erbsen vergl. S. 382.

Die Zusammensetzung des Fettes siehe S. 385 und 389.

R. Sachse fand in 62,70 % N-freien Extractstoffen von Erbsen:

Stärke	Dextrin	Sonstige N-freie Extractstoffe
42,44 %	6,50 %	13,76 %

N-freie
Extractstoffe.

Hiernach dürften in den Erbsen ebenso, wie in den anderen Leguminosen neben der Stärke mehr von sonstigen Kohlehydraten vorhanden sein, als bei den Cerealien.

Die Asche der Erbsen hat nach 29 Analysen folgende procentische Zusammen- Asche.
setzung:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2,73	41,79	0,96	4,99	7,96	0,86	36,43	3,49	0,86	1,54

Schwankungen: Gesamtasche 2,36—4,27 %, K_2O 35,8—51,4 %, CaO 2,21 bis 7,9 %, P_2O_5 29,3—44,4 %.

Die Erbsen finden als solche und im geschälten Zustande zur Bereitung von Suppen, ferner als Mehl zur Darstellung von Conserven die mannigfaltigste Verwendung.

Ueber Erbsenmehl-Conserven vergl. S. 198 u. 199, über Erbswurst S. 163.

Die Erbsensamen bilden auch im unreifen Zustande eine beliebte Speise (vergl. weiter unten unter „Gemüse“).

Linsen.

3. Die Linsen. Die Linsen werden in Deutschland selten genossen, dagegen in anderen Ländern (z. B. Frankreich) den Bohnen und Erbsen vorgezogen.

Die Saatlinse, gemeine oder gute Linse (*Ervum Lens L.*) ist gegen Frost ziemlich unempfindlich; sie gedeiht bis zum 60.^o n. Br., reift in 140—150 Tagen und liebt einen trockenen, kalkigen Boden.

Zusammensetzung.

14 von Linsen ausgeführte Analysen ergaben im Mittel:

Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
						Stickstoff- substanz	N-freie Extractstoffe	Stick- stoff
%	%	%	%	%	%	%	%	%
12,33	25,94	1,93	52,84	3,92	3,04	29,59	60,27	4,74

Legumin-
gehalt.
Asche.

H. Ritthausen fand in den Linsen 5,2 % Legumin.

Die procentische Zusammensetzung der Asche ist nach einer Analyse folgende:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2,07	34,76	13,50	6,34	2,47	2,00	36,30	—	—	4,63

Die Linse findet nur als reifer Samen Verwendung; sie dürfte im Nährwerth den Bohnen und Erbsen nicht nachstehen.

Sojabohne.

4. Die Sojabohnen. Die Heimath der zu den Leguminosen gehörigen Sojabohne ist: China, Japan, Mongolei, Transkaukasien und Indien; die Sojabohne war von diesen Ländern 1873 auf der Wiener Weltausstellung ausgestellt, wo sie Fr. Haberlandt¹⁾ chemisch untersuchte und ihren hohen Nährwerth erkannte. Seit der Zeit sind vielfache Anbauversuche mit derselben in Deutschland ausgeführt, die sehr zufriedenstellende Resultate geliefert haben.

Die Sojabohne kommt in ausserordentlich mannigfaltigen Arten und Abarten vor; die Varietäten sind durch die verschiedensten Formen und Farben bedingt; man unterscheidet zwei Rassengruppen: die Soja *platicarpa* Hrz. (die flachfruchtige Sojabohne) und die Soja *tumida* Hrz. (die gedunsenfruchtige Sojabohne); diese beiden Gruppen haben wieder zahlreiche Untervarietäten. Bei den Anbauversuchen wurden nach E. Wein²⁾ die besten Resultate bei Soja *pallida*, *S. atrosperma* und *S. castanea* (zur II. Gruppe gehörig) erzielt, dagegen lieferten die Versuche mit der schwarzen, der schwarzsamigen länglichen Varietät (*Soja melanosperma*) keine so guten Resultate.

¹⁾ Fr. Haberlandt: Die Sojabohne 1878.

²⁾ E. Wein: Die Sojabohne als Feldfrucht. Ergänzungsheft zu Journ. f. pract. Landw. 1881. Bd. 29.

Die eingequollenen Samen werden am besten von Ende April bis Mitte Mai in einer solchen Entfernung, dass ca. 25 Pflanzen auf 1 qm kommen, ausgelegt; die Blüthezeit fällt von Anfang Juli bis Ende August, die Zeit der Reife von Ende September bis Ende October.

Die Sojabohne gedeiht auf jedem Boden; kalkthoniger Boden, humoser Sandboden und Torfboden scheinen ihr besonders zuzusagen; für eine Düngung von Phosphorsäure und Stickstoff (und Kaliumsulfat auf Torfboden) ist sie nicht minder dankbar, als andere Culturpflanzen.

Im Durchschnitt liefert dieselbe einen Ertrag von 2000 kg Körnern pro Hectar; so gross ist auch ungefähr der Ertrag von Bohnen und Erbsen; da aber die Sojabohne erheblich reicher an Protein und Fett ist, so ist die Ernte an diesen beiden wichtigsten Nährstoffen pro Hectar bedeutend höher. So berechnet E. Wein (l. c.) den Ertrag von Protein und Fett pro Hectar wie folgt:

	Bohnen	Erbsen	Sojabohne
Protein	454 kg	498 kg	686 kg
Fett	40 "	34 "	366 "

Bei gleichem Körnergewicht ist daher für die Sojabohne die Ernte an Protein um mehr denn $\frac{1}{3}$, die an Fett um das 10fache höher als bei Bohnen und Erbsen.

100 Körner von Soja hispida tumida var. pallida Hr. wiegen 8,2—17,5 g; ein Hectoliter 67,4—75,0 kg; das spec. Gewicht beträgt 1,17—1,25.

Die Zusammensetzung einiger Sorten Sojabohnen erhellt aus folgenden Zahlen:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
Soja hispida:										
1. platycarpa var. melanosperma Harz, schwarze	3	12,71	32,18	14,03	31,97	4,40	4,71	36,87	16,07	5,90
2. tumida var. pallida Harz, gelbe	25	9,89	33,41	17,68	29,31	4,67	5,10	37,08	19,57	5,93
3. tumida var. castanea Harz, braun	13	9,25	32,90	18,03	30,17	4,76	4,89	36,25	19,87	5,80
4. tumida var. atrosperma Harz, schwarze, runde	5	11,23	33,97	17,11	28,41	4,55	4,73	38,26	19,28	6,12

Der Gehalt an Stickstoffsubstanz schwankt von 27,7—43,4 %, der an Fett von 15,2—22,7 % in der Trockensubstanz; die einzelnen Spielarten zeigen aber keine grossen Unterschiede im Gehalt.

Auch bei der Sojabohne bewirkt eine Düngung mit Stickstoff eine Erhöhung der Stickstoffsubstanz (I. Bd. S. 600).

Von der Gesamt-Stickstoffsubstanz sind 85—90 % in Form von Reineiweissstoffen und 15—10 % in Form von nichteiweissartigen Verbindungen vorhanden.

Ueber die Constitution des Fettes vergl. S. 389.

Weitere eingehende Untersuchungen über die einzelnen Bestandtheile der Sojabohne liegen meines Wissens bis jetzt nicht vor.

E. Meissl und Böcker (I. Bd. S. 599) führen für die einzelnen Bestandtheile folgende abgerundete Zahlen an:

Lösliches Casein	Albumin	Unlösliches Casein	Fett	Cholesterin, Lecithin, Harz, Wachs	Dextrin	Stärke
30 %	0,5 %	7 %	18 %	2 %	10 %	5 %

Die Stärkekörner sind noch kleiner als die des Reises.

Nach J. Stingl und Morawski¹⁾ enthält die Sojabohne nur wenig Stärke und Dextrin; was als Dextrin bezeichnet wird, ist ein Gemenge von verschiedenen Zuckerarten, von denen im ganzen ca. 12 % vorhanden sind; die Zuckerarten sind leicht vergährbar.

Auch enthält die Sojabohne nach Stingl und Morawski ein wirksames diastatisches Ferment, woran sie jede bis jetzt bekannte Rohfrucht übertreffen soll. Dieser Eigenschaft dürfte die Sojabohne ihre Verwendbarkeit zur Bereitung von Speisen, welche auf Gährungsvorgängen beruht, zu verdanken haben.

Soya.

Ueber die Bereitung von Soohu, Shoya oder Soy oder „Japanisch Soya“ aus Sojabohne, sowie über deren Zusammensetzung vergl. I. Bd. S. 241 und diesen Band S. 194. Die Soya ist der flüssige Antheil des „Miso“ oder „Miszo“. Der Koji. Bereitung des letzteren geht die von „Koji“ voraus. Mit Koji bezeichnet man nach O. Kellner in Japan Reis oder Gerste, welche gedämpft worden sind, und worin ein Pilz (Eurotium Oryzae) zur Entwicklung gebracht wird. Man wäscht die geschälten Reis- oder Gerstekörner, legt sie eine Nacht in Wasser, darauf in ein unten mit Leinwand versehenes Gefäß, setzt letzteres auf einen Kochkessel und erhitzt. Wenn die Körner durch den durchstreichenden Dampf biegsam geworden sind d. h. die Stärke gequollen ist, wird die Masse auf Matten ausgebreitet und abkühlen gelassen, wobei mittelst Handarbeit ein Zusammenbacken der Körner vermieden wird. Wenn die Abkühlung 28° C. erreicht hat, wird ein kleiner Theil der Masse mit dem Pilz oder dessen Sporen gemengt und diese Mischung über die ganze gedämpfte Körnermasse verbreitet. Letztere wird darauf in einer Art Keller zunächst sich selbst überlassen, wobei sie sich stark erwärmt; am zweiten und dritten Tage wird sie mit den Händen durchgearbeitet und mit wenig Wasser besprengt. Nach 3 Tagen ist der „Koji“ fertig.

Die Umsetzungen bezw. Verluste hierbei verfolgte O. Kellner mit folgendem Resultat:

In 100 Theilen:	Trocken-	Rohprotein	Aetherextract	Rohfaser	Stärke	Maltose	Glykose	Asche	Gesamt-	Davon Eiweiss-
	substanz								Stoff	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
a. Trocknes Reiskorn	100	7,81	2,23	1,05	87,97	—	Spur	0,94	1,249	1,227
b. Daraus gewonnener Koji . .	86,71	7,88	6,25	1,39	61,54	5,24	3,53	0,98	1,245	1,090
a. Trocknes Gerstenkorn . . .	100	10,79	1,19	1,52	84,63	—	0,68	1,19	1,726	1,621
b. Daraus gewonnener Koji . .	80,72	10,43	3,81	3,66	52,17	8,90	0,18	1,57	1,668	1,427

Hiernach erfährt die Reistrockensubstanz einen Verlust von 13,29 %, die der Gerste einen solchen von 19,28 %; von diesem werden fast ausschliesslich die Kohle-

¹⁾ Chm. Centr. Bl. 1886. S. 734.

²⁾ Imp. College of Agricult. and Dendrology. Komabo, Tokio, Japan. Bulletin 5. 1889. S. 9 u. Bulletin 6. 1889. S. 1.

hydrate betroffen; der Stickstoff erfährt keinen nennenswerthen Verlust; nur geht ein grösserer Theil in Amidverbindungen über. Die Stärke erfährt eine theilweise Umsetzung in Maltose, indem sich gleichzeitig organische Säuren bilden, die den Aetherextract erhöhen.

Der so gewonnene Koji dient zur Bereitung des „Miso“; die ausgelesene und gewaschene Soja- (Miso-) Bohne wird zunächst in derselben Weise gedämpft, wie der Reis bezw. die Gerste; nur geschieht das Dämpfen länger und öfter, nämlich 3mal je 8—10 Stunden lang. Die auf 20° C. abgekühlte gedämpfte Masse wird mit Koji und Kochsalz vermischt, wobei sich die Schalen der Bohnen ablösen, das Gemisch in bedeckte hölzerne Behälter gelegt und darin reifen gelassen. Die Reife, welche sich im Geschmack anzeigt, richtet sich nach der Art des Mischens und der dabei innegehaltenen Temperatur; je heisser man mischt, um so schneller verläuft die Gährung, wie ebenso je mehr Koji zugesetzt wird etc.; eine Art Miso ist in 4 Tagen, eine andere erst in 15 Monaten reif. Je langsamer die Gährung verläuft, desto tiefgreifender sind die Umsetzungen der Masse. Dieselben sind im allgemeinen gleicher Art, wie bei der Bereitung des Koji. Ein wesentlicher Verlust an Stickstoff findet nicht statt, aber eine Bildung von Ammoniak, Amid- und Xanthinverbindungen; die nichteiweissartigen Stickstoffverbindungen stiegen nach Nagaoka und Kurashima von 9,24 % des Stickstoffs in der Sojabohne und 14,47 % des Stickstoffs in der Gerste auf 40 % des Stickstoffs in der vergohrenen Masse. Stärke und Dextrin war von 29,09 % in der trocknen Sojabohne und von 73,87 % in der trocknen Gerste auf 7,33 % in der gegohrenen Masse gesunken; die Glykose verwandelt sich in Kohlensäure, Buttersäure, Milchsäure etc. und Alkohol (3,6 %).

Miso.

Der Miso wird in Japan wie die Soya als Zukost zu der übrigen vegetabilischen Nahrung genossen und hat eine vorwiegend diätetische Bedeutung in der Nahrung des Japaners; durchschnittlich verzehrt derselbe pro Kopf und Tag 37,5 g Miso, mitunter steigt die Menge auf 100—120 g pro Kopf und Tag.

Auch stellt man aus den Sojabohnen durch Extraction der Körner und Hülsen mit Wasser und durch Fällen mit Kochsalz eine Art Käse her, der unter dem Namen Tofu als Nahrungsmittel sehr geschätzt ist. Endlich werden die Samen zur Gewinnung des Fettes ausgepresst.

Tofu.

Edw. Kinch fand für diese Producte folgende proc. Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff-	Fett	N-freie	Holzfasern	Asche
	%	substanz	%	Extractstoffe	%	%
		%	%	%	%	%
1. Weisser Miso	50,7	5,7	24,4	(12,6)?	6,6	
2. Rother Miso	50,4	10,0	18,9	(8,2)?	12,5	
3. Tofu (Bohnenkäse) frisch . .	89,0	5,0	3,4	2,7	—	0,5
4. Desgl. gefroren	18,7	48,5	28,5	2,6	—	1,7
5. Sojabohnenkuchen	13,4	40,3	7,5	28,1	5,5	5,2

Eine derartige Zubereitung passt natürlich für deutsche Gaumen nicht; jedoch lassen sich nach E. Wein aus derselben leicht wohlgeschmeckende deutsche Gerichte zubereiten; so z. B. eine Suppe wie aus Bohnen und Erbsen, ein Salat gleich dem aus der Gartenbohne, oder durch Verkochen mit Kartoffeln oder Reis ein Purée, welches der italienischen „Polenta“ gleichkommt und nach Haberlandt „Sojenta“ genannt zu werden verdient. Der Geschmack der Gerichte aus Sojabohnen erinnert etwas an Mandeln oder Kastanien, sonst ist er ähnlich dem der Gartenbohne.

Auch hat man bereits angefangen, aus der Sojabohne wie aus Bohnen und Erbsen ein „Mehl“ für den Küchengebrauch darzustellen (siehe unter „Mehl“).

Lupinen.

5. Die Lupinen. Die Lupinen dienen nur in sehr beschränktem Masse als menschliches Nahrungsmittel; in getreidearmen Jahren pflegt man das Mehl derselben wohl behufs Brodbereitung dem Roggenmehl zuzusetzen; neuerdings finden die Lupinen auch zur Darstellung von Kaffeesurrogat Verwendung. Die Lupine, deren ursprüngliche Heimath die Gegend um das Mittelmeer zu sein scheint, wird vorwiegend in Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien in 3 Varietäten, nämlich der gelben Lupine (*Lupinus luteus*), der blauen Lupine (*Lupinus angustifolius*) und der weissen Lupine (*Lupinus albus*) angebaut. Sie gedeiht auf leichten Sandböden besser, als auf schweren Böden, und bildet deshalb für erstere eine kaum zu ersetzende Futterpflanze.

Die Vegetationsdauer beträgt 20—24 Wochen; wo man daher Samen erzielen will, muss die Aussaat für das nördliche Deutschland schon im April erfolgen. Der nördliche Anbaubezirk zur Samengewinnung geht bis Nordschleswig und dem südlichen Theil von Schweden. Mässige Nachtfroste (von — 2,5 bis — 3,75° C.) erträgt die Lupine sehr gut.

Je 100 Samen wiegen		1 hl wiegt	
Gelbe Lupinen	Blaue Lupinen	Gelbe Lupinen	Blaue Lupinen
10,16 g	13,96 g	84 kg	73 kg

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung der 3 genannten Varietäten ist im Mittel folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoffsub- stanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- sub- stanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
1. <i>L. luteus</i> (gelbe)	42	13,98	38,25	4,38	25,46	14,12	3,81	44,47	29,59	7,11
2. <i>L. angustifolius</i> (blaue) . .	13	13,81	29,52	6,16	36,37	11,24	2,90	34,25	42,19	5,48
3. <i>L. albus</i> (weisse)	10	15,84	28,78	7,03	33,40	11,98	2,97	34,20	39,69	5,47

Die Körner der gelben Lupine sind daher wesentlich reicher an Stickstoffsub-
stanz und ärmer an N-freien Extractstoffen, als die der blauen und weissen Lupine; die Schwankungen für erstere betragen: 9,45—19,90 % Wasser, 27,68—52,70 % Stickstoffsub-
stanz, 1,82—7,52 % Fett, 18,05—41,22 % N-freie Extractstoffe und 7,79—19,0 %
Holzfaser. Ueber die Zusammensetzung sonstiger Lupinenkörner vergl. I. Bd.
S. 592—593.

Stickstoffsub-
stanz.

Die Proteinsubstanz der Lupinen ist nach H. Ritthausen fast ausschliesslich aus Conglutin und Legumin (vergl. S. 373) zusammengesetzt. E. Schulze fand in der Trockensubstanz von entschälten Lupinen 40,32 % in Wasser unlösliches, 3,25 % in Wasser lösliches Conglutin und 1,50 % Albumin. Die Lupinen enthalten aber mehr nichteiweissartige Stickstoffverbindungen, als die vorstehenden Leguminosensamen. In Procenten des Gesamt-Stickstoffs sind 10—20 % in Form von Nicht-eiweissstoffen vorhanden. Letztere bestehen zum Theil aus Alkaloiden; die Menge der letzteren schwankt von 0,4—1,8 % in der Trockensubstanz. E. Flechsig, Täuber und Hiller (I. Bd. S. 590—594) geben die Menge an Alkaloiden für die Trockensubstanz im Mittel wie folgt an:

	Gesamt- Alkaloid	Festes Alkaloid	Flüssiges Alkaloid
1. L. luteus (gelbe)	0,06 %	0,35 %	0,31 %
2. L. angustifolius (blaue)	0,26 „	0,22 „	0,04 „
3. L. albus (weisse)	0,36 „	0,34 „	0,02 „

Mit der Feststellung der Natur dieser Alkaloide (einem flüssigen und festen Antheil) haben sich verschiedene Forscher, M. Cassola, Eichhorn, Beyer, Siewert, Wildt, Liebscher, C. E. Schulz, besonders aber G. Baumert¹⁾ und zuletzt R. Scheibe befasst. Cassola und Eichhorn rechneten diese Körper unter dem Namen „Lupinin“ wegen des bitteren Geschmackes unter die Gruppe der Bitterstoffe, während Beyer und Siewert ihre Alkaloidnatur nachwiesen. Letzterer will in den Lupinenalkaloiden Conydrin und Dimethylconydrin (die Schierlingsalkaloide), welchen nach Schulz die Formeln C₈H₁₇NO₂ und C₇H₁₅NO zukommen, erkannt haben; M. Baumert findet jedoch durch eingehende Untersuchungen, dass die Lupinenalkaloide mit den Schierlingsalkaloiden nicht in Beziehung gebracht werden dürfen, sondern als selbstständige Gruppe anzusehen sind. Für das gut krystallisirende Lupinin findet er die empirische Formel C₂₁H₄₀N₂O₅, welches als ein tertiäres Diamin aufzufassen ist; als ein weiteres flüssiges Alkaloid erkannte G. Baumert das Lupinidin von der Formel C₈H₁₅N, welches als Monamin wahrscheinlich ein krystallisirendes Hydrat C₈H₁₅N + H₂O bildet. Das Lupinidin ist mit dem Paraconiin, welches dem Coniin in seinen Eigenschaften sehr nahe kommt, isomer. In dem Alkaloidgemisch von L. luteus sind nach Baumert nur diese beiden Alkaloide vorhanden.

E. Schulze und Barbieri haben in den Lupinen ein neues Glucosid nachgewiesen, welches sie Lupinin nennen.

Ueber die Constitution des Lupinenfettes vergl. S. 389.

Die N-freien Extractstoffe bestehen neben Stärke aus Zucker, Gummi und Pectinstoffen; so werden nach je 1 Analyse angegeben:

	Im lufttrocknen Zustande			In der Trockensubstanz		
	Rohrzucker	Gummi + Pectinstoffe	Stärke etc.	Rohrzucker	Gummi + Pectinstoffe	Stärke etc.
1. L. luteus	2,35 %	15,90 %	7,21 %	2,72 %	18,38 %	8,49 %
2. L. angustifolius	1,73 „	13,76 „	20,88 „	2,01 „	15,96 „	24,22 „

Fett.
N-freie
Extractstoffe.

Die Asche dieser 3 Lupinenkörnerarten hat folgende Zusammensetzung:

	Anzahl der Analysen	Gesamt- asche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor
											%
1. L. luteus	10	4,46	30,52	0,74	7,11	12,77	0,73	38,61	8,73	0,25	0,77
2. L. angustifolius	3	3,53	30,94	0,97	10,56	9,66	0,56	37,07	7,83	0,95	0,45
3. L. albus	1	—	33,74	17,85	7,75	6,18	—	25,69	6,80	0,87	2,11

Asche.

Der Gehalt an Phosphorsäure geht mit dem Gehalt an Stickstoffsubstanz parallel.

¹⁾ Landw. Versuchsstationen. Bd. 27. S. 15, Bd. 30. S. 295 u. Bd. 31. S. 139. G. Baumert giebt in diesen Abhandlungen eine übersichtliche Zusammenstellung der Literatur und Forschungsergebnisse über die Lupinenalkaloide.

²⁾ R. Scheibe: Krystallographische Untersuchung des Legumins und seiner Salze. Inaug.-Dissertation. Halle 1882.

Giftigkeit
der Lupinen.

Man hat dem Gehalt des Lupinensamens bezw. des Stroh's und Heu's an Alkaloiden (Lupinin) vielfach die Entstehung der gefürchteten „Lupinose“ (einer Art Gelbsucht, die alljährlich halbe Schafheerden dahinrafft) zugeschrieben; nachdem man aber vielseitig nachgewiesen hat, dass gesundes und krankes Futter denselben Alkaloidgehalt haben, kann diese Ansicht nicht länger aufrecht erhalten werden. J. Kühn und G. Liebscher haben in der That durch Ausziehen mit Wasser und Glycerin einen Stoff aus kranken Lupinen dargestellt, welcher, an Thiere verfüttert, die intensivste Lupinose bewirkte, während die Rückstände unschädlich waren; sie nennen diesen Stoff „Ichtrogen“ und sind der Ansicht, dass das Auftreten dieser giftigen Substanz im nächsten Zusammenhang mit den Pilzbildungen steht. Durch mehrstündiges Dämpfen von kranken Lupinen bei 1 Atmosphäre wird das Ichtrogen d. h. der Krankheitserreger zerstört. Roloff vermuthet, dass die giftige Substanz eine organische Säure oder ein Glycosid ist; er giebt entgegen den Resultaten von Kühn und Liebscher an, dass dieselbe in Glycerin nicht löslich ist, auch nicht in Alkohol, Aether oder angesäuertem Wasser, dagegen leicht in alkalischer Flüssigkeit. Die Natur der giftigen Substanz ist somit noch nicht genau festgestellt, nur soviel geht aus den bisherigen zahlreichen Untersuchungen hervor, dass die Alkaloide nicht als die Träger der Lupinose angesehen werden können; sie wirken in grösseren Gaben wohl giftig und tödtlich, aber die Krankheitserscheinungen sind ganz anderer Art, als bei der sog. Lupinose.

Zur Entbitterung der Lupinen hat man verschiedene Verfahren in Vorschlag gebracht, z. B. Darren oder Rösten; Extrahiren mit schwefelsäurehaltigem Wasser und Auswaschen bis zum Verschwinden der saueren Reaction; längere Digestion mit heissem Wasser, ferner Einquellen mit Wasser, einstündiges Dämpfen im Wasserbade und Auswaschen etc. Bei letzterem Verfahren gehen nach O. Kellner die Alkaloide fast ganz (93—95 %) in Lösung, von der Gesamttrockensubstanz 15—20 %, von der eigentlichen Proteinsubstanz dagegen nur 3—4,5 %. Dieser Verlust wird nach Kellner einigermaßen dadurch wieder ausgeglichen, dass die entbitterten Lupinenkörner höher verdaulich sind, als die nicht entbitterten.

Ueber die Bestimmung und Trennung der Alkaloide in den Lupinen vergl. des Verf.'s: Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. Berlin 1891. S. 258.

Oelgebende Samen.

Oelgebende
Samen.

Die ölgebenden Samen werden nur zum Theil, wie Mohn-, Sonnenblumensamen, Samenschale der Cocosnuss, Bucheckern, Wall- und Haselnuss, Mandeln etc., direct von den Menschen genossen, der grössere Theil ist nur dadurch von Bedeutung, dass das Oel derselben menschlichen Ernährungszwecken dient. Es mögen aber auch letztere ölgebende Samen hier kurz mit aufgeführt werden.

Ich lasse zunächst eine kurze Beschreibung der Samen voraufgehen und gebe die Zusammensetzung in einer Uebersichtstabelle, an welcher sich weitere Mittheilungen über specifische Bestandtheile der Samen anschliessen.

Leinsamen.

1. Leinsamen (*Linum usitatissimum* L.). Man unterscheidet 2 Varietäten, den weiss- und blaublühenden Lein.

Der Lein verlangt feuchte Wärme mit häufigem Wechsel zwischen Wärme und Feuchtigkeit; er verträgt weder grosse Hitze, noch Dürre, ebenso keine Winter- und Spätfröste; daher gedeiht er am besten an Seeküsten, in Niederungen und Gebirgen mit vielen Niederschlägen oder reich-

lichem Thau und Nebel, und sagt ihm ein flachgründiger, aber Feuchtigkeit anhaltender Boden mehr zu, als ein tiefgründiger, aber trockner Boden. Der Lein reift in 70—98 Tagen; er wird in fast allen Ländern angebaut, seine Hauptproductionsländer sind Russland und Indien. Der von dort zur Gewinnung von Leinöl importirte Leinsamen enthält durchweg grosse, bis zu 50 % betragende Beimengungen von allerlei anderen Samenarten, besonders von Cruciferen, Leindotter, Cerealien. Dieser Umstand verdient bei Untersuchung des Leinöls auf Reinheit (vergl. S. 407) berücksichtigt zu werden; geringe Mengen Cruciferenöl dürften in fast jedem Leinöl vorkommen, ohne dass eine directe Verfälschung des Oeles selbst angenommen werden kann.

2. Kohlsaar. Unter dem Namen Kohlsaar versteht man sowohl den Rapsamen (Winter- raps, *Brassica napus oleifera biennis*, und Sommerraps, *Brassica campestris*), als auch den Rübsen- samen (*Brassica rapa oleifera*), von welchem ebenfalls 2 Varietäten, Winter- und Sommerrübsen, angebaut werden. Raps wie Rübsen sind die in Europa verbreitetsten Oelpflanzen.

Kohlsaar.

Der Raps liebt ein gemässigttes, mehr warmes und feuchtes Klima, während der Rübsen auch in einem trocknen, selbst rauhen Klima gedeiht. Der Winterraps reift in 300—350 Tagen, der Sommerraps in 140—182 Tagen; die Reifezeit des Rübsens ist etwas kürzer. Der Raps verlangt ferner einen kräftigen, bindigen, stark gedüngten, tiefgründigen Boden mit durchlässigem Untergrunde, der Rübsen nimmt dagegen mit leichterem, weniger kräftigem Boden vorlieb, liefert dagegen auch durchweg 10 % Ertrag weniger als Raps.

Zu der Kohlsaar gehört auch der Samen des Oelrettigs (Rettigs = *Raphanus sativus oleiferus* L.), welcher, aus China stammend, bei uns in den verschiedensten Spielarten angebaut wird.

Rettigsamen.

Der zu dieser Gruppe gehörende Senfsamen wird unter „Senf“ Kapitel „Gewürze“ besprochen werden.

Senfsamen.

3. Leindottersamen (*Camelina sativa* L.); der zur Familie der Cruciferen gehörende Leindotter wird vorwiegend im südlichen und mittleren Europa, im Kaukasus und in Sibirien angebaut; es giebt auch hiervon verschiedene Varietäten.

Leindotter-
samen.

4. Mohnsamen (*Papaver somniferum* L.). Der Mohn wird in vielen Varietäten angebaut; ausser den zwei Hauptgruppen, nämlich „Schliess-“ oder „Dreschmohn“ mit geschlossenen Köpfen und dem „Schüttelmohn“ mit offenen Köpfen, unterscheidet man in beiden Gruppen je nach der Farbe und Grösse des Samens verschiedene (weisse, rothe, braune und blaue) Varietäten. Der Mohn gedeiht überall, wo noch Wintergetreide fortkommt; er liebt indess warme und windstille Lage; er hat eine kurze Vegetationsdauer von 120—140 Tagen und wird ausschliesslich als Sommerfrucht angebaut.

Mohnsamen.

Der Mohn dient bekanntlich auch zur Gewinnung des Opiums, des eingedickten Milchsaftes, welcher beim Anritzen der Mohnköpfe, kurz vor der Blüthe derselben, ausfliesst. Opium wird vorwiegend in Kleinasien, Persien, Aegypten und Indien, in geringerer Menge auch in Griechenland, Italien, Algier und Südfrankreich gewonnen. Als beste Sorte Opium gilt die von Smyrna.

5. Sonnenblumensamen. Die Sonnenblume oder Sonnenrose, so genannt, weil sie sich stets nach dem Stande der Sonne richtet, wird in zwei, verschiedenen Zwecken dienenden Arten angebaut, nämlich: 1. die 1jährige oder indianische Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.), deren Samen zur Oelgewinnung dient, und 2. die knollige Sonnenblume, oder Erdapfel oder Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.), deren Kraut wie Knollen zur Fütterung dienen (über diese vergl. weiter unten unter „Wurzelgewächse“).

Sonnen-
blumen-
samen.

Die 1jährige Sonnenblume (*H. annuus*) stammt wahrscheinlich aus Peru und Mexico, wird aber schon seit langer Zeit als Zierpflanze in Gärten in ganz Europa und russisch Asien und behufs Samen- und Oelgewinnung vorwiegend in Südrußland, vereinzelt auch in Deutschland, Ungarn, Italien, England und China angebaut. Die Sonnenblume verlangt einen kräftigen, nicht zu losen Boden und starke Düngung. 100 Stück Samen mit der Schale wiegen 5,76 g, ohne Schale 3,00 g.

6. Hanfsamen (richtiger Hanffrucht). Der Hanf (*Cannabis sativa* L.) wird schon seit ur- alter Zeit wie der Lein als Gespinnstpflanze angebaut; seine Heimath ist Ostindien. Er wird dort, so- wie in China, Persien, Russland, Ungarn, Deutschland (vorwiegend in Baden und den Rheinlanden)

Hanfsamen.

und in Nordamerika angebaut. Er hat viele Varietäten; der indische Hanf (*C. indica* Lam.) ist durch eine grössere Menge narkotischer Bestandtheile und durch schlechtere Bastfaser ausgezeichnet. Der Hanf liebt ein nicht zu nasses warmes Klima und eine geschützte Lage; er verlangt einen kräftigen, tiefgründigen Boden, gedeiht am besten auf Steinbrüchen und in trocken gelegten morderigen Teichen. Die Blüten des Hanfs sind zweihäusig; man unterscheidet daher männliche Pflanzen (Staubhanf, Hanfhan oder fälschlich auch Fimmel oder Femel von femina, Weib genannt) und weibliche Pflanzen (Samenhanf, Hanfhenne oder fälschlich „Mastel“ von mas, Mann genannt). Der Hanf reift in 13—14 Wochen und welkt nicht eher, als bis die Früchte gereift sind; der männliche Hanf reift 3—6 Wochen vor dem weiblichen.

Saatmadie. 7. Saat- oder Oelmadie (*Madia sativa* Molin.). Dieselbe stammt aus Chili, ist dann in den 30er Jahren auch in Süd-, Mittelddeutschland und Frankreich mit gutem Erfolg angebaut worden, aber ohne sich dort dauernden Eingang zu verschaffen. Die Pflanze hat eine klebrige Beschaffenheit, riecht unangenehm und gilt im grünen Zustande als giftig.

Sesamsamen. 8. Sesamsamen. Der orientalische Flachsdotter oder Sesam, von welchem 2 Varietäten, eine hell- und dunkelsamige (*Sesamum indicum* L. und *Sesamum orientale* L.) vorkommen, wird in den meisten tropischen und wärmeren Ländern, in China, Indien, Kleinasien, Griechenland, Sicilien, Algier, Aegypten, Brasilien, den Südstaaten von Nordamerika etc. als Oelpflanze angebaut. Der in den verschiedensten Färbungen (weiss, gelblich, röthlich, braun bis schwarz) vorkommende Samen hat einen süsslichöiligen Geschmack und gehört zu den gehaltreichsten Oelsamen. Das Sesamöl nimmt unter den Speise- und zu technischen Zwecken dienenden Oelen jetzt einen hervorragenden Platz ein.

Nigersamen. 9. Nigersamen. Der Niger- oder Ramtillasamen (richtiger Frucht), *Guizotia oleifera*, wird vorwiegend in Ost- und Westindien, sowie Afrika gewonnen. Die zu den Compositen gehörige Pflanze ist in Abessinien heimisch.

Baumwollensamen. 10. Baumwollensamen. Derselbe wird von der zu den Malvengewächsen gehörenden Baumwollestaude (*Gossypium* L.) gewonnen, von welcher man etwa 20 Species kennt. Die wichtigsten Arten sind *G. herbaceum* L., krautartige, *G. arboreum* L., baumartige, *G. barbadense* L., westindische Baumwolle, und *G. religiosum* L.

Die Baumwollestaude, welche wild in Asien, Afrika und Amerika vorkommt, wird dort überall angebaut, wo die mittlere Jahrestemperatur 20—25° C. beträgt, gedeiht aber auch noch bei einer mittleren Jahrestemperatur von 17,5° C. Die Cultur erstreckt sich auf der nördlichen Halbkugel bis zum 40., auf der südlichen bis zum 33. Breitengrade und geht in der heissen Zone (in Südamerika) an den Bergen bis 1500 m über dem Meeresspiegel hinauf.

Der 6—9 mm lange und 4—5 mm breite Baumwollensamen von eiförmiger Gestalt ist mehr oder weniger fest von Baumwolle umgeben. Bei dem ägyptischen Samen, welcher als der öereichste gilt und vorwiegend in Deutschland, England, Frankreich und Italien verarbeitet wird, trennt sich die Wolle ziemlich leicht, bei dem amerikanischen schwer von dem Samen ab. Die Entwollung geschieht mittelst einer Egrenirmaschine. Weil aber die Haare nicht vollständig zu entfernen sind und beim Pressen Oel zurückhalten, so pflegt man die Samen jetzt allgemein vor dem Pressen zu entschälen. Die Baumwollensamen werden trotz tausendjähriger Cultur erst seit 1852 zur Oelgewinnung verwendet, geben aber jetzt ein hervorragendes Material zur Oelgewinnung ab. Im Süden der Vereinigten Staaten von Nordamerika lassen die Pflanzler noch heute nicht ab, den Samen zur Düngung zu verwenden; in früheren Zeiten blieben sie sogar ganz unbeachtet, indem man sie einfach in Haufen durch Fäulniss zerstörte.

Erdnuss. 11. Erdnuss. Mit dem Baumwollensamen findet zur Zeit die Erdnuss die umfangreichste Verwendung zur Oel- bezw. Fettgewinnung. Die Erdnuss (*Arachis hypogaea* L.), auch Erdmandel, Erdeiche oder Mandulbohne genannt, ist eine 1jährige, krautartige, zu den Leguminosen gehörende Pflanze, deren Heimath unbekannt, aber wahrscheinlich Afrika ist; sie wird zuerst von Ferd. de Oviedo auf Haiti (San Domingo) im Anfange des 16. Jahrhunderts beschrieben und jetzt in allen Tropenländern Südamerikas, Asiens und Afrikas angebaut. Nur die unteren Blüten am

Stengel sind fruchtbar; nach Abblühen verlängert sich der Blütenstand bedeutend und senkt den sich ausbildenden Fruchtknoten so, dass er 5—6 cm in den Boden eindringt und erst hier die Frucht zur Reife gelangt (daher der Name Erdnuss).

Die Samen, deren Geschmack an den der weissen Bohnen erinnert, werden in den südlichen Ländern von der ärmeren Volksklasse als menschliches Nahrungsmittel verwendet, indem man sie röstet und mit Zucker und Gewürz vermischt; in Spanien vermischt man die nicht gerösteten Presskuchen auch mit Cacaomasse zur Erzielung einer ordinären Chocolate.

Die besten ungeschälten Erdnüsse kommen aus dem nördlichen Senegambien (Rufisque, Kapor, Galam); dieselben liefern durch kaltes Auspressen ein hochfeines, fast farbloses, mildschmeckendes Salatöl. Als mittlere Qualität gelten die hiervon südlicher bis zu den Vissagos-Inseln gewachsenen (Gambien, Kapamanze, Bulama), noch geringer sind die von der Sierra-Leoneküste (Lagos). Die im geschälten Zustande aus Indien, Kongo, Loango, Mozambik, Sansibar und der Koromandelküste verschifften Erdnüsse sind nicht selten verschimmelt und liefern nur ein geringwerthiges Oel sowie schlechte Pressrückstände, welche mitunter von den Thieren verweigert werden.

12. **Cocossamen.** Die Cocospalme (*Cocos nucifera* L.) hat kindskopfgrosse, eiförmige (einsamige) Steinfrüchte, welche aus einer 4—6 mm dicken Faserhülle, einer Steinschale und dem mit Flüssigkeit gefüllten Samenkern bestehen. Die Faserhülle (mittlere Fruchthaut) liefert die in der Textilindustrie benutzte Cocosfaser, auch Coir genannt, während die unter dieser liegende harte Steinschale (innere Fruchthaut) zur Herstellung von Drechsler- und Schnitzwaaren benutzt wird. Der von der Steinschale eingeschlossene Samenkern dagegen dient zur Gewinnung des beliebten Cocosnussöles bezw. -Fettes, welches jetzt zur Darstellung der Cocosnussbutter (vergl. S. 308) verwendet wird. Cocossamen.

Der im Innern der Cocossamen eingeschlossene Milchsaft wird in der Heimath der Cocospalme von den Eingeborenen als Nahrungsmittel genossen. Letzterer hat folgende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Salze
91,50 %	0,46 %	0,07 %	6,78 %	1,19 %

v. Ollech fand in einer lufttrocknen Cocosfrucht von 1133 g Totalgewicht 30,45 % Cocosfaser, 19,59 % Steinschale und 46,96 % Samenkern. Der Kern ergab z. B.:

	1 Exemplar (1133 g)	im Mittel zweier Exemplare
Festes Albumen (nebst Samenhaut und Keimling)	428 g = 37,78 %	417,9 g
Flüssiges Albumen (Cocosmilch)	138 „ = 12,18 „	151,9 „
	566 g = 49,96 %	

Die Cocospalme wird in zahlreichen Varietäten in allen Ländern zwischen den Wendekreisen auf beiden Halbkugeln angepflanzt und bildet dort an niedrigen Meeresufern oft meilenlange Wälder; sie verlangt zu ihrem Gedeihen die Ausdünstungen des Meeres, wesshalb sie auch die wandernde Seeuferpalme genannt wird.

13. **Palmfrucht.** Die Oelpalme, sowohl die afrikanische (*Elais guineensis* Jacq.) als auch die schwarzkernige (*Elais melanococca* Gaet.), liefert Steinfrüchte, von denen sowohl das Fruchtfleisch wie der Kern oder Samen sehr öereich sind. Das Fruchtfleisch wird in den Productionsländern auf Oel verarbeitet, indem die Früchte entweder in Trögen der Sonnenhitze ausgesetzt, auf diese Weise eine Trennung der beiden Schichten bewirkt und das abgetrennte Fruchtfleisch durch Auskochen mit Wasser von Oel befreit wird, oder indem man die Früchte in Haufen faulen lässt, entkernt, das zerstoßene Fruchtfleisch in Säcke füllt, erwärmt und auspresst. Das aus dem Fruchtfleisch gewonnene Oel heisst „Palmöl“ oder auch „Palmbutter“, das aus den Kernen gewonnene „Palmkernöl“. Letzteres wird meistens in Europa aus den verschifften Palmkernen gewonnen. Palmfrucht.

Die Palmenarten sind beide in Afrika einheimisch, werden aber auch jetzt in Südamerika (Neugranada, Brasilien), den Antillen etc. kultivirt; besonders reichlich findet sich die Oelpalme an der Westküste von Afrika zwischen dem 10. Grad nördlicher und dem 10. Grad südlicher Breite.

14. **Olivenfrucht.** Der gemeine Oelbaum oder Olivenbaum (*Olea europaea* L.) hat wie die Oelpalme fleischige Steinfrüchte, welche ähnlich wie die Cocosfrucht zerfallen in; 1. die äussere Olivenfrucht

Fruchthaut (Schale = Exocarpium), welche aus dickwandigen, Farbstoff enthaltenden Zellen besteht, 2. das Fruchtfleisch (Mesocarpium), welches ein schlaffes Parenchym bildet und dessen Zellen in einer Flüssigkeit granulose Materie und Tropfen von fettem Oel enthalten, 3. die Steinschale (Endocarpium), welche aus gewöhnlichen Steinzellen gebildet wird, und 4. den Embryo. Fruchtfleisch, Stein wie Samen enthalten Oel, jedoch vorwiegend das Fruchtfleisch (50—70%), welches auch ausschliesslich zur Darstellung des feinsten Olivenöles, des „Jungfernöles“, verwendet wird. Für letzteren Zweck lässt man die mit der Hand gepflückten Oliven behufs Nachreifung 4—5 Tage auf leinenen Tüchern ausgebreitet liegen, schält sie dann sorgfältig Stück für Stück, so dass auch nicht das kleinste Stückchen Haut am Fleische sitzen bleibt, trennt später das Fleisch vom Steine, zerreibt die Fleischmasse in Mörsern und presst das Oel in Leinwandtüchern aus. Durch stärkeres Pressen des noch ölrreichen Rückstandes erhält man eine zweite Sorte Olivenöl. Für die Darstellung sonstiger Sorten Olivenöle werden die Früchte nicht abgeschält und entkernt, sondern als solche direct zerquetscht und gepresst; je nachdem man kalt oder warm oder stärker presst und den Rückstand noch mit Wasser auskocht, erhält man 4 Sorten Olivenöl, von denen das durch kalte Pressung erhaltene als das bessere, das durch Auskochen des Rückstandes erhaltene als das schlechtere Oel gilt.

Die besseren Oliven-Speiseöle heissen auch „Provenceröl“, die schlechten, trüben und nicht geniessbaren „Baumöl“ (Nachmühlenöl, Höllenöl).

Das Verhältniss der einzelnen Theile pro 1000 g Früchte erhellt nach Schädler aus folgenden Zahlen:

	frisch	trocken	vom Verf. gefunden frisch
Fleisch mit Schale . . .	714,29 g	572,62 g	80,44 %
Stein	232,25 „	380,15 „	17,34 „
Samen	53,46 „	47,23 „	2,22 „

Der Olivenbaum nimmt unter den ölgebenden Pflanzen für menschliche Ernährungszwecke den ersten Platz ein.

Derselbe wurde schon im grauen Alterthum hoch geschätzt und kultivirt; er galt in Palästina neben dem Feigenbaum und Weinstock als Bild des Wohlstandes und bürgerlichen Glückes. Die Oelfrucht war den Juden im gelobten Lande verheissen, während der Oelbaum in Griechenland der Athene geweiht war, deren Früchte nur von keuschen Jünglingen und Jungfrauen gesammelt werden sollten.

Der Olivenbaum wird vorwiegend in den Ländern um das Mittelländische Meer, in Spanien, Portugal, Südfrankreich, Italien, Istrien, Dalmatien, Griechenland, in der Krim, Palästina und seit einigen Jahrhunderten auch in Amerika (Peru und Chili) angebaut; er gedeiht in der Ebene selbst auf schlechterem Boden, geht aber in Südspanien bis 1000 m hoch über den Meeresspiegel.

Er wird 8—13 m hoch und erreicht ein hohes Alter; es wird angenommen, dass die 8 grossen, 6 m im Umfange haltenden Olivenbäume am Fusse des Oelberges bei Jerusalem noch aus Christi Zeiten herrühren.

Die Oliven werden auch wohl eingemacht und genossen; weil aber das Fruchtfleisch einen faden, bitteren Geschmack besitzt, werden sie für den Zweck erst ausgewässert und dann mit Salz und Gewürzen eingelegt (marinirt).

Bucheckern.

15. **Bucheckern.** Die Früchte der gemeinen Buche oder Rothbuche (*Fagus sylvatica* L.) werden sowohl als solche genossen, oder vereinzelt (so in der Prov. Hannover, in Thüringen und Frankreich etc.) zur Gewinnung von Oel, welches in seinen besseren Sorten als feines Speiseöl gilt, verwendet.

Die Buche ist eine der schönsten deutschen Waldbäume; sie wird gegen 20 m hoch. Die männlichen Blüten stehen in langgestielten, hängenden, kugeligen Kätzchen in den Blattachseln, die weiblichen, weniger langgestielten Kätzchen in den Blattachseln junger Triebe. Die spitzdreieckigen Früchte sitzen zu zwei in einer kapselartigen, mit zahlreichen Weichstacheln besetzten Hülle — Scheinfruchthülle —, welche bei der Reife in 4 Klappen aufspringt.

100 The. Früchte enthalten rund 67 % Samenkern und 33 % Schale.

Die Buche trägt nur alle 4—5 Jahre Früchte.

16. Haselnuss oder Lambertsnuss. Die Haselnuss ist der mit einer braunen Schale umgebene Samen von *Corylus avellana* L. oder *Corylus tubulosa* Wildt, welcher in verschiedenen Spielarten auf der ganzen nördlichen Halbkugel, besonders in Europa, vorkommt. Die Dicknuss oder türkische Nuss (*Corylus colurna* L.) findet sich in der Türkei, in Kleinasien und am Himalaya. Die walzenförmigen schlaffen Kätzchen des Nussstrauches sind die männlichen Blüten, während die weiblichen Blüten, an denselben Zweigen sitzend, nicht kätzchenförmig sind, sondern zerschlitzte, roth gefärbte Hüllen bilden, welche zu krautartigen Fruchthüllen (Fruchtbechern) auswachsen.

Haselnuss.

Die Haselnuss wird vereinzelt auch zur Oelgewinnung benutzt; das Oel ist hellgelb, geruchlos, von angenehmem, mildem Geschmack und gleicht dem Mandelöl.

17. Wallnuss. Die Wallnuss ist die Steinfrucht des Wallnuss- oder welschen Nussbaumes (*Juglans regia* L.); derselbe ist in Persien und am Himalaya einheimisch, wird aber jetzt in ganz Europa, besonders in der Schweiz, im badischen Oberland und südlichen bis mittleren Frankreich angebaut. Wie bei *Corylus* bilden die männlichen Blüten lange herabhängende Kätzchen, während die weiblichen Blüten als rothe Narben an denselben Zweigen sitzen. Die fleischige Fruchtschicht ist mit einer dünnen grünen Oberschicht überzogen und springt bei der Reife auf; unter derselben liegt die zweiklappige, einsamige, braune Steinschale, in welcher sich der öltreiche Samen (Nuss) befindet. Auch letzterer wird nach 2—3 monatlichem Lagern vereinzelt gepresst und zur Oelgewinnung benutzt; zu lange gelagerte und warm gepresste Nüsse liefern jedoch ein scharfes, schlecht schmeckendes Oel; auch wird das Nussöl sehr leicht ranzig.

Wallnuss.

18. Mandeln. Unter Mandeln versteht man die trockne, mit filzig behaarter Fruchtschale (Pericarp) umgebene Steinfrucht des Mandelbaumes (*Amygdalus communis* L. oder *Prunus Amygdalus* Stokes), wovon eine süßfrüchtige (var. *dulcis*) und eine bitterfrüchtige (var. *amara*) Art kultivirt wird. Diese beiden Arten unterscheiden sich morphologisch nur wenig von einander, haben aber wieder je nach Form und Grösse der Blätter, Farbe der Blüthe, oder je nach einer dickeren oder dünneren, härteren oder zarteren, leicht zerbrechlicheren (Krachmandeln) inneren Steinschale viele Unterarten.

Mandeln.

Der Mandelbaum, seit den ältesten Zeiten bekannt, ist in Kleinasien und Nordafrika einheimisch; er wird dort, in Griechenland, Italien, Spanien und Südfrankreich jetzt in grosser Ausdehnung angebaut; er gedeiht auch noch in nördlicheren Gegenden, sogar im südlichen Norwegen, aber er liefert dort und selbst im mittleren Europa keine lohnenden Erträge mehr. Auf dem Antilibanon in Syrien kommt er noch in bedeutender Höhe, bis zu 3200 m über dem Meeresspiegel, vor. Die Mandelbäume werden in Mandelgärten, ähnlich wie unsere Obstbäume, gezogen, indem man die 3—4jährigen Wildlinge mit Reisern von guten, bitteren, süssen, hart- oder weichschaligen Varietäten pflöpft.

Der äussere Theil der Fruchtschale (das Exokarp) ist im unreifen Zustande grün und hartfleischig, im reifen Zustande trocknet er zu einer lederartigen, aussen graufilzigen Haut ein, welche am Rande der Frucht aufreiss und sich von der Steinschale (Endocarp), zu welcher sich die inneren Partien der Fruchtschale entwickeln, loslösen lässt. Die Steinschale ist je nach der Spielart mehr oder weniger hart und dick und umschliesst den Samen oder die Mandel. Für gewöhnlich findet sich in der Frucht nur ein, selten zwei Samen.

Von den süssen Mandeln gelten die spanischen (Valencia- und Alicantemandeln) als die grössten und besten, die aus Südfrankreich, Italien (Apulien und Sicilien) in den Handel gebrachten Mandeln sind kleiner und dicker. Die bitteren Mandeln stammen hauptsächlich aus Nordafrika, Südfrankreich und Sicilien.

Zur Gewinnung des Mandelöles werden meistens süsse und bittere Mandeln gemischt, indem dieselben vorher von Staub befreit, im Mörser etc. zerkleinert und dann in Zwillich-Säcken gepresst werden; sollen die Pressrückstände zur Darstellung von Bittermandelwasser oder -Oel benutzt werden, so verwendet man nur bittere Mandeln und presst diese vorher kalt; sollen die

Rückstände (Mandelmehl oder Mandelkleie) ferner als Cosmeticum dienen, so werden die Mandeln vorher geschält.

Paranuss. 19. Paranuss. Die Paranuss liefert der Para- oder Juvianussbaum (*Bertholletia excelsa* H.), welcher als König der Wälder von Para gegen 30 m hoch wird, am Orinoco und Amazonenstrom wild wächst, und in fast ganz Südamerika (Guayana und Brasilien) kultivirt wird. Die Frucht ist eine grosse, kugelfunde, lederartig holzige, innen fleischige Kapsel, die sich mit einem kleinen Deckel öffnet und 16—20 Samen von mandelartigem Geschmack enthält. Die Samen werden unter den Namen: Paranüsse, Juvianüsse, Steinnüsse, brasilianische Kastanien, Maranhonkastanien, Amazonenmandeln nach Europa eingeführt und als Dessertnüsse gegessen. Die verdorbenen, multrigen Nüsse werden in England und Deutschland gepresst und das ordinäre Oel wie Baumöl zu technischen Zwecken verwendet. Das in Südamerika aus frischen Nüssen gewonnene Oel dient auch als Speiseöl.

Candlenuss. 20. Candlenuss. Die Candlenuss oder Banknuss ist der Samen des Banknuss- oder Lack- oder richtiger Weizenmehlbaumes (*Aleurites triloba* F. oder *Al. moluccana* W. oder *Jatropha moluccana* L.), welcher besonders auf den Südseeinseln (Oceanien), Sandwichsinseln (Tahiti) und Gesellschaftsinseln wächst, dort überall grosse Waldgebiete einnimmt und in Thälern wie an Abhängen bis zu 800 m Höhe gedeiht; aber auch in Indien, Südamerika, Reunion etc. wird er angebaut. Der Banknussbaum wird bei 1—1,5 m Umfang 12—15 m hoch und hat fleischige Kapsel Früchte; letztere sind 2- bis 4 furchig und 1- bis 2 samig. 100 kg Samen geben ca. 65 bis 70 kg Samenschalen und 30—35 kg Samenkerne.

Die Banknuss wird von den Molukken als solche gegessen.

Ricinus-samen. 21. Ricinussamen. Der Ricinussamen wird vorwiegend in 2 Varietäten kultivirt, nämlich: 1. *Ricinus communis minor* L., deren ca. 12 mm lange Samen vorwiegend zu medicinischen Zwecken gepresst werden; 2. *Ricinus communis major* L., deren 18—20 mm lange Samen zur Gewinnung eines technisch verwendbaren (Firnis-) Oeles dienen.

Ausserdem werden noch viele andere, dem *R. communis* unterzuordnende Ricinusarten (als *R. viridis* W., *R. ruber* R., *R. inermis* Jacq. etc.) zur Oelgewinnung angebaut.

Die Ricinuspflanze, eine strauch- und baumartige Krautpflanze von bis 12 m Höhe, war als Industrie- und Heil-Oelpflanze in Aegypten schon zu Herodot's Zeiten bekannt. Von da kam sie nach Griechenland und wird jetzt auch in Italien, Algier, Ostindien, Malabar, Ceylon sowie Amerika angebaut. Der Samen ist von einer fleischstacheligen Kapsel umgeben, deren Gehäuse sich bei der Reife 3klappig trennt. Derselbe besteht aus rund 75 % innerem Fettkern und 25 % äusserer Schale.

Purgir-strauch-samen. 22. Purgirstrauchsamen. Die Samen des Purgirstrauches (*Jatropha curcas* L. oder *Curcas purgans* Ad.) stehen den Ricinussamen nahe, sind aber grösser; sie sind unter den Namen Pulguera-Erdnüsse, Purgirnisse oder Brechnüsse bekannt, haben einen mandelartigen, hinterher brennenden Geschmack, erregen Erbrechen und führen ab. Der Purgirstrauch (bezw. -Baum) ist in Afrika einheimisch und wird in Südamerika angebaut. Das Oel wird sowohl medicinisch (innerlich und gegen Hautausschläge), als auch technisch (zu Firnis) verwendet.

Purgir-körner. 23. Purgirkörner. Die Purgirkörner sind die Samen des Granatill- oder Purgirbaumes, Purgir-Croton (*Croton Tiglium* L. = *Tiglium officinale* Kl.); die Samen sitzen einzeln (1 cm lang und 1/2 cm breit) in einer 3 fächerigen Fruchtkapsel und liefern das wegen seiner stark purgirenden Wirkung schon zu Herodot's Zeiten bekannte Krotonöl. Der Purgirbaum ist an der Malabar-küste einheimisch; er wird jetzt im südlichen Asien und dem indischen Archipel (China) angebaut.

Sonstige ölgebende Pflanzen.

24. Von sonstigen ölgebenden Pflanzen seien unter anderem noch genannt:

a. Die Oelmoringie (*Moringia oleifera*), welche in Aegypten, Arabien, Syrien, Ostindien einheimisch, seit langer Zeit auch im tropischen Amerika angebaut wird und deren Samen das Behenöl, Benöl liefert.

b. Pfirsichbaum (*Amygdalus Persica* L. oder *Prunus Persica* B.), deren Kerne ebenso wie die Kerne von Aprikosen (*Armeniaca vulgaris* Lam. oder *Prunus armeniaca* L.),

von Pflaumen (*Prunus domestica* L.), von Kirschen (*Prunus cerasus*) zur Gewinnung des Aprikosenkern-, Pflaumenkern- und Kirschkernelöles dienen.

- c. Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum* L.), deren 3—8 % betragendes Samenöl zum äusserlichen Gebrauch gegen Gicht, Rheumatismus, Neuralgien angewendet wird. Ueber die Zusammensetzung des Rosskastaniensamens vergl. folgendes Kapitel.
- d. Fingerblättriger Stinkbaum oder Stinkmalve (*Sterculia foetida* L.), dessen Frucht 10—15 Samen mit ca. 25 % Oel enthalten, welches das Stinkbaumöl abgiebt.
- e. Theestrauch (*Thea chinensis* L.), dessen Samen mit 30—35 % Oelgehalt das Theesamenöl liefern.
- f. Mais (*Zea Mais* L.), dessen Körner nach S. 473 5—8 % Oel enthält; das Maisöl wird aber nicht direct aus den Körnern, sondern aus den bei der technischen Verarbeitung abfallenden öreichen Maiskeimen gewonnen, welche durch Pressen ca. 15 % Oel liefern.

Ebenso dienen:

- g. die öreichen Sojabohnen (vergl. S. 487) und Waldsämereien, Kiefern- und Fichtensamen, zur Oelgewinnung.

Ferner enthalten verschiedene Pflanzen bezw. Bäume, wie die Cocos- und Oelpalme, feste Fette, die mit dem Namen Butter oder Talg belegt werden; hierzu gehören:

- h. Das Dikafett aus dem 60—65 % Fett enthaltenden Samen des Iba-, Oba- oder afrikanischen Mangobaumes (*Mangifera gabonensis* Aubry oder *Irvingia Burteri* Hook), welcher an der Westküste von Afrika vorkommt; aus dem gepulverten und gekneteten Samen wird von den Eingeborenen auch durch Rösten ein Brod zubereitet.
- i. Stillingialtg aus dem Samen des chinesischen Talgbaumes (*Stillingia sebifera* Juss. = *Croton sebiferum* L.), dessen Kultur seit langer Zeit in China betrieben wird; die Samen enthalten 20—30 % Talg, welcher vorwiegend zur Bereitung von Kerzen dient.
- k. Seifenbaumfett, welches der im südlichen Indien einheimische, jetzt in der Bretagne (Frankreich) angebaute Seifenbaum (*Sapindus trifoliatum* L. oder *Sapindus emarginatum* Roxb.) liefert; derselbe trägt fleischige Steinfrüchte; der fleischige Theil der Frucht ist reich an Saponin ($C_{32}H_{54}O_{18}$), welches auch in der Seifenwurzel (*Saponaria officinalis*), im Kornradesamen (*Agrostemma Githago*) vorkommt, und mit Wasser angerührt, eine schäumende Flüssigkeit liefert; die Fruchthaut, der holzige Stein und der Samen enthalten kein Saponin; das bei gewöhnlicher Temperatur feste, weisse Fett kommt bis zu 30 % in den Cotyledonen vor.
- l. Malabartal aus dem Samen des ostindischen Kopalbaumes (*Vateria indica* L. = *Elaeocarpus copaliferus* Retz.); das Fett besteht aus ca. 75 % Palmitin und 25 % Olein.
- m. Kokumbutter aus dem Samen der indischen Mangostane oder Brindonia (*Mangostana indica* L. = *Brindonia indica* Du Pet. = *Garcinia purpurea* Roxb.); die Kokumbutter dient zur Verfälschung der Kuhbutter, ebenso wie die
- n. Muskatbutter aus dem Samen des Muskatnussbaumes (*Myristica officinalis* L. = *Myristica moschata* Thunb.). Der Muskatnussbaum ist auf den Molukken einheimisch und wird in vielen Tropenländern (Ost- und Westindien, Brasilien etc.) kultivirt. Vergl. unter Kapitel „Gewürze“: Muskatnuss und Muskatblüthe.
- o. Sheabutter, welche die Samen des im nördlichen tropischen Afrika verbreiteten Butterbaumes (*Bassia Parkii* De C. = *Butyrospermum Parkii* Kotschy) liefern. Der Butterbaum führt gelben Milchsaft, eine Art Kautschuk liefernd. Die zerkleinerten und ausgekochten Samen geben eine Fettausbeute von ca. 40 %.

Aus den Samen einer anderen Art *Bassia* (*Bassia latifolia* Roxb., breit- oder langblättrige *Bassie*) wird in Frankreich und England die Mahwabutter gewonnen, welche wie die Sheabutter vorwiegend aus Stearin und Olein besteht.

- p. Cacaobutter aus dem Samen des Cacaobaumes (*Theobroma Cacao* L.); vergl. weiter unten unter Kapitel „Cacao“.

Die vorstehend aufgeführten Oele und Fette sind nur die hauptsächlichsten, welche für menschliche Ernährungszwecke dienen; es giebt noch eine Reihe anderer und seltener Pflanzengewächse, welche zu gleichem Zwecke kultivirt werden; hiervon ist uns aber das öl- bzw. fettliefernde Material noch weniger bekannt, als von vorstehenden Gewächsen.

Zusammen-
setzung.

Nur von den zuerst aufgeführten 23 Oelsamen liegen bis jetzt Analysen vor; dieselben ergeben im Durchschnitt:

	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extract- stoffe %	Holz- faser %	Asche %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff %
1. Leinsamen	53	9,23	22,57	33,64	23,23	7,05	4,28	24,86	37,01	3,98
2. Kohlsaart: a. Raps . . .	23	7,28	19,55	42,23	20,78	5,95	4,21	21,08	48,55	3,37
b. Rübsen	6	7,86	20,48	33,53	24,41	9,91	3,81	22,23	36,39	3,55
c. Oelrettig	2	7,68	21,36	38,16	29,22		3,58	23,13	41,33	3,70
3. Leindottersamen	3	7,75	23,92	29,86	21,68	8,86	7,93	25,93	32,37	4,15
4. Mohnsamen	4	7,46	19,36	38,44	12,78	17,69	4,27	20,92	41,54	3,35
5. Sonnenblumensamen . . .	5	7,51	14,22	32,26	14,49	28,08	3,44	15,37	34,88	2,46
6. Hanfsamen	5	8,92	18,23	32,58	21,06	14,97	4,24	20,01	35,77	3,20
7. Oelmadiesamen	4	7,46	19,36	38,44	12,78	17,69	4,27	20,92	41,54	3,35
8. Sesamsamen	12	5,50	20,30	45,60	14,98	7,15	6,47	21,48	48,25	3,44
9. Nigersamen	2	6,72	19,42	43,08	12,86	14,38	3,54	20,82	46,18	3,33
10. Baumwollensamen:										
a. nicht entschält	8	9,76	19,56	19,91	22,45	23,46	4,86	21,68	22,06	3,46
b. entschält	4	7,53	29,14	24,33	26,33	4,68	7,99	31,51	26,31	5,04
11. Erdnuss, enthüls	8	6,95	27,65	45,80	16,75	2,21	2,64	29,71	49,22	4,75
12. Cocosnuss, Samenkern . . .	5	5,81	8,88	67,00	12,44	4,06	1,81	9,43	71,13	1,51
13. Palmkern- { a. Fruchtfleisch	2	4,29	4,44	66,74	8,64	9,75	6,14	4,64	69,73	0,73
frucht: { b. Kerne	6	8,40	8,41	48,75	26,87	5,82	1,75	9,18	53,22	1,47
14. Oliven- { a. Fruchtfleisch	2	30,07	5,24	51,90	—	—	2,34	7,49	74,22	1,19
frucht: { b. Steinschale	2	9,22	3,50	2,84	83,32		1,12	3,85	3,68	0,61
c. Samen	2	10,58	18,63	31,88	36,75		2,16	20,83	35,65	3,33
15. Bucheckern:										
a. nicht entschält	2	7,94	14,97	25,98	28,36	19,22	3,53	16,26	28,22	2,60
b. entschält, Kern	1	9,09	21,67	42,49	19,17	3,72	3,86	23,83	46,74	3,81
16. Haselnuss	2	7,11	17,41	62,60	7,22	3,17	2,49	18,73	67,39	3,00
17. Wallnuss, Kerne	4	7,18	15,77	57,43	13,03	4,59	2,00	16,99	61,87	2,72
18. Mandeln, Samen: a. süsse . .	4	6,02	23,49	53,02	7,84	6,51	3,12	24,99	56,42	4,00
b. bittere	1	5,50	34,36 ¹⁾	42,80	14,14		3,20	35,98	44,82	5,75
19. Paranuss, Kerne	2	5,94	15,48	67,65	3,83	3,21	3,89	16,45	71,89	2,63
20. Candelennuss, Samen	5	5,90	21,38	61,74	4,88	2,83	3,27	22,72	65,61	3,64
21. Ricinussamen:										
a. nicht entschält	2	6,46	18,78	51,37	1,50	18,10	3,10	20,22	55,33	3,23
b. entschält, Kern	1	6,46	19,24	66,03	2,91	2,47	2,89	20,57	70,59	3,29
22. Purgirstrauchsamen	1	7,20	16,24	37,50	34,30		4,80	17,50	40,41	2,80
23. Purgirkörner	3	5,71	18,78	37,85	8,91	25,23	3,52	19,92	40,16	3,19

¹⁾ Mit 2,20 % Amygdalin.

Der Gehalt der Oelsamen besonders an Oel ist sehr grossen Schwankungen unterworfen; so schwankt der Oelgehalt in der Trockensubstanz für Leinsamen von 24,66—44,46 $\%$, für Rapsamen von 38,47—56,20 $\%$, für Rübsensamen von 25,43 bis 45,70 $\%$, für Mohnsamen von 24,74—61,02 $\%$ etc., also um fast das doppelte.

Ueber die Zusammensetzung einiger anderer Oelsamen, so von *Lallemantia iberica*, *Camellia japonica* etc. vergl. I. Bd. S. 612.

Zu dieser allgemeinen Zusammensetzung mag noch bemerkt sein, dass

1. der Leinsamen durch einen spezifischen Schleim ($C_6H_{10}O_5$) ausgezeichnet ist; derselbe wird nach Thomé durch Conversion der Epidermalzellen bei Verdickung der Zellwände gebildet und beträgt etwa 6 $\%$ des Samens; über Darstellung und Eigenschaften dieses Schleimes vergl. S. 439.

Leinsamen-
schleim.

Das Oel besteht vorwiegend aus dem Glycerid der Leinölsäure oder Linol- säure ($C_{16}H_{28}O_2$), von welcher noch nicht ausgemacht ist, ob sie eine einheitliche Säure ist oder aus einem Gemisch mehrerer Fettsäuren besteht; ferner findet sich darin Linolensäure, Isolinolensäure, etwas Olein, Palmitin und Myristin.

Die Stickstoffsubstanz des Leinsamens besteht fast vollständig aus Rein- proteinstoffen, nur 2—4 $\%$ derselben sind in Form von Nichteiwissstoffen vorhanden. Unter letzteren befindet sich auch eine grössere oder geringere Menge „Amygdalin“ (vergl. S. 381 und 418).

2. Raps- und Rübsensamen. Das Oel derselben besteht nach den neuesten Untersuchungen von Reimer und Will (vergl. S. 384) aus drei Säuren, der flüssigen Rapsinsäure, der Erucasäure und der bei 75° C. schmelzenden Behensäure.

Raps- und
Rübsen-
samen.

Unter den in einer Menge von 3—5 $\%$ der Gesamt-Stickstoffsubstanz vor- handenen nichteiweissartigen Verbindungen kommt bei allen Cruciferensamen mehr oder weniger das stickstoffhaltige Glykosid, „Myronsäure“ und das Ferment „My- rosin“ vor, unter dessen Einfluss sich aus ersterer „Senföl“ bildet (vergl. S. 382; über die Bestimmung des Senfölgehaltes vergl. unter „Senf“ Kapitel „Gewürze“).

3. Leindottersamen. Von der Stickstoffsubstanz sind in Procenten der- selben 4—8 $\%$ in Form von nichteiweissartigen Verbindungen vorhanden. Das Lein- dotteröl steht dem Kohlsaotöl in Qualität nach und wird vielfach zur Verfälschung des letzteren verwendet. Characteristisch für den Samen ist der Schleim, welcher beim Einlegen in Wasser als farblose, gallertartige Masse die Samen umgiebt.

Leindotter-
samen.

4. Mohnsamen. Die reifen Mohnköpfe enthalten weder Milchsaft noch Mor- phin; da jedoch die reifen Mohnsamen einschläfernde Wirkungen besitzen, so scheint es, dass dieselben wenigstens anderweitige Opiumalkaloide, von denen man 16 im Opium nachgewiesen hat, in geringer Menge enthalten. Von 100 Thln. Stickstoff sind 4,5—10 $\%$ in Form von Nichteiwissstoffen vorhanden.

Mohnsamen.

Ueber die Constitution des Mohnöles vergl. S. 384 und 389; es besteht vor- wiegend aus Linolein, aus geringen Mengen Linolen- und Isolinolensäure und aus den Glyceriden der Oel-, Palmitin- und Stearinsäure.

Die Samenschale des Mohnsamens enthält reichlich Calciumoxalat eingelagert; Weiss fand die Menge desselben zu 8,7 $\%$ der Samenschale; dasselbe kann durch Extraction mit Salzsäure, Fällen des Filtrats mit Ammoniak und Auswaschen mit verdünnter Essigsäure rein gewonnen werden.

5. Sonnenblumensamen. Ueber diesen liegen bis jetzt keine eingehendere Untersuchungen vor; über die Constitution des Oeles, welches als wohlschmeckend

Sonnen-
blumen-
samen.

gilt, vergl. S. 389. Von einigen Seiten wird behauptet, dass die Samen schwach opiumhaltig sind.

Hanfsamen. 6. Hanfsamen. Die Hanfpflanze enthält Alkaloïde, besonders der indische Hanf; man hielt die Alkaloïde früher für identisch mit Nikotin, bezeichnete sie später mit „Canabinin“ und „Tetano-Canabinin“, bis neuerdings E. Jahns¹⁾ der Ansicht ist, dass die Hanfalkaloïde nichts anders als „Cholin“ sind (vergl. über Cholin S. 102 und S. 382).

Die flüssigen Säuren des Hanföles sollen nach Hazura und Grüssner vorwiegend aus Linolsäure bestehen.

Ueber die näheren Bestandtheile von

Oelmadie. 7. Oelmadie,
Sesamsamen. 8. Sesamsamen,
Nigersamen. 9. Nigersamen (bezw. -Frucht)

ist bis jetzt wenig bekannt.

Von der Stickstoffsubstanz der Sesamsamen sind in Procenten derselben etwa 6—9 % in Form von Nichteisweissstoffen vorhanden. Ueber die Constitution des Sesamöles vergl. S. 389.

In den Samenschalen des Sesams ist reichlich oxalsaures Calcium abgelagert.

Baumwollensamen. 10. Baumwollensamen. Die Stickstoffsubstanz enthält in Procenten derselben 3,5—7,0 % nichteisweissartige Verbindungen.

Ueber die Constitution des Oeles vergl. S. 389.

Das Baumwollensaatöl soll durch einen grösseren unverseifbaren Antheil sowie durch verhältnissmässig viel Phytosterin vor anderen Oelen ausgezeichnet sein. Es dient vielfach zur Verfälschung des Olivenöles und Schweineschmalzes; über den Nachweis dieser Verfälschungen vergl. S. 407 und 409.

H. Ritthausen fand im Baumwollensamen die sonst nur in der Manna nachgewiesene Zuckerart „Melitose“ ($C_{12}H_{22}O_{11} + 3H_2O$); vergl. S. 428.

Die Baumwollensamen sind auch vielfach als menschliches Nahrungsmittel empfohlen. Die Pressrückstände derselben wirken aber mitunter giftig. Ob dieses durch den Gehalt an „Cholin“ (S. 102 und 382) oder durch andere, infolge einer Zersetzung sich bildende giftige Stoffe (etwa Ptomaine S. 100) verursacht wird, ist noch nicht ausgemacht.

Erdnuss. 11. Die Erdnuss. Die Erdnuss ist von anderen Oelsamen verhältnissmässig reich an „Stärke“ und enthält viel Aleuronkugeln. Von der Stickstoffsubstanz sind in Procenten derselben 4—5 % in Form von Amidon vorhanden.

Ueber die Constitution des Oeles vergl. S. 389.

Man hat in dem Erdnussöl die Glyceride von 3 Fettsäuren: Arachinsäure ($C_{20}H_{40}O_2$), Palmitinsäure ($C_{16}H_{32}O_2$) und Hypogaeasäure ($C_{16}H_{30}O_2$) angenommen. L. Schöne²⁾ konnte aber weder nach dem Verfahren von Gössmann und Scheven³⁾, noch nach dem von Schröder⁴⁾ in dem Erdnussöl Hypogaeasäure nachweisen; nach Schöne enthält das Erdnussöl als einzige Säure der Oelsäurereihe nur die gewöhnliche Oelsäure ($C_{18}H_{34}O_2$).

¹⁾ Archiv d. Pharm. [3] Bd. 25. S. 479.

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1888. Bd. 21. S. 878.

³⁾ Ann. Chem. u. Pharm. Bd. 94. S. 230.

⁴⁾ Ebendort Bd. 143. S. 22.

12. Cocossamen. Bezüglich der Cocossamen ist nur zu bemerken, dass 3,0 bis 6,0 % des Stickstoffs in Form von Nichtproteinstoffen, sondern als Amidverbindungen vorhanden sind. Cocossamen.

Das Cocosfett enthält von allen Pflanzenfetten am meisten niedrige und flüchtige Fettsäuren, nämlich Capron-, Caprin- und Caprylsäure, ferner als nicht flüchtige Fettsäuren: Laurin-, Myristin- und Palmitinsäure.

Ueber die Constitution des Fettes vergl. ferner S. 322 und S. 389, über die Verwendung desselben zur Butterfabrikation S. 308.

13. Palmkerne. Ueber die einzelnen Bestandtheile der Palmkerne ist bis jetzt nichts bekannt; 3,0—6,0 % des Gesamtstickstoffs sind in Form von Nichtproteinstoffen vorhanden. Palmkerne.

Ueber die Constitution des Fettes vergl. S. 389.

14. Olivenfrucht. Das Olivenöl besteht aus ca. 72 % Olein und 28 % Palmitin und Arachin neben nur sehr wenig Stearin. Es enthält von allen Pflanzenölen am wenigsten freie Fettsäuren und wird am wenigsten leicht ranzig. Die grünliche Färbung desselben rührt von beigemengtem Chlorophyll her. Olivenfrucht.

Ueber den Nachweis von Verfälschungen des Olivenöles vergl. S. 407.

Die unreife Olivenfrucht enthält „Mannit“ ($C_6H_{14}O_6$), von welchem man annimmt, dass es beim Reifen in fettes Oel übergeht, weil in den reifen Früchten kein Mannit mehr vorgefunden wird.

15. Bucheckern. Das Bucheckernöl enthält hauptsächlich „Olein“ neben Stearin und Palmitin. Bucheckern.

Im Kern wie in der Samenhaut der Bucheckern kommt ein spezifischer Körper, „Fagin“ genannt, vor, welchen Brandt und Rakowiecki für „Trimethylamin“ halten, von welchem J. Haberlandt¹⁾ aber die Alkaloidnatur nachgewiesen hat. Diesem Körper werden die giftigen Eigenschaften zugeschrieben, welche man nach Verfüttern der Bucheln bzw. deren Pressrückstände an Pferde, Esel und Maultiere beobachtet hat; Rinder, Schafe und besonders Schweine sollen gegen dieses Gift weniger empfänglich sein; denn Schweine werden durch Bucheln sogar fett gemästet, indem man sie in die Buchenwälder treibt; nach starker Buchelnfütterung soll jedoch der Speck weich werden. Bei den Hühnern sollen Bucheln das Eierlegen befördern.

16. Haselnuss und

Hasel- und
Wallnuss.

17. Wallnuss. Ueber die näheren Bestandtheile von Hasel- und Wallnuss liegen keine näheren Untersuchungen vor. Das Oel der Haselnuss soll aus den Glyceriden der Oel-, Palmitin-, Stearin- und Arachinsäure, das der Wallnuss aus den Glyceriden der Leinölsäure, Oelsäure, Myristin- und Laurinsäure bestehen.

18. Mandeln. Das Mandelöl besteht aus fast reinem Olein, es besitzt einen angenehmen milden Geschmack, hat aber Neigung zum Ranzigwerden. Hat es einen Geruch und Geschmack nach Bittermandelöl, so ist beim Stossen oder Pressen Wasser verwendet worden. Die Mandeln enthalten ferner Asparagin, ca. 3 % gummiartige Stoffe, 6 % Traubenzucker, aber keine Stärke. Mandeln.

Die bitteren Mandeln sind ausserdem durch einen 3—4 % betragenden Gehalt an in Wasser löslichem, fast geschmacklosem und nicht giftigem Amygdalin ($C_{20}H_{27}NO_{11} + 2H_2O$) ausgezeichnet; das letztere ist ein Glycosid, welches unter dem

¹⁾ Nach Verhandl. d. naturforsch. Ver. in Brünn in Chem. Centr. Bl. 1884. Bd. 22. S. 789.

Einfluss des ebenfalls in den Mandeln vorhandenen Emulsins (eines Fermentes) beim Zerreiben der Mandeln mit kaltem oder warmem Wasser in Traubenzucker, Bittermandelöl und freie Blausäure zerfällt (vergl. S. 418). Das Bittermandelöl ist Benzaldehyd ($C_7H_6O = C_6H_5 \cdot COH$). Nach einer anderen Annahme entsteht durch die Einwirkung des Emulsins neben Traubenzucker und freier Blausäure Benzaldehydcyanhydrin (Mandelsäurenitril = $C_6H_5CH \cdot OH \cdot CN$) und ist Bittermandelöl ein Gemisch von diesem und Benzaldehyd. Destillirt man die mit Wasser zerriebene Masse der bitteren Mandeln, so gewinnt man ca. 0,4—0,8 % der Mandeln an Bittermandelöl. Ebenso wie Wasser bewirken auch verdünnte Säuren und Alkalien diese Umsetzung.

Die Giftigkeit der bitteren Mandeln ist durch das Benzaldehydcyanhydrin und die freie Blausäure bedingt; der bittere Geschmack nur durch letztere.

Nach den Untersuchungen von Thomé und Johannsen¹⁾ scheint das Emulsin nur in den Gefässbündeln, das Amygdalin in allen Theilen der bitteren Mandel enthalten zu sein.

Paranuss. 19. Paranuss und

Candlenuss. 20. Candlenuss. Ueber die näheren Bestandtheile der Paranuss sowie der Candlenuss oder Bankulnuss liegen keine Untersuchungen vor. Das Paranussöl besteht aus Olein, Stearin und Palmitin; das Candlenussöl oder Bankulöl gehört, wie das Leinöl, zu den schnell trocknenden Oelen; es besteht aus den Glyceriden, vorwiegend der Leinölsäure (ca. 30 %) und verwandter Säuren, ferner von Oel-, Stearin-, Palmitin- und Myristinsäure; es besitzt, wie das Ricinusöl, schwach abführende Eigenschaften.

Aus dem Grunde sind die Pressrückstände mit Vorsicht zu verfüttern.

Ricinus-samen. 21. Ricinussamen. Dieselben enthalten als nähere Bestandtheile gummiartige Stoffe, Harz, Bitterstoffe, ferner nach Tuson²⁾ einen eigenthümlichen scharfen Stoff „Ricin“²⁾, ein Alkaloid, welches jedoch keine giftigen Eigenschaften besitzen soll. Die giftigen Eigenschaften der Samen wie Pressrückstände werden einerseits der infolge von vorhandenem Amygdalin sich bildenden Blausäure, andererseits der stark abführenden Wirkung des Oeles zugeschrieben. Von den in dem Ricinusöl vorkommenden Säuren ist die Ricinusölsäure ($C_{18}H_{34}O_2$) vorherrschend, ferner kommen in geringen Mengen Stearin- und Palmitinsäure vor.

Das Ricinusöl unterscheidet sich von anderen Oelen dadurch, dass es polarisirtes Licht stark nach rechts dreht (S. 392) und ein wesentlich höheres spec. Gewicht (0,95—0,96) besitzt. Dasselbe giebt beim Erhitzen mit Kalilauge Caprylalkohol ($C_8H_{18}O$), Methyloeanthol ($C_7H_{13} \cdot CH_3 \cdot O$) und sebacylsaures Kalium ($C_{10}H_{16}K_2O_4$).

Purgir-strauch-samen. 22. Purgirstrauchsamen. In denselben finden sich Eiweiss, Zucker, Stärkemehl; das Oel ist wie Ricinusöl zusammengesetzt, nur dünnflüssiger und von geringerem spec. Gewicht (0,915); es wirkt noch stärker purgirend als Ricinusöl (10 bis 12 Tropfen desselben sollen 30 g Ricinusöl entsprechen).

Purgir-körner. 23. Purgirkörner. Dieselben enthalten in den Parenchymzellen neben Eiweissstoffen: Aleuronkörper, oxalsaures Calcium und 30—35 % Oel. Das Crotonöl von 0,942—0,955 spec. Gewicht ist ein Gemenge der Glyceride von Stearin-, Palmitin-, Myristin- und Laurinsäure, ferner von Oeanthyl- (oder Pyroterebinsäure), Capron-

¹⁾ Arthur Meyer: Wissenschaftl. Drogenkunde. 1891. I. Th. S. 137.

²⁾ Jahresbericht über d. Fortschritte d. Chem. 1870. S. 877.

Baldrian-, Butter-, Essig- und Ameisensäure; Schlieper nimmt im Crotonöl eine der Oelsäure homologe Crotonsäure (C₄H₆O₂) und Angelicasäure (C₅H₈O₂) an; Geuther und Fröhlich¹⁾ leugnen aber das Vorkommen von Crotonsäure, sie nehmen höhere Glieder der Oelsäurereihe und die mit der Angelicasäure isomere, aber nicht identische „Tiglinsäure“ (C₅H₈O₂) an. Schlieper will ferner in dem Crotonöl bis zu 4% einen wie Terpentin zähen Körper, das Crotonol (C₄H₄O₂) nachgewiesen haben, welcher die Hautreizungen bewirken soll. Das Crotonöl dreht wie Ricinusöl polarisiertes Licht nach rechts.

Die Zusammensetzung der Asche einiger Oelsamen ergibt sich nach bis jetzt vorliegenden Analysen aus folgenden Zahlen:

Asche.

	Anzahl der Analysen	Gesamt- Reinsäure %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
1. Leinsamen . . .	5	3,69	30,63	2,07	8,10	19,29	1,12	41,50	2,34	1,24	0,16
2. Kohlsaart:											
a. Raps	13	4,44	24,50	1,63	14,18	11,80	1,56	42,33	2,39	1,42	0,16
b. Rübsen . . .	1	3,97	22,02	—	14,96	13,43	0,48	42,52	6,60	—	—
3. Leindottersamen .	1	—	(13,30)	5,60	21,00	3,20	1,40	40,10	4,20	7,00	(4,20)
4. Mohnsamen . . .	1	6,04	13,62	1,03	35,36	9,49	0,43	31,36	1,92	3,24	4,58
5. Sonnenblumensamen	1	—	16,23	7,41	7,63	12,29	1,60	35,43	2,34	14,65	2,42
6. Hanfsamen . . .	2	5,27	20,28	0,78	23,64	5,70	1,00	36,46	0,19	11,90	0,08
7. Oelmadiesamen . .	1	4,20	12,66	6,09	16,34	13,38	1,12	45,28	1,62	2,13	1,38
8. Nigersamen . . .	1	3,61	18,64	11,28	15,50	14,32	0,62	23,25	4,00	8,16	(4,23)
9. Baumwollensamen	6	3,66	32,15	8,75	5,61	16,63	1,95	31,16	2,16	0,31	1,62
10. Cocosnuss (Kern) .	2	1,82	42,05	5,72	4,82	5,72	1,80	20,70	3,79	2,36	13,97
11. Olivenfrucht:											
a. Fleisch	1	2,68	80,90	7,53	7,46	0,18	0,72	1,33	1,05	0,65	0,18
b. Stein	1	4,16	58,80	6,60	7,45	0,36	0,81	16,74	3,27	1,25	4,72
c. Samen	1	2,16	30,25	1,96	30,39	1,15	0,11	28,24	2,43	5,36	0,11
12. Buheckern:											
a. Kern	1	3,65	17,15	5,21	18,39	14,15	0,98	30,52	2,45	2,70	2,44
b. Schale	1	1,42	1,32	24,44	49,57	3,50	0,96	2,17	1,81	2,94	0,52
13. Wallnuss, Kern . .	1	2,13	31,11	2,25	8,59	13,03	1,32	43,70	—	—	—
14. Mandel, süsse . .	1	4,90	27,95	0,23	8,81	17,66	0,55	43,63	0,37	—	—
15. Candlenuss . . .	1	3,52	17,25	—	13,06	15,13	—	49,93	—	4,63	—

Die Oelsamen werden jetzt, wenn man von der primitiven Gewinnungsweise (durch Aus-^{Verarbeitung}schmelzen, Auskochen) in den überseeischen Ländern absieht, sämtlich auf rationelle Weise der Oel-samen. fabrikmässig auf Oel verarbeitet. Die Gewinnung des Oeles geschieht entweder auf mechanischem oder chemischem Wege; mechanisch gewinnt man das Oel oder Fett entweder durch Zerquetschen mittelst Stampf- oder Schlagwerke, durch Walzwerke und Kollergänge etc., oder durch Pressen mittelst Keil- und hydraulischer Pressen. Hierbei wird der Samen bald kalt, bald warm der Quetschung oder Pressung unterworfen. Bei der kalten Pressung gewinnt man weniger, aber durchweg reineres Oel und behalten die Pressrückstände einen höheren Futterwerth.

¹⁾ Zeitschr. f. Chem. 1870. S. 26 u. 549.

Das chemische Oelgewinnungsverfahren besteht darin, dass die zerkleinerten Oel-Rohmaterialien mit Lösungsmitteln des Oeles extrahirt werden. Als solche sind Schwefelkohlenstoff und Petroleumäther (Canadol) in Gebrauch. Auf diese Weise ist die Fettausbeute grösser, als nach irgend einem mechanischen Verfahren; die Oele sind reiner und wenn auch die Extractionsrückstände bedeutend weniger Fett als die Pressrückstände (2—4 % gegen 8—12 %) enthalten und deshalb einen geringeren Futterwerth als letztere besitzen, so gereicht den Extractionsrückständen, welche zum Unterschiede von den Presskuchen als „Mehl“ bezeichnet werden, zum Vortheil, dass denselben ausser Oel und Farbstoff nichts entzogen ist, also kein Eiweiss und Schleim, welche besonders bei der heissen Pressung mit in das Oel übergehen.

Die Presskuchen bezw. die Extractionsrückstände dienen jetzt, wenn sie nicht wie Ricinus-kuchen giftig oder schädlich sind, allgemein zur Verfütterung, während sie in früheren Zeiten gar keine Verwendung fanden oder höchstens zur Düngung verwendet wurden. (Ueber die Zusammensetzung dieser Rückstände vergl. Th. Dietrich und J. König: „Die Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel“. Berlin 1891 und E. Pott: „Die landw. Futtermittel“. Berlin 1889.)

Die durch Stampfen, Schlagen, Pressen oder durch chemische Extraction gewonnenen Oele und Fette sind jedoch noch nicht consumfähig, sondern müssen noch raffinirt d. h. geklärt und gereinigt werden. Behufs Klärung lässt man die Fette in Bottichen absitzen oder centrifugirt sie; ferner setzt man $\frac{3}{4}$ —1 % Schwefelsäure zu, durchmischt damit, lässt die ausscheidenden Flocken sich absetzen, entfernt die Schwefelsäure durch Waschen und filtrirt.

Die festen (Talg-) Fette werden durch Erhitzen mit Wasser oder Wasserdampf oder durch Umschmelzen mit Salz, Alaun, Salmiak gereinigt, ferner entweder durch Filtration durch Thier- oder Holzkohle (also mittelst Absorption) oder durch schwefelige Säure, Magnesiumpulver und Wasserdampf, Eisen und Salzsäure (also mittelst Reduction) oder durch Chromsäure, Bariumsuperoxyd, Wasserstoffsperoxyd, Ozon, Chlor, Chlorkalk, Kaliumpermanganat (also mittelst Oxydation) gebleicht. Ad. Jolles und F. Wallenstein¹⁾ halten von allen chemischen Bleichungsmitteln das Kaliumpermanganat für das geeignetste, weil es neben grosser Wirksamkeit auf die Farbstoffe am wenigsten die Fette selbst angreift.

Sonstige seltene Samen, Früchte und Pflanzentheile.

Seltene
Samen etc.

Unter den sonstigen Samen, Früchten etc., welche nur eine spärliche oder mehr örtliche Verwendung für die menschliche Ernährung finden, ist zu nennen:

Quinoa-
samen.

1. Der Samen von *Quinoa* oder *Reismelde* (*Chenopodium Quinoa*). Die Reismelde wird auf den Hochebenen (bis zu 4000 m über dem Meeresspiegel) von Peru, Ecuador, Neu-Granada, Bolivia und Chili neben Kartoffeln und Reis als wichtigste Culturpflanze angebaut; sie wird bis 2 m hoch und liefert grosse Erträge. Der Samen, von der Grösse des Spörgelsamens, ersetzt in Südamerika zur Herstellung von Suppen, Brei etc. vielfach den ostindischen Reis. In Micomesien wird aus den Samen ein geistiges Getränk „Chica de Quinoa“ bereitet. Die spinatartigen Blätter dienen sowohl als Gemüse wie auch als Grünfutter für Wiederkäuer und Schweine.

Kastanien.

2. *Kastanien* oder *Maronen*. Die Schalenfrucht der cultivirten oder essbaren Kastanie (*Castanea vesca*) wird sowohl roh, als auch im gerösteten und gekochten Zustande (im Kohl, Gefüllsel, Mehlspeisen etc.) genossen. Das Heimathland des Kastanienbaumes ist Italien; auch kommen von dort, Südfrank-

¹⁾ Oesterr. Ungar. Zeitschr. f. Zucker-Industrie u. Landw. 1890. Heft VI.

reich, Spanien und Portugal die grössten und besten Früchte; in diesen Ländern bilden dieselben ein wirkliches Volksnahrungsmittel; die bei uns wachsenden Kastanien sind durchweg kleiner. Dieselben werden vereinzelt auch auf Mehl verarbeitet, oder bei der Herstellung von billigen Chocoladen sowie als Kaffee-Surrogat verwendet.

Das Verhältniss der Schalen und Samenhülle zu dem Kern beträgt

14,5—18,0 : 85,5—82,0.

3. Rosskastanien. Die Rosskastanien, die Schalenfrucht von *Aesculus Hippocastanum*, welcher Baum meistens in Alleen angebaut wird, werden wegen des bitteren scharfen Geschmackes nicht direct zur menschlichen, wohl aber zur thierischen Ernährung¹⁾ verwendet. Man benutzt sie aber wegen des Stärkereichthums zuweilen zur Stärkefabrikation und in Branntweinbrennereien. Rosskastanie

4. Eicheln. Die Eicheln, d. h. die nussartigen Früchte der Stiel- oder Sommereiche (*Quercus pedunculata*), sowie der Stein- oder Wintereiche (*Qu. sessiliflora*) geben ein beliebtes Schweinefutter ab. Aber auch für die menschliche Ernährung werden sie verwendet, indem sie wegen des vorhandenen Gehaltes an Gerbsäure etc. als diätetisches Mittel oder als Stomachikum dienen. Besonders im gerösteten Zustande werden sie für sich allein oder im Gemisch mit Getreidemehlen etc. zu dem Zweck zur Bereitung eines Kaffeeextractes verwendet; oder man macht einen wässerigen Auszug aus den Eicheln und vermischt diesen mit anderen Substanzen, z. B. mit Cacaopulver zu Eichelcacao etc. Eicheln.

Die Eicheln bestehen aus ca. 14—18 % Schalen und 86—82 % Kernen.

5. Johannisbrot. Als Johannisbrot (Bockshorn, Caroben) bezeichnet man die süsse, fleischige Schotenfrucht des zur Familie der Papilionaceen gehörenden Baumes (*Ceratonia siliqua*), welcher in den Küstenländern und auf vielen Inseln des Mittelmeeres angepflanzt wird. Die Früchte werden im unreifen Zustande vorsichtig von den Bäumen — ein Baum liefert mitunter 40—50 kg trockne Früchte — abgeschlagen, an der Sonne getrocknet und nachreifen gelassen, wobei sie gleichzeitig eine Gährung durchmachen und einen Gehalt an Buttersäure (bis zu 1,5 %) annehmen. Der Werth des Johannisbrotes hängt wesentlich von dem Gehalt an Zucker ab; derselbe schwankt je nach der Gegend, Witterung und Gewinnungsweise in weiten Grenzen (zwischen 30—46 %); die zuckerreichsten Sorten kommen aus dem Küstengebirge von Algarve, aus der Levante, Kleinasien und von Cyprien. Wegen des hohen Zuckergehaltes wird das Johannisbrot auch zur Fabrikation von Feinsprit verwendet (z. B. in Portugal und auf den Azoren), oder zur Bereitung eines Syrups. In den Erzeugungsländern giebt das Johannisbrot eine beliebte Volksspeise ab; ferner dient es zur Bereitung von Tabaksaucen, während die Samen im gerösteten Zustande als Kaffee-Surrogat (sog. Carobbe-Kaffee) benutzt wird (vergl. unter Kaffee-Surrogate). Johannisbrot.

Die geringeren Sorten Johannisbrot finden als Zusatz zu Mastfutter — viele Viehmastpulver, so das Thorley'sche bestehen zum Theil aus Johannisbrot — bei der Fütterung von Mastthieren Verwendung.

Die Johannisbrotfrucht enthält 10—12 % Kerne und 90—88 % Fruchtfleisch.

¹⁾ Aber auch für die Thierernährung werden die Rosskastanien wegen des bitteren Geschmackes durch Auslaugen mit Wasser entbittert.

Zucker-
schotenbaum.

6. Zuckerschotenbaum. Der Zuckerschotenbaum (*Gleditschia glabra*), ein Leguminosenbaum, wächst im Kaukasus und in Nordamerika; von den Früchten desselben werden die Körner für menschliche Ernährungszwecke benutzt; das Verhältniss derselben zu den Schoten ist wie 3:2.

Banane.

7. Banane, Frucht von *Musa paradisiaca*; der innere Theil der Frucht dient nach dem Entschälen in Brasilien zur menschlichen Ernährung; durch Trocknen und Pulverisiren der vor der Reife gepflückten Frucht erhält man das „Bananenmehl“. Die Frucht enthält ca. 40 % Schale und 60 % Fleisch.

Dschugara.

8. Dschugara, ein in Mittelasien angebautes Körnergewächs, dessen Mehl denselben Zwecken dient, wie bei uns das Getreidemehl; der Ertrag dieser Frucht wird als ein hoher bezeichnet; aus 100 kg Samen soll man 2800 kg Samen und viel Stroh ernten, welches letztere von Thieren gern gefressen wird.

Hagebutten.

9. Hagebutten oder **Rosenäpfel.** Darunter versteht man die aus dem fleischig gewordenen Fruchtknoten hervorgegangene Scheinfrucht der Rosen, besonders der Hundsrosen. Die scharlachrothen, süß säuerlichen, herb schmeckenden Früchte werden im Herbst gesammelt, der Länge nach aufgeschnitten, von den inneren Kernen und den äusseren Borsten befreit, entweder in Zucker eingemacht oder getrocknet und zu Saucen, Mehlspeisen etc. verwendet.

Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung dieser mehr oder weniger seltenen Nahrungsmittel ist folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz					
								Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %			
1. Quinoasamen	1	16,01	19,18	4,81	47,78	7,99	4,23	22,87	56,82	3,66			
2. Kastanien, ungeschält . . .	4	39,82	3,80	2,49	43,71	8,09	2,09	6,31	72,61	1,01			
essbare { geschält	5	7,34	10,76	2,90	73,04	2,99	2,97	11,61	78,82	1,86			
3. Rosskastanien	11	14,83	6,83	5,14	68,25	2,73	2,22	8,02	80,12	1,28			
4. Eichel {	frisch {	ungeschält	10	37,12	4,11	3,05	45,27	8,95	1,50	6,54	72,02	1,05	
		geschält	9	34,90	4,67	4,03	50,36	4,17	1,87	7,17	77,34	1,15	
		gedörft {	ungeschält	5	15,00	4,82	3,91	62,12	12,14	2,01	6,43	73,08	1,03
			geschält	2	15,00	6,02	4,22	67,92	4,87	1,97	7,09	79,89	1,13
5. Johannisbrot	10	10,96	5,86	1,28	68,98	6,39	2,53	6,89	81,13	1,10			
6. Körner des Zuckerschoten- baumes	1	10,90	20,94	2,96	51,68	10,66	2,88	23,50	58,00	3,76			
7. Banane {	entschälte Frucht	2	73,10	1,87	0,63	23,05	0,29	1,06	6,94	85,72	1,11		
		Mehl	1	14,90	2,90	0,50	77,90	1,60	2,20	3,41	91,54	0,54	
8. Dschugara, Körner	1	11,60	19,50	2,80	64,20		1,90	22,06	72,62	3,53			
9. Hagebutten (halbtrocken) . . .	1	25,47	2,99	1,41	55,62	9,87	4,64	4,01	74,62	0,64			

Quinoa-
samen.

Weitere Untersuchungen über die näheren Bestandtheile ergaben für:

1. den Quinoasamen:

Stärkemehl	In der Trockensubstanz:			in Wasser unlösliches Protein
	Zucker + N-freie Extractstoffe	Gummi	Casein + Eiweiss	
46,10 %	6,10 %	4,60 %	8,91 %	13,95 %

Die Blätter der Quinoa sind ähnlich wie Rübenblätter sehr reich an Oxalsäure; Berthelot und André geben den Gehalt hieran zur Blüthezeit in der Trockensubstanz der Stengel zu 3,69 %, in den Blättern zu 12,81 % und in den Blüten zu 6,98 % an.

2. Kastanien (essbare). Dieselben enthalten etwas Harz, Bitterstoff und Gerbstoff; der Gehalt an Zucker und Stärkemehl wird sehr verschieden angegeben. Molleschott giebt im Mittel auf 13,65 % Stärke 8,58 % Zucker und 11,22 % Dextrin an, Zahlen, welche sehr unwahrscheinlich sind. Th. Dietrich findet auf 29,92 % Stärkemehl nur 0,42 % Zucker und 15,91 % andere N-freie Extractstoffe incl. Rohfaser; Antonielli auf 47,18 % Stärkemehl 5,21 % Zucker in den ungeschälten Kastanien; wir dagegen zerlegten in den geschälten Kastanien bezw. Mehl 76,53 % N-freie Extractstoffe in 9,44 % Zucker + Dextrin, 38,67 % Stärkemehl und 28,42 % sonstige N-freie Extractstoffe.

Kastanien.

3. Rosskastanien. Als charakteristische Bestandtheile der Rosskastanien werden angegeben das dem Githagin ähnliche Glycosid Saponin (C₃₂H₅₄O₁₈), ferner das durch starke blaue Fluorescenz ausgezeichnete Aesculin (C₁₅H₁₆O₉), ebenfalls ein Glycosid, welches unter Aufnahme von Wasser (H₂O) in Glycose (C₆H₁₂O₆) und Aesculetin (C₉H₆O₄) zerfällt. Jaquelin zerlegte die N-freien Bestandtheile der Rosskastanien noch wie folgt:

Rosskastanien.

Wasser	Fett	Harz und Oel	Zucker	Dextrin	Stärke	Cellulose + Proteïn
42,0 %	0,1 %	4,0 %	1,6 %	12,0 %	28,0 %	11,0 %

4. Eicheln. In den Eicheln findet sich neben gewöhnlichem, gährungsfähigem Zucker eine dem Inosit ähnliche Zuckerart, der sog. Eichelzucker oder Quercit (C₆H₁₂O₅ oder C₆H₇.OH₅), welcher durch sein Verhalten gegen Reagentien als ein zu den aromatischen Körpern in Beziehung stehender 5atomiger Alkohol aufgefasst werden kann; ferner Eichengerbsäure (C₁₇H₁₆O₉ oder C₁₄H₁₄O₇), Eichenroth (C₁₄H₆O₆) und ein Bitterstoff. Der Gehalt der Eicheln an Gerbsäure beträgt 6—9 %; von einigen Forschern wird dieselbe als Glycosid aufgefasst.

Eicheln.

Nach einigen Untersuchungen würden die N-freien Extractstoffe in der Trockensubstanz zerfallen in:

	Gesamnte N-freie Extractstoffe	Zucker	Stärke	Sonstige N-freie Extractstoffe
1. Ungeschälte Eicheln	72,00 %	8,24 %	39,29 %	24,47 %
2. Geschälte Eicheln	77,37 %	10,26 %	54,16 %	12,95 %

5. Johannisbrot. Das Johannisbrot nimmt, wie schon bemerkt, während der Gährung einen geringen Gehalt an Buttersäure an; als weitere nähere Bestandtheile werden Zucker (Trauben- und Rohrzucker), Gummi, Schleim, Gerb- und Farbstoff angegeben. Nach einigen Bestimmungen würde z. B. die Trockensubstanz an diesen Bestandtheilen enthalten:

Johannisbrot.

Gesamtt-Aetherextract	Fett	Buttersäure	in 81,13 % N-freien Extractstoffen:		
			Zucker	Gerbstoff	Stärke u. sonstige N-freie Stoffe
2,92 %	1,04 %	1,88 %	53,29 %	2,50 %	25,23 %

6. Zuckerschotenbaum. In den Körnern des Zuckerschotenbaumes soll keine Stärke, dagegen 21,24 % Dextrose neben sonstigen, in Zucker überführbaren Kohlehydraten enthalten sein.

Zuckerschotenbaum.

7. Banane. Für die N-freien Extractstoffe der Trockensubstanz der entschälten Frucht und des Bananenmehles, welches durch Trocknen und Pulvern der vor der Reife gepflückten Frucht erhalten wird, werden angegeben:

Banane.

	Gesamte N-freie Extractstoffe	Rohrzucker	Invertzucker	Stärke	Sonstige N-freie Extractstoffe
1. Entschälte Frucht . . .	85,72 %	40,08 %	27,62 %	1,85 %	16,17 %
2. Bananemehl . . .	91,54 „	1,78 „	3,89 „	77,67 „	8,20 „

Das Mehl der unreifen Frucht ist gegenüber der entschälten reifen Frucht auffallend reich an Stärke, letztere dem Mehl gegenüber dagegen reich an Zucker. Hiernach wäre eine Bildung von Zucker aus Stärke während des Reifens der Frucht anzunehmen.

8. Dschugara und 9. Hagebutten. Die N-freien Extractstoffe der Dschugara- und Hagebuttenkörner und der Hagebutten bestehen nach je 1 Analyse aus:

	Natürliche Substanz:		Trockensubstanz:	
	Zucker + Dextrin	Stärke	Zucker + Dextrin	Stärke
Dschugara . . .	10,70 %	53,50 %	12,15 %	60,47 %
	Dextrose	Rohrzucker	Dextrose	Rohrzucker
Hagebutten . . .	16,16 %	3,28 %	21,69 %	4,40 %

Die Asche einiger dieser Samen bzw. Früchte hat folgende proc. Zusammensetzung:

	Anzahl der Analysen	Reinmasche %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
Kastanie, essbare { Kern . . .	1	2,38	56,69	7,12	3,87	7,47	0,14	18,12	3,85	1,54	0,52
{ Schale . . .	1	1,68	2,53	14,21	19,74	24,07	0,87	9,39	3,39	3,51	4,54
Roskastanie, Kern . . .	8	2,16	60,23	Spur	4,49	5,84	Spur	24,92	2,22	0,18	0,84
Eicheln	2	2,18	64,14	0,63	6,91	5,29	1,01	14,89	4,17	1,07	1,76

Die Asche der Kastanien, Roskastanien und Eicheln gehört hiernach zu den kalireichsten unter den Samen und Früchten.

Mehle.

Die Getreide- und Leguminosenkörner, welche für die menschliche Ernährung von grösster Bedeutung sind, werden selten als solche im ungekochten oder gekochten Zustande genossen, sondern vorher entweder geschält oder gemahlen. Diese Verarbeitung hat den Zweck, einerseits die Körner in einen pulverförmigen Zustand überzuführen, andererseits die feinen Mehltheilchen von dem holzigen, schwer verdaulichen Theil des Kornes zu trennen.

1. Anatomischer Bau des Kornes.

Anato-
mischer Bau
des Kornes.

Um den Vorgang besser zu verstehen, wird es nothwendig sein, den anatomischen Bau des Kornes näher in's Auge zu fassen. Ich wähle zur Demonstration das Weizenkorn, von dem die anderen Getreidekörner nicht wesentlich abweichen¹⁾.

Fig. 44 giebt ein Bild von den verschiedenen Theilen des Weizenkornes. Die rechte Seite stellt einen Längsschnitt dar, auf der linken Seite sind die über dem Mehlkorn liegenden Schichten aufgerollt angedeutet.

¹⁾ Ich folge hierbei der Darstellung in: „Das Brotbacken von K. Birnbaum. 8. Theil von Otto Birnbaum.“ Landw. Gewerbe. Braunschweig 1878. S. 45 u. s. f.

Fig. 44.



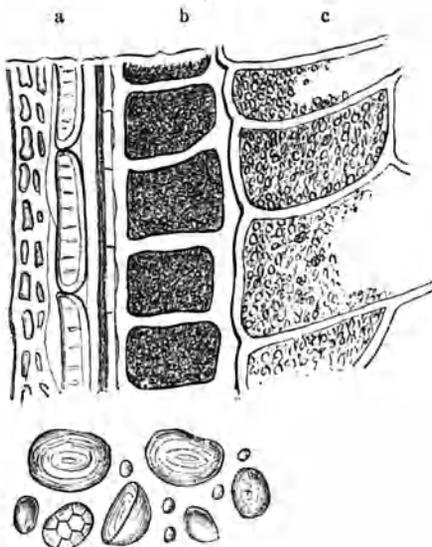
Weizenkorn:

Rechte Seite: Längsschnitt.

Linke Seite: Die über dem Mehlkern liegenden Schichten aufgerollt.

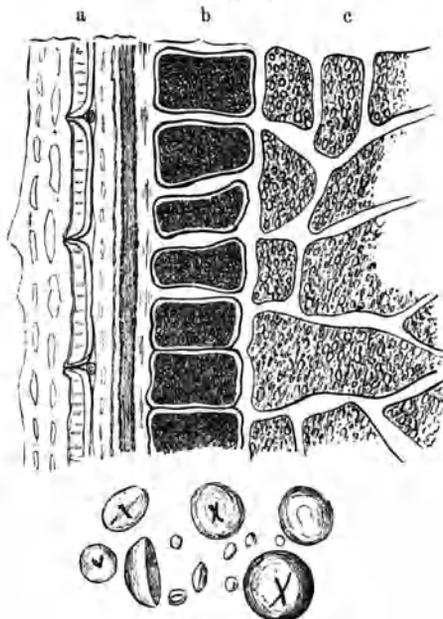
a. Aeussere Haut. b. Kleberschichten.
c. Mehlkern. d. Keim.

Fig. 45.



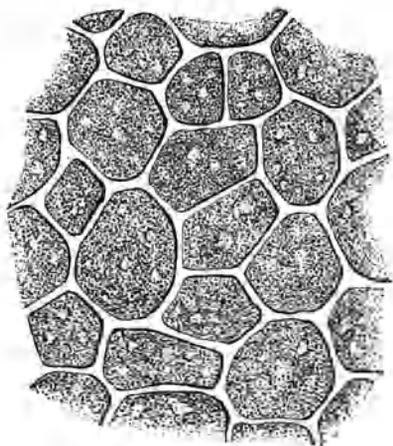
Querschnitt durch das Weizenkorn mit unten liegenden Stärkekörnern bei 50facher Vergrösserung.

Fig. 46.



Querschnitt durch das Roggenkorn mit unten liegenden Stärkekörnern bei 500-facher Vergrösserung.

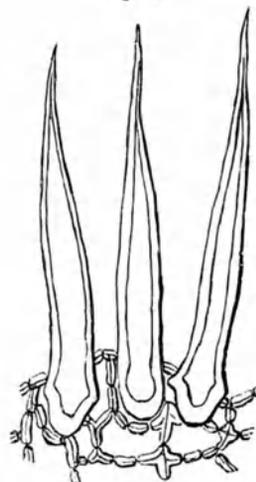
Fig. 47.



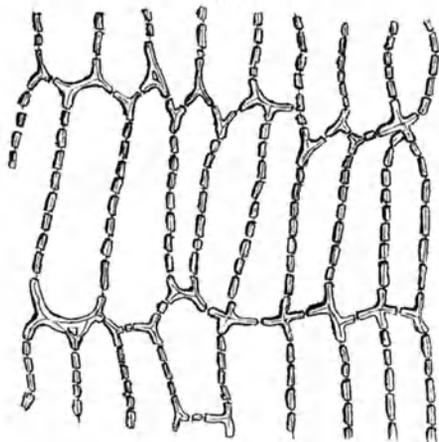
Kleberzellen; Flächenansicht.



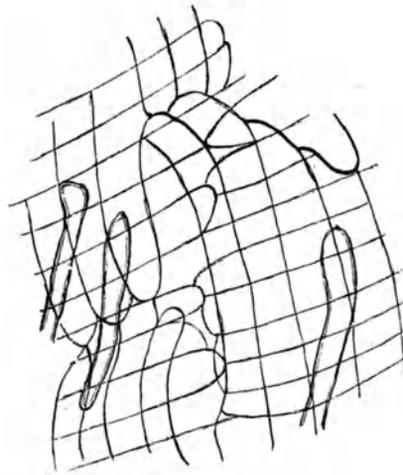
Oberhautzellen.



Oberhautzellen mit Haaren.



Mittelschichten der Oberhaut.



Samenhautzellen der Oberhaut.

Hiernach besteht das Weizenkorn im wesentlichen aus 4 Schichten bzw. Bestandtheilen: a. der äusseren Haut, b. der Kleberschicht, c. dem Mehlkern, d. dem Keim. Während erstere 3 Bestandtheile schichtweise übereinanderliegen, befindet sich der Keim seitlich in einer Mulde des Mehlkernes.

Fig. 45, 47 und 48 geben die Theile des Weizenkornes in stärkerer (etwa 500maliger) Vergrößerung. (Fig. 46 ist Querschnitt durch das Roggenkorn.)

a. Die äussere Haut oder Oberhaut besteht im wesentlichen wieder aus 4 Schichten mit leeren Zellen:

- 1) Die das ganze Korn begrenzende Oberhaut (500mal vergrössert) ist von hellbräunlicher Farbe, besteht aus längsgestreckten, tafelförmigen Zellen (Fig. 48), welche am

Scheitel der Frucht polygonale Gestalt annehmen und aus sich spitze, dickwandige Haare (Fig. 49) hervortreten lassen.

- 2) Die Mittelschicht mit ähnlichen Zellen wie die Oberhaut; jedoch sind dieselben erst nach dem Aufquellen mit Wasser oder Kalilauge recht erkennbar.
- 3) Die Querszellen (Fig. 50), deren langgestreckte Zellen quer gegen die Hauptachse des Kornes gerichtet sind, haben eine Länge von 0,088—0,1982 mm) eine Höhe von 0,0220—0,0264 mm.
- 4) Die letzte Schicht der äusseren Haut bildet die Samenschicht oder Samenhaut; sie erscheint im Querschnitt als gelbe, rothbraune Linie, besteht aber aus 2 übereinander liegenden Zellschichten, die in ihrer Längsrichtung senkrecht zu einander stehen.

b. Die Kleberschicht (Fig. 45 Querschnitt, Fig. 47 Flächenansicht) besteht aus einer einfachen Reihe von Zellen, welche im Querschnitt fast quadratisch (1 Seitenlinie 0,066 mm), von der Fläche gesehen polygonal erscheinen. Die Wandungen der Kleberzellen bestehen aus Cellulose, der Inhalt aus Proteinsubstanzen (Kleber beim Weizen), welche schwach gelbgefärbte, rundliche Körnchen bilden. Jodlösung färbt dieselben braun, Cochenilleauszug roth.

c. Der Mehlkern schliesst sich unmittelbar an die Kleberschicht an. Derselbe wird aus grossen, farblosen, dünnwandigen Zellen gebildet, die neben feinkörnigem Protoplasma als wesentlichen Bestandtheil Stärkekörnchen enthalten.

Cochenilleauszug färbt die Protoplasmakörnchen roth, die Stärkekörnchen und Zellwandungen dagegen nicht. Die Stärkekörnchen werden durch Jodlösung, die Zellwandungen durch Chlorzink-Jodlösung (S. 452) blau gefärbt. Die Stärkekörnchen haben bei den einzelnen Getreidearten und sonstigen Pflanzen eine verschiedene Grösse und Form (siehe weiter unten).

d. Der Keim besteht aus sehr zarten Zellen, die neben einem Zellkern Protoplasma enthalten. In demselben sind schon die Theile der künftigen Pflanze zu erkennen; Wurzelkeim und Blattkeim liegen nebeneinander.

Die Masse des Keimes ist, wie wir weiter unten sehen werden, besonders reich an Stickstoffsubstanz und Fett.

Auf die mehr holzige und Cellulose-haltige äussere Haut, die auch vorzugsweise wie beim Reiskorn Fett einschliesst, folgt die stickstoffhaltige Kleberschicht und dann der weisse stärkemehlreiche Mehlkern. Der stickstoff- und fettreiche Keim von gelber hyaliner Farbe schliesst sich dem Mehlkern an.

2. Das Mahlverfahren.

Durch das Mahlen der Getreidekörner soll, wie gesagt, einerseits der Mehlkern (und Kleberstoff) von dem holzigen Theil des Kornes getrennt, andererseits ein thunlichst feines Mehl gewonnen werden. Dieser Trennung kommt zu Gute, dass die äussere Haut, die Kleberschicht und der Keim zähe und elastisch, der Mehlkern dagegen hart und spröde zu sein pflegt.

Der Mehlkern zerfällt daher durch Reiben und Mahlen eher in Pulver als die sonstigen Theile, und kann durch Sieben und Beuteln von dem zurückbleibenden Theil der Kleberschicht, der äusseren Haut und dem Keim abgetrennt werden. Letztere Theile gehen in die Kleie über.

Das Mahlen der Getreide erfolgt nach zwei Systemen. Entweder zer-

Verschiedene
Mahl-
verfahren.

Mahlsteine thunlichst nahe zusammengedrückt, während sie bei der stufenweisen Zerkleinerung in einiger Entfernung gegen einander stehen und höher übereinander liegen.

Flach- und Hochmüllerei.

Deshalb wird die erste Methode des Mühlenbetriebes auch Flachmüllerei, die zweite Hochmüllerei genannt. Nach einem neueren System sind die Mahlsteine ganz beseitigt, das Getreidekorn wird zwischen rotirenden Cylindern und Walzen, deren theilweise enorm starke Bewegung senkrecht gegen einander erfolgt, stufenweise geschleudert und gequetscht und die Mehltheilchen durch Beuteln unter Zuhilfenahme eines Luftstromes jedesmal entfernt.

Bei der Flach- wie Hochmüllerei werden die Getreidekörner in einem „Spitzgange“ oder durch Schälmaschinen geschält (auch Spitzen, Koppen oder Hochschroten genannt). Bei der Flachmüllerei werden alsdann die Körner zwischen eng gestellten Steinen möglichst fein zerquetscht und die erhaltene Masse durch verschiedene Siebcylinder und Separationstrommeln in Mehl, Dunst, Gries und Kleie zerlegt. Bei diesem System wird daher im wesentlichen nur eine Mehlsorte gewonnen.

Verschiedene Mehlsorten.

Die stufenweise Zerkleinerung bei der Hochmüllerei bringt es jedoch mit sich, dass hier mehrere Mehlsorten gewonnen werden. Das geputzte und geschälte Korn wird zunächst durch Annäherung der Mahlsteine in Schrot, Gries, Dunst und Mehl zerlegt, welche durch Sortircylinder getrennt werden. Das resultirende Mehl besitzt noch viele Schalentheilchen, eine dunkle Farbe und heisst „Bollmehl“. Der Gries und Dunst, welche noch mit Kleiethelchen vermischt sind, werden in Putzmaschinen einem Luftstrom ausgesetzt, wodurch die leichtere Kleie entfernt wird und die schwereren Griese und Dunste zurückbleiben.

Diese letzteren liefern bei weiterer Zerkleinerung das feinste Mehl, auch „Auszugsmehle“ genannt.

Das bei der ersten Zerkleinerung verbliebene Schrot wird weiter vermahlen und in die Theile Mehl, Dunst, Gries und feines Schrot zerlegt, die wie vorhin behandelt werden und so zum 3. und 4. Male.

Bei der Flachmüllerei erhält man mehr Ausbeute an Mehl, bei der Hochmüllerei dagegen feineres Mehl.

Nach den Ermittlungen von Thiel¹⁾ werden beim Weizen gewonnen:

Hochmüllerei		Flachmüllerei		
	%	1	2	3
Kaiserauszugmehl . . .	23,3			
Mehl No. 00 . . .	5,6			
" " 0 . . .	5,8	Mehl No. 0 . . . 65,0	65,0	75,05
" " 1 . . .	8,3	" " 1 . . . 6,0	8,0	4,90
" " 2 . . .	11,2	" " 2 . . . 3,0	7,0	—
" " 3 . . .	15,2			
Nachgang . . .	2,1	Bollmehl . . . 2,5	—	—
Griesskleie . . .	0,8	Griesskleie . . . 3,0	—	6,70
Feine Kleie . . .	8,8	Feine Kleie . . . —	12,5	—
Grobe Kleie . . .	10,1	Grobe Kleie . . . 15,5	5,5	11,15
Spitzkleie . . .	1,7	Spitzkleie . . . 5,0	2,0	2,20
Abgang . . .	3,9			
Verlust . . .	4,2			

¹⁾ Amtlicher Bericht der Centralcommission des Deutschen Reiches über die Weltausstellung in Wien 1873. Bd. 1. S. 161 und K. Birnbaum (l. c. S. 51—53).

Nach meinen Ermittlungen betragen bei der Hochmüllerei die Mahlproducte von 100 Thln. Weizen:

Feines Mehl No. 0	Geringeres Mehl	Bollmehl und Grand	Grobkleie	Mahlverlust	Reinigungsverlust
70,0 %	1,1—2,0 %	5,0 %	18,0 %	4,0—5,0 %	1,0—2,0 %

Fr. Knapp giebt an, dass in älteren Mühlen aus 100 Thln. Weizen 55 % Feinmehl, 15 % Mittelmehl, 9 % Schwarzmehl und 10 % Kleie gewonnen werden. Naturgemäss müssen sich diese Verhältnisszahlen in jeder Mühle je nach der Einrichtung und der Handhabung des Betriebes anders gestalten.

Die Flachmüllerei ist aber jetzt durch die Hochmüllerei, welche viel feinere Mehle liefert, fast vollständig verdrängt worden.

3. Die Bedeutung des Mahlverfahrens und die Dekortikation des Getreides.

Ueber die Bedeutung des Mahlverfahrens ist viel gestritten worden. Weil die nährstoffreiche Kleberschicht den weissen Mehlkern umgiebt, so pflegt im allgemeinen ein feines Mehl um so ärmer an Eiweissstoffen zu sein, je weisser und feiner es ist. Umgekehrt gehen, wenn man auch die ganze Kleberschicht dem Mehl erhalten will, leicht holzige Theile der äusseren Schale mit in das Mehl über, welche die Verdaulichkeit des Mehles beeinträchtigen; denn ein grobes Mehl bezw. ein Brot aus grobem Mehl ist nach I. Bd. S. 43 um so weniger verdaulich, je mehr Holzfaser es enthält. Es fragt sich daher, welche Verarbeitungsweise ist die volkswirtschaftlich richtigste?

Bedeutung
des Mahl-
verfahrens.

M. Rubner findet durch seine Versuche (vergl. I. Bd. S. 44), dass bei einer Ausmahlung des Weizens bis zu 95 % auf 1 ha berechnet 157 kg resorbirbare Theile mehr gewonnen werden, als bei einer Ausmahlung von nur 80 %. Nichtsdestoweniger empfiehlt M. Rubner die geringere Ausmahlung des Weizens bezw. der Getreidearten und die Verwendung des grösseren Abfalles, der kleberreichen Kleie, zur Fütterung des Viehes, welches dieselbe besser als der Mensch ausnutzt.

Andererseits aber fehlt es nicht an Stimmen, wenn auch nicht das ganze Getreidekorn, so doch das nur von der äusseren Schale (Frucht- und Samenhaut) befreite, das entschälte Korn zur Brotbereitung zu verwenden.

Hierfür sind mehrere Verfahren in Vorschlag gebracht, welche als Dekortikationsverfahren bezeichnet sind. Weiss empfiehlt behufs Entfernung der äusseren Schale eine Befeuchtung des Getreides mit verdünnter Natronlauge, Girond-Dargon schlägt Kalkmilch, Lemoine conc. Schwefelsäure vor; Henkel und Sak, Glas, Nolden haben besondere Schälmaschinen construirt; aber alle diese Vorschläge scheinen bis jetzt wegen vieler ihnen anhaftenden Unvollkommenheiten keine weite Verbreitung gefunden zu haben.

Entschälung
des Getreide-
kornes.

Erst in den letzten Jahren hat die Firma D. Uhlhorn jr. in Grevenbroich (Rheinpreussen) ein Verfahren eingeführt, welches diese Aufgabe zu lösen im Stande ist. Es beruht auf einer Reibung der Körner unter einander und besteht in Folgendem:

„Der zu schälende Roggen wird zunächst durch die bekannten Maschinen, Sandcylinder, Aspirator und Trieur von verunreinigenden Beimischungen befreit, alsdann gleichmässig mit ca. 3 % Wasser durchfeuchtet, um die Holzfaserhülle zu erweichen; darauf passirt der Roggen den ersten Schälengang, welcher die Holzfaser fast vollständig ablöst. Nach Verlassen des ersten Schälanges wird der Roggen über einen Aspirator geführt, welcher die abgeschälte feuchte Holzfaser ausbläst, passirt darauf

einen zweiten Schälgang und einen zweiten Aspirator, um schliesslich noch längere Zeit einem kräftigen Luftstrom ausgesetzt zu werden. Das so gereinigte und entschälte Korn wird gemahlen.“

Die bei dieser Dekortikation sich ergebenden Abfälle betragen zwischen 4—5 %, während rund 95 % verwertbare Mehlbestandtheile gewonnen werden, eine Menge, welche von der „Bread reform League“ in London bei der Entschälung des Weizenkornes erhalten zu werden pflegt.

Die Untersuchung des Brotes aus ungeschältem und geschältem Roggen ergab im Mittel mehrerer Analysen¹⁾ folgende Zusammensetzung der Trockensubstanz:

	Protein	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
1. Brot aus geschältem Roggen . . .	13,01 ⁹ / ₁₀	1,42 ⁰ / ₁₀	81,49 ⁰ / ₁₀	1,76 ⁰ / ₁₀	2,21 ⁰ / ₁₀
2. Desgl. aus ungeschältem Roggen . .	12,44 „	1,36 „	81,60 „	2,29 „	2,21 „
3. Schälabfall (Flugkleie)	10,27 „	2,62 „	62,55 „	19,05 „	5,51 „

Hiernach hat das Brot aus geschältem Roggen weniger Holzfaser und mehr Stickstoffsubstanz, während der Schälabfall wegen seines hohen Holzfasergehaltes selbst zur Viehfütterung wenig geeignet sein dürfte.

Entsprechend der günstigen Zusammensetzung fand H. Wicke²⁾ auch die Verdaulichkeit des Brotes aus geschältem Roggen weit günstiger, als die aus ungeschältem Roggen. Von 100 Theilen der verzehrten Stoffe wurden nämlich verdaut:

	Trocken- substanz	Stickstoff- substanz	Fett	Stärke	Gesamt- N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%	%
1. Brot aus geschältem Roggen .	87,98	78,24	82,95	91,14	90,31	27,30	58,55
2. Brot aus ungeschältem Roggen	79,11	66,96	56,78	88,25	85,75	7,10	27,28

Hiernach sind die Vortheile der Entschälung des Roggenkornes nicht zu verkennen. Aber abgesehen von der günstigeren Zusammensetzung und der besseren Verdaulichkeit des Brotes aus geschältem Roggen gegenüber dem aus ungeschältem, hat das Verfahren auch die Vortheile, dass es den äusseren Schmutz mit anhaftenden Pilzkeimen entfernt und dadurch nicht nur eine bessere Haltbarkeit des Brotes bewirkt, sondern auch einer möglicherweise gesundheitsschädlichen Wirkung desselben beim Genusse vorbeugt.

Darstellung
der Legumi-
nosennehle.

Die Leguminosen- (und auch Hafer-) Mehle werden durchweg in der Weise dargestellt, dass man die Körner entweder mit Wasser durchfeuchtet oder dämpft, entschält, dann darrt und erst nach dem Darren zermahlt. Nur so lässt sich der meist zähe Mehlkern in ein feines Mehl überführen.

Zu den einzelnen Mehlsorten ist das Folgende zu bemerken:

Weizenmehl.

1. Das Weizenmehl. Das Weizenkorn erfährt durch den Mahlprocess die weitgehendste Zerlegung in einzelne Mahlproducte, welche äusserlich wie nach ihrem Nährwerth sehr verschieden sind. Nach der neuen verbesserten Flachmüllerei

¹⁾ Dieselben sind von A. Stutzer, H. Wicke und Verf. ausgeführt.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1890. Bd. 11. S. 335 u. 1891 Bd. 13. S. 122. An letzterer Stelle hat M. Rubner unter Verbesserung einiger Versehen etwas andere Zahlen berechnet, welche aber die obigen Beziehungen zwischen der Verdaulichkeit des Brotes aus geschältem und ungeschältem Roggen nicht ändern.

werden nicht weniger als 12 verschiedene Mehl-, 3 Kleien- und mehrere Griessorten gewonnen.

O. Dempwolf¹⁾ untersuchte die einzelnen Mahlproducte einer Pester Mühle auf Gehalt an Stickstoff, Stärke, Kali, Kalk und Phosphorsäure und fand, dass die feineren Mehle mehr Stärkemehl und weniger Stickstoffsubstanz enthalten, als die gröbereren Mehle. Mit der Abnahme an Feinheit und weisser Farbe nahm die Stickstoffsubstanz und Gesamtasche successive zu, das Stärkemehl ab.

Auch die Bestandtheile der Asche zeigten ein interessantes Verhalten. Kali- und Kalkgehalt ist in den feineren Mehlen am höchsten, er verhält sich fast wie die Stärke, Magnesia und Phosphorsäure sind in den feineren Mehlen am niedrigsten und gehen fast mit der Stickstoffsubstanz parallel. Kali und Kalk nehmen mit dem Grad der Feinheit und der weissen Farbe des Mehles ziemlich constant ab, Magnesia und Phosphorsäure dagegen zu.

S. Weinwurm²⁾ hat diese Untersuchungen sehr wesentlich erweitert, indem er neben der üblichen Zusammensetzung der Mahlproducte (aus einer Mühle in Simmering bei Wien) auch die Verdaulichkeit³⁾ derselben in Betracht zog; die Resultate sind im Mittel dreier Sorten in folgender Tabelle enthalten:

a. Zusammensetzung.

	Ausbeute %	Wassergehalt %	Proc. Zusammensetzung der Trockensubstanz					
			Protein- substanz %	Amido- substanz %	Fett %	N-freie Extract- stoffe %	Rohfaser %	Asche %
Ursprüngliches Weizenkorn . . .	—	13,37	10,69	2,93	1,98	80,41	1,90	2,09
Weizenmehl No. 0	ca. 6,0	12,56	8,38	3,06	0,83	87,26	Spuren	0,47
„ „ 1	14,0	12,54	8,32	3,06	0,92	87,20	„	0,50
„ „ 2	6,0	12,48	8,87	2,95	0,97	86,69	„	0,52
„ „ 3	4,0	12,50	8,94	2,89	1,05	86,57	„	0,55
„ „ 4	5,0	12,50	8,75	3,17	1,10	86,45	„	0,53
„ „ 5	6,0	12,48	8,94	3,00	1,15	86,36	„	0,55
„ „ 6	4,0	12,39	9,38	3,00	1,17	85,87	0,02	0,56
„ „ 7	12,0	12,35	9,82	3,06	1,28	85,01	0,09	0,74
„ „ 8	6,0	12,41	10,06	3,22	1,30	84,55	0,06	0,81
„ „ 8 ^{1/2}	5,0	12,40	12,56	2,72	1,91	81,52	0,08	1,21
„ „ 8 ^{3/4}	5,0	11,72	14,34	3,00	3,51	75,90	1,02	2,23
„ „ 9	3,0	10,64	15,02	2,55	4,02	74,20	1,55	2,66
Feine Weizen-Dunstkleie	16,0	11,35	13,50	3,06	4,54	63,64	8,71	6,55
Weizen-Mittelkleie	2,0	11,55	13,38	2,72	3,96	63,97	9,08	6,89
Grobe Weizenkleie	2,0	12,37	13,44	3,17	3,46	62,13	9,79	8,01

¹⁾ Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 140. S. 343.

²⁾ Oesterr.-Ungar. Ztschr. f. Zuckerindustrie u. Landw. 1890. Heft II.

³⁾ Die Verdaulichkeit der Stickstoffsubstanz wurde künstlich durch Pepsin- und Pankreaslösung (nach Stutzer), die der N-freien Extractstoffe durch Behandeln mit Diastaselösung bestimmt; letztere Zahlen sind aber nur relativ richtig, sie geben keinen Anhaltspunkt für die wirkliche Verdaulichkeitsgrösse beim Menschen oder Thier. Statt des Proteinstickstoffs nach Stutzer hat Weinwurm den Amidostickstoff bestimmt und aus diesem und dem Gesamtstickstoff den Proteinstickstoff berechnet.

b. Verdaulichkeit.

	In der Trockensubstanz									
	Gesamt-Stickstoff	Stickstoff als				Stickstoff-substanz		N-freie Extractstoffe		Gesamte verdauliche organische Substanz
		Protein-	Amid-	verdaulicher	unverdaulicher	verdauliche	unverdauliche	verdauliche	unverdauliche	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Ursprüngliches Weizenkorn	2,24	1,71	0,53	2,09	0,15	13,06	0,94	73,99	9,26	87,05
Weizenmehl No. 0	1,89	1,34	0,55	1,83	0,06	11,44	0,38	87,24	0,47	98,68
" " 1	1,88	1,33	0,55	1,82	0,06	11,38	0,38	87,18	0,56	98,56
" " 2	1,95	1,42	0,53	1,88	0,07	11,75	0,44	86,72	0,57	98,47
" " 3	1,95	1,43	0,52	1,89	0,06	11,81	0,38	86,58	0,73	98,39
" " 4	1,97	1,42	0,57	1,92	0,05	12,00	0,31	86,27	0,89	98,27
" " 5	1,97	1,43	0,54	1,91	0,06	11,94	0,38	86,20	0,93	98,14
" " 6	2,04	1,50	0,54	1,94	0,10	12,13	0,63	85,47	1,21	97,60
" " 7	2,12	1,57	0,55	2,04	0,08	12,75	0,50	84,35	1,66	97,10
" " 8	2,19	1,61	0,58	2,09	0,10	13,06	0,63	83,62	1,88	96,68
" " 8 ^{1/2}	2,50	2,01	0,49	2,42	0,08	15,12	0,50	80,49	2,68	95,61
" " 8 ^{3/4}	2,85	2,31	0,54	2,74	0,11	17,13	0,69	75,23	4,72	92,36
" " 9	2,86	2,40	0,46	2,67	0,19	16,68	1,19	71,68	7,79	88,36
Feine Weizen-Dunstkleie	2,71	2,16	0,55	2,33	0,38	14,57	2,38	40,76	35,74	55,33
Weizen-Mittelkleie	2,63	2,14	0,49	2,08	0,55	13,00	3,44	33,69	42,98	46,69
Grobe Weizenkleie	2,72	2,15	0,57	2,15	0,57	13,43	3,56	31,54	43,46	44,97

Von 100 Theilen Stickstoff sind somit vorhanden als:

	Protein-N	Amid-N	verdaulicher N	unverdaulicher N
Weizenkorn	76,3 %	23,7 %	93,3 %	6,7 %
Weizenmehl No. 0, 1 und 2	71,4 "	28,6 "	96,6 "	3,3 "
" " 3, 4, 5	72,6 "	27,4 "	97,1 "	2,9 "
" " 6, 7, 8	73,7 "	26,3 "	95,6 "	4,4 "
" " 8 ^{1/2} , 8 ^{3/4} , 9	81,8 "	18,2 "	95,4 "	4,5 "
Weizenkleie	80,0 "	29,0 "	81,3 "	18,7 "

Diese Untersuchungen bestätigen zunächst die schon bekannte Thatsache, dass die Mehle um so weniger Stickstoffsubstanz, Fett, Rohfaser und Asche, dagegen um so mehr Stärke enthalten, je feiner sie sind. Von der Stickstoffsubstanz gehen ca. 25 %, von dem Fett ca. 45 %, den N-freien Extractstoffen 16 %, der Rohfaser 93 %, der Asche des Weizenkornes ca. 64 % in die Kleie über.

Auch nimmt die Verdaulichkeit mit dem geringeren Grad der Feinheit der Mahlproducte ab.

Auffallend dagegen ist das Verhalten des Protein- und Amidstickstoffs; der Gehalt an letzterem ist an sich sehr hoch, und steht das Resultat, dass der Amidstickstoff in den feineren Mehlen höher ist, als in den gröberen Mehlen und in den Kleien, im directen Widerspruch mit Untersuchungen von G. W. Wigner¹⁾, welcher ebenfalls bei einer Reihe von Weizen-, Gerste- und Hafersorten in den Körnern wie in den Mahlproducten die Vertheilung der N-Verbindungen studirte, indem er den Gesamt-

¹⁾ Der österr. ungar. Müller 1879. S. 52.

stickstoff, ferner die durch Säuren (Carbolsäure) gerinnbaren N-Verbindungen, also die Albuminate und ferner den Nitratstickstoff bestimmte; er fand z. B. von einem sehr schönen Weizen, um von der ganzen Reihe nur eine Sorte wieder zu geben:

	Körner	Kleie	Mehl
Gesamt-N-Verbindungen	11,54 ‰	13,42 ‰	12,97 ‰
Gerinnbare N-Verbindungen	10,14 „	5,69 „	11,64 „
Nicht gerinnbare N-Verbindungen	1,40 „	7,73 „	1,33 „
Nitrat- oder Nitrit-N	—	0,064 „	0,019 „
Von den Gesamt-N-Verbindungen sind gerinnbar.	87,9 ‰	42,4 ‰	89,7 ‰

Aehnliche Resultate ergaben die anderen Sorten. Die Albuminate gehen daher nach diesen Untersuchungen vorwiegend in's Mehl über, die Nichteisweissverbindungen dagegen verhältnissmässig mehr in die Kleie. Offenbar ist dieser Widerspruch in den beiden Untersuchungen durch die Verschiedenheit der Untersuchungsmethoden bedingt¹⁾.

Die im Handel vorkommenden Weizenmehle werden, wie aus den Mahresultaten ersichtlich, nach Nummern unterschieden und bald mit No. 00, 0, 1, 2, 3 belegt, bald Semmel-, Brotmehle etc. genannt. Für gewöhnlich unterscheidet man nur 3 Sorten.

Weizenmehl-
sorten des
Handels.

Der Unterschied in der Zusammensetzung leuchtet nach den obigen Ausführungen von selbst ein; das Weizenmehl ist um so reicher an Stickstoffsubstanz und Holzfasern und um so ärmer an Stärke, je dunkeler es in seiner Farbe ist.

Ausser feinem Mehl wird aus dem Weizen auch mehr oder weniger feinkörniger Gries (Griesmehl, Kochgries oder Graupen) dargestellt und in den Handel gebracht.

Im Mittel mehrerer Bestimmungen enthält:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Gummi + Dextrin %	Stärke %	Holzfasern %	Asche %	In der Trockensubstanz		
										Stickstoff- substanz %	N-freie Extrac- stoffe %	Stickstoff %
1. Feinstes Weizenmehl	12	13,37	10,21	0,94	2,35	3,06	69,30	0,29	0,48	11,79	86,24	1,89
2. Gröberes Weizenmehl	29	12,81	12,06	1,36	1,86	4,09	65,88	0,98	0,96	13,83	82,38	2,21
3. Weizen-Griesmehl	5	13,05	9,43	0,24	75,92			0,21	0,40	10,85	87,31	1,74

Die grossen Schwankungen im Gehalt des Weizenkornes übertragen sich zum grossen Theil auf das Mehl, wengleich letzteres nicht so stark davon betroffen wird, als die Abfallproducte (Kleie etc.).

Die Bestandtheile des Weizenmehles, wie Stickstoffsubstanz und Fett, sind quantitativ ganz wie die der Weizenkörner zusammengesetzt. Ich verweise daher hier wie für die anderen Mehle auf das unter den Körnern Gesagte.

¹⁾ S. Weinwurm bestimmte den Amidstickstoff wie folgt: 10 g Substanz wurden mit 200 cc Wasser und 0,5 cc Essigsäure versetzt und 20 Minuten auf einem kochenden Wasserbade erwärmt. Nach dem Abkühlen wurde auf 500 cc aufgefüllt, filtrirt und in 50 cc des Filtrats der gelöste (Amido-?) Stickstoff bestimmt. Diese Zahlen dürften aber wohl nicht allein den Amidstickstoff angeben.

Abfälle;
Kleie.

Die bei der Weizenmehlfabrikation gewonnenen Abfälle sind vorwiegend gröbere oder Schalenkleie und feinere oder Grand- oder Grieskleie. Diese wie ebenso die schlechteren Mehlsorten (Schwarz-, Boll- oder Futtermehle) werden als Futtermittel benutzt und zwar mit Vortheil, da sie ausser den holzigen Schalen noch mehr oder weniger Kleber und sonstige Stickstoffsubstanzen, ferner auch geringere Mengen Stärke etc. einschliessen, welche der Assimilation durch den Magen des Menschen allerdings widerstehen, von dem langen Magen des Wiederkäuers jedoch selbst in dieser holzigen Masse bis $\frac{4}{5}$ und mehr verdaut werden.

Nach dem neuen, oben erwähnten Mahlverfahren mit rotirenden Cylindern oder Walzen gelingt es, den Keim fast vollständig und ohne grosse Beimengung von Kleiethelchen aus dem Weizenkorn loszutrennen. Diese Abfälle haben im Mittel folgende Zusammensetzung:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche
1. Weizenfuttermehl	24	12,6 %	14,3 %	3,2 %	62,9 %	4,3 %	2,7 %
2. Weizenkeime mit Gries- kleie	7	16,1 „	19,7 „	6,6 „	48,3 „	5,0 „	4,3 „
3. Grand- oder Grieskleie (feine)	40	13,2 „	15,5 „	4,6 „	55,7 „	6,5 „	4,5 „
4. Schalenkleie (grobe)	93	13,2 „	14,1 „	3,7 „	56,0 „	7,2 „	5,8 „
5. Flugkleie	2	14,7 „	6,6 „	1,0 „	56,1 „	18,8 „	2,8 „

Der Keim.

Man sieht, dass in der Kleie, wenn auch in schwer verdaulicher Form, noch ein erheblicher Theil Nährstoffe eingeschlossen bleibt, dass diese durchweg reicher an Stickstoffsubstanz und Fett sind, als die verwendeten Körner und das Mehl. Daraus, dass die mit den hyalinen, gelblichen Weizenkeimen vorzugsweise vermischte Grieskleie einen wesentlich höheren Stickstoff- und Fettgehalt hat, als letztere allein oder mit weniger Keimtheilchen, muss geschlossen werden, dass der Keim der Cerealienkörner sich durch einen hohen Stickstoff- und Fettgehalt auszeichnet.

E. Schulze¹⁾ hat in der Weizen- wie Roggenkleie ein Kohlehydrat (wahrscheinlich „Metarabin“) nachgewiesen, welches die Muttersubstanz der Arabinose und des Furfurols ist; denn Arabinose wie Xylose liefern bei der Destillation mit Schwefelsäure Furfurol; Weizen- wie Roggenkleie sind hieran reich.

Zusammen-
setzung der
Asche.

Die procentische Zusammensetzung der Asche der Mahlproducte des Weizens ist im Durchschnitt mehrerer Analysen folgende:

	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %	Chlor %
1. Feinstes Weizenmehl	0,51	34,42	0,76	7,48	7,70	0,61	49,38	—	—	—
2. Grüberes Weizenmehl	0,84	30,98	0,98	6,32	11,22	0,44	50,18	—	—	—
3. Weizenkleie	5,50	27,88	0,59	2,97	16,95	0,68	50,58	0,25	0,89	—

Das Verhalten der Aschebestandtheile beim Mahlprocess leuchtet hiernach von selbst ein und ist auch schon vorhin auseinandergesetzt.

Ueber die Ermittlung der Backfähigkeit der Weizenmehle vergl. vorstehend unter „Weizen“ S. 462 und des Verf.'s: „Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe“. Berlin 1891. S. 255.

Roggenmehl.

2. Roggenmehl. Aus Roggen lässt sich nie ein so feines, weisses Mehl herstellen, als aus Weizen; selbst das feinste Roggenmehl gleicht noch immer den mittleren Sorten Weizenmehl.

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1890. Bd. 23. S. 3110.

Der Roggen wird noch meistens nach dem Verfahren der Flachmüllerei verarbeitet. Die Ausbeute an Gesamtmehl ist annähernd der aus Weizen gleich. So fanden¹⁾:

Mehl-
ausbeute.

Kick	Knapp	Thiel	1	2	3
Mehl a . 5,3	Feines Mehl . . . 40	Mehl No. 0 . 43,80	37,5	32,5	
„ b . 61,6	Griesmehl . . . 20	„ „ 1 . 23,90	27,0	32,5	
„ c . 8,8	Mittelmehl . . . 10	„ „ 2 . 5,05	10,5	7,5	
„ d . 2,0	Schwarzmehl . . . 5	„ „ 3 . —	—	2,5	
Kleie . . 19,0	Kleie und Verlust . . 25	Futtermehl . . 9,45	10,0	—	
Verlust . 3,3		Kleie . . . 14,25	12,5	21,5	
		Abfall . . . 3,55	2,5	3,5	

S. Weinsturm hat (l. c.) in derselben Weise wie beim Weizen (S. 517) auch beim Roggen die Vertheilung der einzelnen Bestandtheile in den verschiedenen Mahlproducten näher verfolgt und gefunden:

a. Zusammensetzung.

	Ausbeute %	Wasser- gehalt %	In der Trockensubstanz					
			Protein- substanz %	Amid- substanz %	Fett %	N-freie Extract- stoffe %	Rohfaser %	Asche %
Ursprüngliches Roggenkorn	—	11,74	9,38	2,50	1,94	82,42	1,66	2,10
Extraroggenmehl	5,0	13,38	3,81	1,67	0,45	93,46	0,09	0,52
Weissroggenmehl	58,0	13,04	6,13	2,72	1,14	88,80	0,41	0,80
Schwarzroggenmehl	8,0	12,32	12,87	3,77	2,65	77,23	1,37	2,11
Roggenkleie	27,0	10,90	13,25	4,19	3,72	69,06	4,80	4,98

b. Verdaulichkeit.

	In der Trockensubstanz									Gesamte verdauliche organische Substanz %
	Gesammt- Stickstoff %	Stickstoff als				Stickstoff- substanz		N-freie Extractstoffe		
		Protein- %	Amid- %	ver- daulich %	unver- daulich %	ver- daulich %	unver- daulich %	ver- daulich %	unver- daulich %	
Ursprüngliches Roggenkorn	1,95	1,40	0,55	1,74	0,21	10,88	1,30	74,72	11,00	85,60
Extraroggenmehl	0,91	0,61	0,30	0,86	0,05	5,37	0,31	90,42	3,38	95,79
Weissroggenmehl	1,47	0,98	0,49	1,40	0,07	8,87	0,43	86,02	3,88	94,89
Schwarzroggenmehl	2,74	2,06	0,68	2,50	0,24	15,62	1,50	72,77	8,00	88,39
Roggenkleie	2,87	2,12	0,75	2,36	0,51	14,75	3,19	48,65	28,43	63,40

Von 100 Theilen Stickstoff sind somit vorhanden als:

	Protein-N	Amid-N	verdaulicher N	unverdaulicher N
Ursprüngliches Roggenkorn	71,8 %	28,2 %	8,02 %	10,8 %
Extraroggenmehl	67,0 „	33,0 „	94,5 „	5,5 „
Weissroggenmehl	66,7 „	33,3 „	95,2 „	4,8 „
Schwarzroggen	75,2 „	24,8 „	91,3 „	8,7 „
Roggenkleie	73,9 „	26,1 „	82,2 „	17,8 „

¹⁾ K. Birnbaum: Das Brotbacken. 1878. S. 64.

Im allgemeinen vertheilen sich die Nährstoffe des Roggens auf Mehl und Kleie wie beim Weizen; von der Stickstoffsubstanz des Roggenkornes gehen ca. 40 %, von Fett 52 %, von den N-freien Extractstoffen 23 %, von der Rohfaser 78 %, von der Asche 64 % in die Kleie über.

Auch bei den Mahlproducten des Roggens nimmt mit dem geringeren Feinheitsgrad und dem geringeren weissen Aussehen des Mehles der Gehalt an Stickstoffsubstanz, Fett, Rohfaser und Mineralstoffen zu, der Gehalt an Stärkemehl wie der Grad der Verdaulichkeit dagegen ab.

Zusammensetzung.

Für gewöhnlich unterscheidet man im Handel nur eine Roggenmehlsorte, welche im Mittel von 16 Analysen enthält:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
								Stickstoffsubstanz	N-freie Extractstoffe	Stickstoff
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
13,71	11,52	2,08	3,89	7,16	58,61	1,59	1,44	13,41	80,67	2,14

In Nordwestdeutschland wird meistens nur die allergrößte Kleie aus dem Roggenmehl abgeseibt und aus dem so erhaltenen Mehle das Schwarzbrot und der sog. Pumpernickel hergestellt. In einigen Orten wird sogar die Kleie mit dem Mehl verbacken, d. h. das Mehl, wie es nach dem Zerquetschen von der Mühle kommt, verwendet.

Neuerdings hat man für den Roggen ein besonderes Schälverfahren eingeführt; hierüber und über die Vortheile desselben vergl. vorstehend S. 515 und 516.

Abfälle.

Die bei der Roggenmehlfabrikation gewonnenen Abfälle (Futtermehl und Kleie) haben im Mittel sehr vieler Analysen folgende Zusammensetzung:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
		%	%	%	%	%	%
1. Futtermehl . . .	15	12,5	14,5	2,8	63,6	3,6	3,0
2. Kleie	140	12,5	14,5	3,4	59,0	6,0	4,6

Zusammensetzung der Asche.

Die procentische Zusammensetzung der Asche des Roggenmehles und der Roggenkleie ist nach v. Bibra folgende:

	Reinase in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Roggenmehl	1,97	38,44	1,75	1,02	7,99	2,54	48,26	—	—	—
2. Roggenkleie	8,22	27,00	1,34	3,47	15,82	2,50	47,48	—	1,99	—

Diese Untersuchung ergibt, wie beim Weizen, dass das Mehl viel weniger Asche enthält, als die Kleie, dass die Asche desselben reicher an Kali und ärmer an Magnesia ist; dahingegen zeigen Kalk und Phosphorsäure nicht das beim Weizen beobachtete Verhältniss.

Gerstenmehl.

3. Das Gerstenmehl. (Griesmehl.) Die Gerste wird nur selten auf Mehl verarbeitet; das im Handel vorkommende Gerstenmehl ist ein Nebenproduct bei der Gerstegries- oder Gerstegraupen-Fabrikation (Rollgerste). Die Firma C. H. Knorr-Heilbronn stellt auch ein sehr feines Gerstenmehl, ein sog. Gerstenschleim-mehl her. Die im Spitzgang beim Schälren oder Koppen losgetrennten Spitzen und Hülsen enthalten Mehltheilchen des Mehlkernes, die durch einen Mahlgang von der Kleie losgelöst und durch Sieben abgetrennt werden. Für die deutsche Küche wird das Gerstenmehl fast ausschliesslich als feiner Gries oder grobkörnige Graupen (Roll-

gerste) zur Bereitung von Suppen verwendet. In Amerika wird die Gerste auch bloss einfach entschält und als geschälte Gerste in den Handel gebracht.

Nur sehr selten dient das Gerstenmehl in Deutschland (mehr jedoch in Schweden und Norwegen) zur Brotbereitung; es liefert nämlich für sich allein verbacken einen leicht fließenden Teig und ein dichtes Brot. Auch dem Weizen- und Roggenmehl, zu deren Verfälschung es verwendet wird, ertheilt es, in grösseren Mengen zugesetzt, diese Eigenschaften.

Das Verhältniss zwischen Mehl und Kleie im Gerstenkorn ist ungefähr dasselbe wie beim Weizen und Roggen. Es fanden:

Mehl-
ausbeute.

	Einhof	Boussingault	
		1	2
Wasser	11,0	13,0	10,0
Mehl	70,0	69,0	73,0
Kleie	19,0	18,0	17,0

Nach Cl. Richardson liefert das rohe Gerstekorn im Mittel 84,78 % geschältes Korn und 15,22 % Schaletheile.

Die Zusammensetzung der erwähnten Mahlproducte der Gerste ist folgende:

Zusammen-
setzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	N-freie Extract- stoffe	Roh- faser	Asche
		%	%	%	%	%	%	%	%
1. Geschälte Gerste . . .	15	6,26	11,77	2,66	74,53			1,60	2,18
3. Gerstegriesmehl . . .	7	14,83	11,38	1,53	3,11	6,52	61,59	0,45	0,59
3. Gerstenschleimmehl . .	3	10,94	7,97	1,38	4,92		72,59	0,79	1,41

Von 100 Thln. Stickstoffsubstanz des Gerstenschleimmehles waren 2,7 % in Form von Amidin vorhanden, 90,4 % erwiesen sich durch künstlichen Magensaft verdaulich.

Die bei der Gerstegries-Fabrikation gewonnenen Abfälle sind in den einzelnen Fabriken sehr verschieden; sie kommen bald als Gerstefuttermehl, Gerstefuttergries, Graupenfutter, Graupenschlamm und Gerstekleie in den Handel. Die Zusammensetzung dieser als Futtermittel dienenden Abfälle ist im Mittel mehrerer Analysen folgende:

Abfälle.

	Anzahl d. Analysen	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche
		%	%	%	%	%	%
1. Gerstefuttermehl . . .	16	13,2	12,6	2,9	65,4	3,0	2,9
2. Gerstefuttergries . . .	21	12,5	12,2	3,3	60,2	7,2	4,6
3. Graupenfutter	3	13,5	11,2	3,2	57,1	11,0	4,0
4. Graupenschlamm	4	12,9	11,3	3,7	56,2	11,0	4,9
5. Gerstekleie	21	12,3	10,3	3,4	50,6	16,4	7,0

Die procentische Zusammensetzung der Asche des Gerstenmehls und einiger Abfälle ist nach v. Bibra (1 u. 2) und Anderson (3 u. 4) folgende:

Zusammen-
setzung der
Asche.

	Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Gerstenmehl	2,33	28,77	2,54	2,80	13,50	2,00	47,29	3,10	—	—
2. Feinerer Gersten- abfall	2,32	28,64	1,99	2,39	12,05	1,42	50,15	0,06	2,81	—
3. Gerstenkleie	2,53	23,30	1,74	3,09	14,05	2,93	52,08	2,83	—	—
4. Gerstenhülsen (grober Abfall)	5,63	16,81	1,40	3,71	6,27	1,69	18,45	1,92	48,73	1,25

Die Aschenbestandtheile des Mehles und der Kleie (1 u. 3) verhalten sich daher ähnlich, wie beim Weizen. Der procentische Gehalt der Mehlasche an Kali ist grösser, an Magnesia und Phosphorsäure geringer, als der der Kleieasche. Der Gehalt an Gesamtasche jedoch ist in der Kleie grösser, wie beim Mehl.

Hafermehl. **4. Das Hafermehl** (Hafergrütze.) Das Hafermehl hat ebensowenig wie das Gerstenmehl eine Bedeutung für die Brotbereitung; nur in einigen Gegenden, im Spessart, Schwarzwald, schottischen Hochland, wird es im Gemisch mit anderen Mehlen zur Brotbereitung verwendet. Der Hafer findet vielfach als Grütze oder Grützemehl für Bereitung von Suppen Verwendung; ferner werden daraus beliebte Kindermehle hergestellt. Hierüber vergl. unter Kindermehle S. 363 u. vorstehend S. 516. Auch wird das Haferkorn einfach entschält und als geschälter Hafer verwendet.

**Mehl-
ausbeute.** Die das Korn umschliessende Spelze oder Hülse ist beim Hafer bedeutender, als bei anderen Cerealien; so fanden in 100 Hafer:

	Vogel	Norton	v. Bibra (Mittel v. 5 Bestimm.)
Mehl	66	76,28	67,57
Spelze (Kleie)	44	23,68	32,43

Die Ausbeute an Mehl ist daher beim Hafer niedriger, als bei den anderen Cerealien. Nach 164 Bestimmungen liefert das rohe Haferkorn 70,1 % geschältes Korn und 29,9 % Schaalthteile mit Schwankungen von 55,4—75,8 % für ersteres und 42,2—44,6 % für letztere.

**Zusammen-
setzung.** Die Zusammensetzung der Hafermehlsorten ist folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Gummi + Dextrin %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %
1. Geschälter Hafer:									
a. amerikanischer	179	12,11	13,57	7,68	63,37		1,30	2,03	
b. deutscher	17	12,11	13,33	5,53	62,94		4,14	1,99	
2. Hafergrütze	11	9,65	13,44	5,92	2,26	3,08	59,39	1,86	2,12
3. Hafermehl (cond. Hafergrütze)	9	9,34	11,29	6,67	3,90		66,40	0,91	1,49
4. Hafermaltose (lösl. Hafermehl)	5	11,00	11,33	5,44	44,58		25,14	0,99	1,52

Die Stickstoffsubstanz zerfällt pro 100 Theile nach 3 Bestimmungen wie folgt:

Rein-Eiweissstoffe	Lösliches Nichte Weiss	Unlösliche Nh-Substanz
88,9 %	6,9 %	4,2 %

Das Hafermehl zeichnet sich bei einem höheren Holzfasergehalt vor allen anderen Mehlen durch einen hohen Gehalt an Stickstoffsubstanz und Fett aus.

Ueber sonstige besondere Bestandtheile des Hafermehles vergl. unter Haferkörner S. 472.

Abfälle. Die bei der Hafergrütze-fabrikation gewonnenen Abfälle werden unter dem Namen „Haferweissmehl“, „Haferrothmehl“ und „Haferhülsen“ (Kleie) in den Handel gebracht und als Futtermittel verwendet. Sie enthalten:

	Anzahl d. Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %
1. Haferweissmehl . .	6	10,0	16,2	6,6	54,5	7,5	5,2
2. Haferrothmehl . .	6	10,0	11,7	4,7	52,4	15,0	6,2
3. Haferkleie . . .	4	11,0	8,4	3,4	47,3	21,6	8,3

Letztere Hülsen (Spelze) haben daher ebensowenig wie die Reis- oder Erbsenschalen einen nennenswerthen Futterwerth.

Untersuchungen über die Aschenbestandtheile der Mahlproducte des Hafers liegen bis jetzt nicht vor.

5. Maismehl. Der Mais wird häufig bloss geschrotet und das feine Schrot, welches neben dem Mehlkern noch Kleie und Keime enthält, mit Roggen vermischt, und (z. B. in Süddeutschland) zum Brotbacken benutzt. Zur Herstellung eines feineren, weissen Mehles müssen die äussere Hülle, der Keim und das schwarze Häutchen entfernt werden. Newton¹⁾ lässt für den Zweck das Korn in Wasser quellen, vermahlt es dann durch Mülsteine und siebt das Mehl von den genannten weniger zerkleinerten Massen ab. Cavayé²⁾ benutzt zur Trennung der fettreichen Keime vom Mehlkern das geringere spec. Gewicht der ersteren; er construirte besondere Maschinen, welche dieses Ziel auf trockenem und nassem Wege erreichen lassen.

Maismehl.

Die Zusammensetzung des Maismehles ist folgende:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Gummi + Dextrin %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %
1. Feineres Maismehl . .	14	14,21	9,65	3,80	3,71	3,05	62,79	1,46	1,33
2. Gröberes „ . .	15	13,00	8,52	4,88	65,30			6,36	1,94

Von der Asche des Maismehles liegt bis jetzt nur eine Analyse von Stepf vor, diese ergab:

Reinasche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen	Phosphorsäure
0,68 %	28,80 %	3,50 %	6,32 %	14,90 %	1,51 %	44,97 %

Ueber die im Mais bezw. Maismehl auftretenden Zersetzungen durch Mikroorganismen und deren schädliche Wirkung vergl. S. 474.

6. Reismehl bezw. Kochreis. In den Productionsländern wird durchweg das ganze Reiskorn nach dem einfachen Entschälen verwendet. In Hinterasien (d. h. in den Ländern östlich vom Indus) wird der Reis bloss in Wasser ohne Zusatz von Fett gekocht, indem man denselben vorher in Körbchen mit fliessendem Wasser reinigt, alle gebrochenen Körner entfernt, und darauf mit sehr wenig Wasser oder im Wasserdampf so lange erhitzt, bis die Körner quellen, ohne aneinander zu kleben oder auseinander zu fallen. Der so einmal für den Tag frühmorgens zubereitete Reis wird erkaltet genossen, weil der Glaube herrscht, dass warmer Reis Anlass zu Augenkrankheiten giebt. Als Zusatzspeisen dienen Fleisch und Fisch,

Reismehl.

¹⁾ Dingler's polytechn. Journ. Bd. 151. S. 467.

²⁾ Ebendort Bd. 226. S. 538.

allerlei Grünes, spanischer Pfeffer und ein Gewürz, „Kerri“ genannt, welches aus einem Gemisch von Cocosnuss, Curcuma, Ingwer, Zwiebeln, Pfeffer, Coriander etc., abgekocht in der Brühe von Hühnerfleisch, Krabben etc., besteht.

In Vorderasien erhält der Reis bei der Zubereitung einen grösseren Zusatz von Fett, Fleisch und Früchten; in Persien bereitet man aus demselben drei Gerichte, nämlich: den Tschillaw, einen körnig gesottenen, wenig fetten Reis, welcher nur als Beigabe zu Ragouts dient: den Pillaw (Ploow gesprochen), welcher auch körnig gekocht wird, aber einen grösseren Zusatz von Butter erhält, ferner von Früchten, wie: Quitten, Berberis, Aepfeln, Mandeln, Rosinen, Datteln, Bacharapflaumen, oder von Gemüse, als Bohnen, Linsen, Erbsen, gerösteten Wicken, Saubohnen, Fenchel und Petersilienkraut, endlich von Gewürzen, wie: Zierkümmel, Orangeschalen, Safran etc. Auch wird der Pillaw mit verschiedenen Fleischsorten zusammengekocht. Das dritte persische Reisgericht ist eine dick eingekochte Reissuppe mit Gemüse- und Fruchtzusatz.

Reismühlen-
industrie.

Eine Reismühlenindustrie besteht in den Productionsländern nicht; die Enthülung und Polirung der Frucht, die Verarbeitung derselben zu verschiedenartigen Getränken wird vorwiegend von den Reisbauern selbst ausgeführt. Nur in Birma und Indien wird seit einiger Zeit der für die Ausfuhr bestimmte Reis in besonderen Mühlen der ersten Enthülung unterzogen. Meistens wird aber die Reisfrucht roh oder nur im enthülsten Zustande ausgeführt, weil das polirte Korn auf der Seereise seinen süssen Geschmack einbüsst.

Infolge dessen hat sich eine eigentliche Reismühlenindustrie bis jetzt nur in den Nichtproductionsländern entwickelt; sie nahm Anfang dieses Jahrhunderts ihren Ursprung in England und wird zur Zeit für Deutschland vorwiegend in Bremen betrieben. Sie besteht zunächst darin, dass in den Mühlen durch geeignete Schälmaschinen das unter der äusseren Hülse befindliche Häutchen abgeschält und so das Reiskorn ganz glatt geschliffen wird; das so behandelte Korn bildet den polirten Reis des Handels, aus welchem vereinzelt auch ein sehr feines, weisses Reismehl hergestellt wird.

Die abfallenden Bruchkörner (Bruchreis) werden zu sog. Gries verarbeitet und entweder als Ersatz des Malzes zur Bierfabrikation oder noch mehr zur Reiskörnerfabrikation verwendet.

Die beim Poliren gewonnenen Abfälle dienen als Reisfutttermehle der verschiedensten Art zur Fütterung des Viehes, während die äusseren Hülsen des Reiskornes gar keinen oder doch kaum einen Futterwerth besitzen, aber im gemahlene Zustande vielfach sowohl zur Verfälschung der besseren Polirabfallmehle wie auch der Getreidekleien, Oelkuchen etc. dienen.

Da das Fett vorwiegend in den äusseren Schichten des Reiskornes unter der Hülse wie bei den anderen Getreidearten abgelagert ist, so enthalten die Reisfutttermehle erheblich mehr Fett (bis zu 16 %), als das Reiskorn, ferner um so mehr Holzfaser, je mehr äussere Hülseheilchen denselben beigemischt sind.

Zusammen-
setzung.

Für die einzelnen Mahlproducte des Reiskornes wurde im Mittel mehrerer Analysen folgende Zusammensetzung gefunden:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
1. Gewöhnlicher Kochreis (polirt)	35	12,55	7,88	0,53	77,79	0,47	0,78	9,01	88,95	1,44
2. Geschälter Klebreis	2	14,08	9,10	1,31	73,99	0,76	0,76	10,59	86,11	1,59
3. Feinstes Reismehl (zum Kochen)	2	12,82	6,91	0,67	78,84	0,18	0,58	7,93	90,39	1,27
Reisfuttermehle:										Fett
4. Polirabfall I	6	12,90	11,20	7,85	62,10	1,60	4,35	12,85	71,32	9,00
5. „ II	6	11,60	12,40	12,40	51,00	4,80	7,80	14,00	57,73	14,00
6. Reisfuttermehl, beste Sorte	85	10,70	13,60	14,70	44,00	8,00	9,00	15,23	49,26	16,46
7. Desgl. mittlere Sorte II	200	10,30	12,30	12,00	47,80	8,60	9,00	13,71	53,29	13,38
8. Desgl. geringere Sorte	47	11,20	9,44	7,36	54,10	10,00	7,90	10,63	60,90	8,30
9. Reisschalen	7	10,20	4,46	2,16	35,29	34,95	12,94	4,97	39,19	2,41

In den N-freien Extractstoffen des Kochreises (No. 1) wurden im Mittel von zwölf Analysen 1,34 % Zucker, Gummi etc. und 0,66 % sonstige N-freie Extractstoffe auf 75,79 % Stärke gefunden. Das Reiskorn enthält daher am meisten reine Stärke von allen Cerealien.

Die Stickstoff-Substanz desselben schwankt von 5,92—11,21 %, Fett von 0,09 bis 2,33 %, Stärke etc. von 72,65—80,59 %, Rohfaser von 0,10—1,05 %, Asche von 0,15 bis 1,80 % in der natürlichen Substanz.

Die Stickstoff-Substanz des geschälten Reises besteht zu etwa 98 %, die der Reismehle zu rund 95 % aus Reineiweiß.

Die Asche der Mahlproducte des Reiskornes hat nach einigen Analysen folgende proc. Zusammensetzung:

Asche.

	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
1. Geschälter Reis	0,39	21,73	5,50	3,24	11,20	1,23	53,68	0,62	2,74	0,10
2. Reisfuttermehl	5,23	11,47	—	2,59	17,52	7,63	43,64	0,22	16,93	—
3. Reisschalen	17,40	1,60	1,58	1,01	1,96	0,54	1,86	0,92	89,71	—

Wie bei den anderen Getreidearten, so geht auch beim Reis die Stickstoffsubstanz, Fett, Holzfasern und Asche vorwiegend in die Reisfuttermehle über. Die Reisschalen (Spelze) bestehen vorwiegend aus Holzfasern und die Asche derselben vorwiegend aus Kieselsäure. Aus dem Grunde haben die Reisschalen kaum einen Futterwerth; im Gegentheil wirken sie, selbst im feingemahlten Zustande durchweg schädlich, indem sie durch ihren Reiz auf die Darmwandungen eine schnelle Entleerung des Darm-inhaltes (Durchfälle) und damit eine geringere Ausnutzung auch des übrigen bei-gegebenen Futters bewirken.

Sonstige
Getreide-
mehle.

7. Sonstige Getreidemehle. Von sonstigen Getreidemehlen bzw. Mahlproducten ist das der Rispenhirse (*Panicum miliaceum* L.) und das der Mohrhirse, Dari (*Sorghum tataricum*) zu nennen.

Das Korn der Rispenhirse wird bei uns ähnlich wie der Reis, fast nur in geschältem und polirtem Zustande, als Hirsegries oder Hirse-Grütze verwendet, während der Dari fast ausschliesslich in den Branntwein-Brennereien Verwendung findet.

Zusammen-
setzung.

Die geschälten Körner der Rispen- und Klebhirse (*Panicum miliaceum* var. *Bretschneideri*), ferner Sorghumsamen- und Zuckerhirsemehl etc. enthalten:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Dextrin, Gummi %	Stärke etc. %	Rohfaser %	Asche %
1. Rispenhirse, geschält . . .	9	11,79	10,51	4,26	0,47	1,17	66,52	2,48	2,80
2. Klebhirse „ . . .	1	9,04	11,82	3,89	4,67	0,24	69,28	0,14	0,92
3. Sorghum-Samenmehl . . .	1	13,16	8,25	3,85	—	71,27	—	1,88	1,59
4. Zuckerhirsemehl	1	14,40	7,61	3,41	—	72,56	—	1,24	0,78
5. Hirseschalenkleie	5	10,62	4,43	3,62	—	28,21	—	41,57	11,55
6. Klebhirseschalen	1	8,71	10,94	6,24	4,27	0,89	55,08	4,55	9,32

Für Rispen-Hirsemehl giebt v. Bibra bei 20,30 % Wasser, 9,81 % Nh-Substanz, 8,80 % Fett, 1,30 % Zucker und 10,60 % Dextrin + Gummi an.

Ueber sonstige Mahlproducte der Hirsearten liegen meines Wissens bis jetzt keine Untersuchungen vor.

Buchweizen-
mehl.

8. Buchweizenmehl. Das Buchweizenkorn wird entweder nur von der äusseren starken Schale befreit und als geschältes Korn bzw. als Gries in den Handel gebracht, oder es wird wie die eigentlichen Getreidekörner gemahlen und zu mehr oder weniger feinem Mehl verarbeitet. Letzteres, von grauer Farbe, wird vorwiegend zur Bereitung von Suppen, Würsten, Pfannekuchen etc. verwendet.

Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung der Mahlproducte des Buchweizens ist folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Dextrin, Gummi %	Stärke etc. %	Rohfaser %	Asche %
1. Geschälter Buchweizen . . .	2	12,68	10,18	1,90	3,20		68,53	1,65	1,86
2. Buchweizengries	8	13,97	10,58	2,39	70,12			1,03	1,91
3. Buchweizenmehl (feines) . . .	15	13,51	8,87	1,56	1,06	2,95	70,24	0,67	1,14
4. Desgl. grobes	7	13,47	19,38	4,92	49,36			8,11	4,77
5. Buchweizenkleie	4	16,50	8,78	2,00	33,90			35,97	2,85

Das Buchweizenkorn verhält sich daher beim Mahlen ähnlich wie die Cerealienkörner, indem die Stickstoff-Substanz vorwiegend in das gröbere Abfallmehl, die Holzfasern in die Kleie (mit der Schale) übergeht.

Die Asche des Buchweizengrieses ist nach 2 Analysen v. Bibra's und die der Kleie nach 1 Analyse nach Krocker wie folgt zusammengesetzt: Asche.

	Reinasche in der Trockensubstanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphorsäure %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %	Chlor %
1. Buchweizengries	0,72	25,43	5,87	2,30	12,89	1,80	48,10	1,68	—	1,91
2. Buchweizenkleie (bessere Sorte)	3,46	32,43	2,11	9,74	13,25	1,53	36,01	2,86	2,07	Spur

Wir haben festzustellen gesucht, ob die vorstehenden Mehlsorten bei der künstlichen Verdauung nach Stutzers Methode eine verschiedene Verdaulichkeit besitzen. Es wurde gefunden: Verdaulichkeit vorstehender Mehle.

	Wasser %	Gesamt-N %	Eiweiss-N %	Unverdaulicher Nuclein-N %	In Procenten des Stickstoffs		In Procenten des Stickstoffs	
					Eiweissstickstoff %	Nichteisweissstickstoff %	verdaulich %	unverdaulich %
Weizenmehl No. 0	15,49	1,57	1,23	0,09	78,35	21,65	94,3	5,7
Desgl. No. 1	15,08	1,83	1,43	0,07	78,29	21,71	96,2	3,8
Desgl. No. 2	14,66	1,55	1,23	0,07	79,94	20,06	95,2	4,8
Gerstegriesmehl	16,24	1,42	1,22	0,07	85,91	14,09	95,1	4,1
Hafergrütze	4,53	2,21	1,91	0,18	86,43	13,57	91,9	8,1
Buchweizenmehl	16,40	1,40	1,25	0,11	89,29	10,71	90,0	7,8

Die Weizenmehlproben haben einen auffallenden hohen Gehalt an Nichteisweissverbindungen; bezüglich der Verdaulichkeit scheinen keine wesentlichen Unterschiede zu bestehen.

9. Leguminosenmehle. Die Leguminosensamen werden durchweg als solche verwendet und durch Kochen, Auspressen und Abseihen in der Küche zu Speisen verarbeitet. Erst in den letzten Jahren hat man angefangen, daraus feines Mehl für den Handel darzustellen. Da sich die Samen im natürlichen trockenen Zustande nicht leicht zu feinem Pulver vermahlen lassen, so werden sie vorher in Wasser eingeweicht, gedarrt und die groben Schalen durch Siebvorrichtungen entfernt. Dadurch wird der Gehalt an Holzfaser verringert, und unzweifelhaft die Resorptionsfähigkeit erhöht. Die Erbsen kommen auch im einfach entschälten Zustande in den Handel.

Mehrere von solchen Leguminosenmehlen ausgeführte Analysen ergaben im Mittel: Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoffsubstanz %	N-freie Extractstoffe %	Stickstoff %
1. Bohnenmehl	7	10,29	23,19	2,13	59,37	1,67	3,35	25,88	66,18	4,13
2. Erbsenmehl	8	11,41	25,20	2,01	57,17	1,32	2,89	28,45	64,53	4,55
3. Linsenmehl	6	10,73	25,46	1,83	57,35	2,01	2,62	28,51	64,25	4,56
4. Sojabohnenmehl	1	10,23	25,69	18,83	38,12	2,75	4,36	28,65	42,47	4,58

Während daher Bohnen-, Erbsen- und Linsenmehl in ihrer Zusammensetzung als wesentlich gleich angesehen werden können, ist das Sojabohnenmehl ausser durch einen höheren Proteingehalt auch durch einen hohen Fettgehalt ausgezeichnet. Es verdient daher für die Ernährung um so mehr Beachtung, als es der Nahrung der grossen Masse durchweg an Fett fehlt.

Aus den Leguminosenmehlen werden unter allerlei Zusätzen eine Reihe Nahrungsmittelpräparate und Conserven hergestellt, deren Anwendung die der reinen Mehle übertreffen dürfte.

Ueber Mischungen von Leguminosenmehl mit Fleisch bezw. Fleischextract und Fett (Erbswurst) siehe S. 196—199.

Leguminose,
Revalesscière,
Leguminose-
Maggi etc.

Hier bleiben noch zu erwähnen die unter dem Namen „Leguminosen“ im Handel vorkommenden Leguminosenpräparate (z. B. von Hartenstein & Co. in Chemnitz, C. H. Knorr in Heilbronn), die durch Vermengen von feinstem Leguminosenmehl mit Getreidemehl hergestellt werden und zwar in 3 Sorten, die sich durch einen steigenden Gehalt an Getreidemehl unterscheiden.

Die weiter unter dem Namen „Kraftsuppenmehl“, „Suppentafeln“, „sog. Kraft und Stoff“ vertriebenen Handelswaren sind nach ihrer Zusammensetzung nichts weiter, als einfaches Leguminosenmehl mit Salz und Gewürzen.

Auch dürfte hieher die „Revalesscière“ (von Du Barry in London) zu rechnen sein; ferner werden unter dem Namen „Revalenta arabica“, „Ervalenta“ (von Ervum) aus den Leguminosen Waaren dargestellt, welche mehr oder weniger die Zusammensetzung der obigen Mehle besitzen.

Eine grössere Verbreitung haben in den letzten Jahren auch die Leguminosenmehlpräparate von Jul. Maggi & Co. in Kempthal (Schweiz) gefunden; dieselben werden in mehreren Sorten (vergl. I. Bd. S. 631) durch Vermischen von Leguminosenmehlen und kleberreichen Getreidesorten hergestellt und unter den Bezeichnungen Leguminose-Maggi A, B, C, AA etc. in den Handel gebracht; man unterscheidet fettarme und fettreiche Sorten; das Fett der letzteren rührt aus Sojabohnenmehl her.

Diese Art Leguminosenmehle haben nach einigen Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trocken- substanz		
								Stick- stoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stick- stoff %
1. Leguminose, Mischung I	4	10,99	25,49	1,85	57,79	0,82	3,06	28,63	65,67	4,53
2. „ „ II	2	11,65	20,38	1,89	63,06	0,98	2,04	23,07	71,37	3,69
3. „ „ III	4	11,88	17,83	1,34	66,43	0,70	1,82	20,24	75,28	3,28
4. Leguminose-Maggi A, mager ¹⁾	1	11,46	25,87	2,00	55,95	1,05	3,67	29,22	63,21	4,67
5. „ „ AA, fett ¹⁾	1	10,65	29,66	6,54	47,46	1,60	4,09	33,19	53,12	5 31
6. „ „ AAA, fett ¹⁾	1	12,00	28,60	14,60	38,46	1,12	5,22	32,49	43,70	5,20
7. Revalessciere von Du Barry	1	10,56	23,56	1,55	62,02		2,31	26,34	69,26	4,21
8. Kraftsuppenmehl oder Suppenmehl	2	9,03	20,63	2,47	60,24		7,63	22,68	66,22	3,62
9. Sparsuppenmehl von Knorr	1	10,54	23,00	2,20	61,84		2,42	25,71	69,11	4,11
10. Sog. Kraft und Stoff	1	10,00	21,04	1,55	62,22		3,19	23,38	71,33	3,74

¹⁾ Die B, BB und BBB, sowie C etc. folgen in derselben Weise mit steigendem Fettgehalt.

A. Stift¹⁾ untersuchte in verschiedenen Leguminosenmehlen die Vertheilung der Nh-Substanz mit folgendem Resultat:

	Wasser %	Roheiwissstoffe %	Reineiwiss %	Nichteiwissartige Substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Von 100 Thln. Stickstoff- substanz sind:	
									Rei- eiwiss %	un- ver- daulich %
Gekochte Mehle von C. H. Knorr:										
Bohnenmehl	8,51	24,38	21,50	2,88	2,37	63,73	0,75	3,40	88,18	5,59
Erbsenmehl	7,87	27,46	23,44	4,02	1,98	61,98	0,53	2,75	85,36	8,74
Linsenmehl	9,03	28,86	23,81	5,05	1,94	59,20	0,67	2,44	82,50	4,24
Gekochtes Erbsenmehl von Maggi	9,58	28,31	24,31	4,00	1,78	56,40	1,20	2,65	85,87	5,10

A. Stutzer zerlegte (in No. 4—7, wie in No. 1—3) die Stickstoffsubstanz wie folgt:

	Lösliche, nicht eiwissartige N-Verbindungen %	Verdauliches Eiwiss %	Unverdauliches Eiwiss (Nuclein) %
1. Bohnenmehl	20,96	73,27	5,77
2. Erbsenmehl	22,26	74,46	3,28
3. Linsenmehl	15,96	81,88	2,16
4. Leguminose Mischung I	11,42	84,88	3,70
5. „ „ II	13,70	83,75	2,55
6. „ „ III	11,45	85,27	3,38
7. Revalesscière	11,83	84,73	5,61

Da die Leguminosensamen nach einigen Bestimmungen nur 6—10 %, Getreidekörner nur 3—8 % des Gesamtstickstoffs in Form von Nichteiwissstickstoff enthalten, so scheinen durch die Art der Zubereitung der Leguminosen (durch Anfeuchten, Kochen und Darren) die Proteinsubstanzen zum Theil gespalten und in nichteiwissartige N-Verbindungen übergeführt zu werden.

Andererseits aber scheint die Verarbeitung zu Mehl einen günstigen Einfluss auf die Verdaulichkeit der Stickstoffsubstanz gehabt zu haben, da nach den natürlichen Verdauungsversuchen von M. Rubner und Praussnitz von der Stickstoffsubstanz der gekochten Erbsen 17—30 % unverdaut blieben, während hier nur 2—6 %. Das steht auch im Einklang mit Versuchen von A. Strümpell (I. Bd. S. 46), wonach von der N-Substanz des besonders zubereiteten Leguminosenmehles in Kuchenform nur 8,2 %, dagegen von der N-Substanz von ungemahlten und nur gekochten Leguminosen 40,2 % unverdaut blieben.

Wenn die künstlichen Verdauungsversuche auch nicht als ganz massgebend angesehen werden können, so folgt doch aus diesen vergleichenden Untersuchungen, dass von der N-Substanz der besonders zubereiteten Leguminosenmehle nicht viel mehr unverdaut bleibt, als bei den Getreidemehlen.

Die Schwerverdaulichkeit der natürlichen Leguminosenmehle, besonders von deren Stärke, hat Veranlassung gegeben, dieselben ausser durch Befeuchten, Kochen und

¹⁾ Zeitschr. f. Nahrungsm. u. Hygiene 1889. S. 163. 1890. S. 217.

Darren dadurch aufzuschliessen bzw. leichter verdaulich zu machen, dass man sie mit Diastase oder Malzmehl behandelt oder versetzt.

Solche Präparate sind z. B.: Liebig's Malto-Legumin, Starker & Pobuda's, sowie Timpe's Malto-Leguminose etc. von folgender Zusammensetzung (vergl. I. Bd. S. 629):

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Gesamt- N-h-Substanz %	Reineiweiss %	Lösliche Nicht- eivweissstoffe %	Unlösliche N-h-Substanz %	Fett %	Lösliche N-freie Extractstoffe %	Stärke %	Sonstige unlösliche N-freie Stoffe %	Asche %
1. Liebig's Malto-Legumin	1	9,42	20,47	—	—	—	1,34	16,25	49,41		3,01
2. Malto-Leguminose von Starker & Pobuda in Stuttgart	1	8,01	21,93	18,81	1,89	1,23	1,72	5,44	54,17	5,67	3,06
3. Leguminose von H. Timpe-Magdeburg	1	14,96	21,18	18,12	2,25	0,81	1,87	14,55	39,73	4,48	3,23
4. Leguminosen-Malzmehl von O. Gebhard in Meissen	1	12,00	19,32	—	—	—	1,50	31,60	33,56 ¹⁾		2,02

Derartige Präparate sind vorwiegend für die Kinder- und Krankenernährung bestimmt; über weitere derartige Nahrungsmittel vergl. auch unter Kindermehle S. 362.

Präparierte Mehle und Mehlconserven.

Ausser den vorstehend erwähnten Mehlen kommen noch eine Reihe Mehlpräparate und Mehlconserven im Handel vor, welche meistens den Zweck verfolgen, die Arbeit in der Küche und Bäckerei zu erleichtern. Als solche Fabrikate sind zu nennen:

Liebig's
Backmehl.

1. Liebig's Backmehl. Dieses ist Weizenmehl, welchem das Liebig'sche Backpulver (Natriumbicarbonat und saures phosphorsaures Calcium) zu etwa 1 % zugemischt ist.

Eine Probe desselben ergab 0,49 % Kohlensäure und enthielt:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche
13,82 %	8,81 %	0,44 %	74,55 %	0,50 %	1,88 %

Das Liebig'sche Backpulver ersetzt bekanntlich die Hefe; das Mehl braucht daher nur mit Wasser oder Milch angerührt zu werden, um gleich einen backfähigen Teig zu liefern. Wenn man aber bedenkt, dass solches Backmehl pro 1 kg 70—80 Pfg. kostet, Weizenmehl für sich allein aber nur 30—40 Pfg., also die Hälfte weniger, so wird die Beimischung von etwa 16 g des Backpulvers pro 1 kg sehr theuer bezahlt.

Liebig's Pud-
dingpulver.

2. Liebig's Puddingpulver. Diese sind Gemische von Stärkemehl mit Gewürzen (Vanille, Zimmt etc.), vielleicht mit etwas Mandelmehl und Eierpulver. Zwei Proben desselben ergaben:

¹⁾ Mit 1,80 % Rohfaser.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
1. Probe (Vanille-Pudding) . .	12,59	1,81	3,01	78,45	3,63	0,50
2. Probe ? . .	13,35	2,37	3,73	80,32	0,44	0,79

Da 1 kg dieser Gemische bis zu 5 Mark kostet, so dürfte es sich empfehlen, diese Mischung in der Küche selbst vorzunehmen.

3. Nudeln, Maccaroni. Diese werden aus besonders kleberreichem Weizenmehl hergestellt, indem man dasselbe mit wenig aber heissem Wasser (34 Thle. Gries mit 10—12 Thln. kochenden Wassers) mit und ohne Zusatz von Eiern und Salz zu einem steifen Teig anknetet, durch entsprechend geformte Oeffnungen oder in verschiedene Formen (Sternchen, Kreuze, Faden, Röhren etc.) presst und scharf trocknet. Als die besten Nudeln gelten bekanntlich die in Italien (Neapel, Livorno, Genua, Turin) und in Frankreich (in der Auvergne) dargestellten.

Nudeln,
Maccaroni.

In neuester Zeit werden jedoch auch in Deutschland durch Verwendung von nur Gries aus Taganrockweizen ebenbürtige Maccaroni fabricirt.

In Italien verwendet man meistens den kleberreichen harten, glasigen Weizen. In Frankreich werden die Nudeln auch vielfach durch Zusammenkneten von Weizenmehl mit dem bei der Stärkefabrikation aus Weizen gewonnenen Kleber (50 Thle. Mehl, 10 Thle. frischer Kleber und 5—6 Thle. kochenden Wassers) dargestellt.

Verschiedene Nudeln- (Maccaroni-) Sorten des Handels ergaben nach 4 fast übereinstimmenden Analysen:

Zusammen-
setzung.

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Dextrin	Sonstige N-freie Extractstoffe	Asche
13,07 %	9,02 %	0,28 %	1,55 %	1,46 %	73,78 %	0,84 %

In denselben wurden nur sehr geringe Mengen Holzfaser gefunden. Die Nudeln (Maccaroni) werden für Suppen und als Mehlspeise aller Art benutzt.

Die Nudeln bezw. Maccaroni werden durchweg mit Eigelb oder Safran schwach gelb gefärbt. Mitunter wird auch Curcuma, Pikrinsäure, Dinitrokresol (Victoria-gelb), Dinitronaphtol (Martiusgelb) und auch das Gelb NS (dinitronaphtolsulfonsaures Kalium) zum Färben verwendet.

Färbung
der Nudeln.

Die Anwendung von Eigelb als Farbmittel hat man wohl aus einem höheren Fettgehalt geschlossen; indess dürfte letzterer wegen der geringen angewendeten Menge von nur einigen Eidottern auf 100 Pfd. Mehl nicht massgebend sein. Für den Nachweis von Safran dürfte das bei Butter S. 325 angegebene Verfahren brauchbar sein.

Nachweis
des Farb-
stoffs.

Wichtiger ist jedoch der Nachweis von Pikrinsäure bezw. von Dinitrokresol. Erstere wird indess schon um desswillen kaum angewendet werden, weil sie, in grösserer Menge zugesetzt, den Nudeln etc. einen bitteren Geschmack ertheilt. Extrahirt man daher die Nudeln bezw. Maccaroni mit Alkohol, so hat der Extractionsrückstand bei Anwesenheit von Pikrinsäure einen bitteren Geschmack und färbt Wolle und Seide schön gelb. Da aber der Geschmack nicht immer stichhaltig ist und die Gelbfärbung von Wolle und Seide auch von Dinitrokresol herrühren kann, so verfährt H. Fleck¹⁾ zur Erkennung des letzteren behufs Unterscheidung von Pikrinsäure wie folgt:

„Die Mehlfabrikate werden mit Alkohol extrahirt, die Farbstofflösung filtrirt, das Filtrat verdampft und der Rückstand vorsichtig gekostet. Ein bitterer Geschmack deutet auf Pikrinsäure hin. Man erwärmt ferner den Extract mit einigen Gramm einer 10 procentigen reinen Salzsäure; Pikrinsäure entfärbt sich sofort, Dinitrokresol erst nach einigen Minuten. Man lässt erkalten, legt ein

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1886. S. 649.

Stückchen Zink in die Abdampfschale und lässt sie, ohne zu erwärmen, einige Stunden stehen. Nach Verlauf von spätestens 2 Stunden, bisweilen schon nach 1/2 Stunde, erscheint der Inhalt des Schälchens bei Gegenwart von Pikrinsäure schön blau, bei Gegenwart von Dinitrokresol dagegen hellblutroth.

F. Coreil¹⁾ zieht zum Nachweis des Farbstoffes mit Alkohol aus, färbt mit einem Theil der Lösung etwas Wolle und dampft das Uebrige ein. Bringt man zum Rückstande oder auf die Wolle etwas concentrirte Schwefelsäure, so entsteht entweder ein Farbenwechsel oder nicht. Im ersten Falle hat man es a) mit Safran zu thun, wenn die Färbung blau oder rasch vorübergehend blau ist; b) mit Orleans, wenn die Färbung indigoblau und beständig; c) mit Tropaeolin, wenn sie roth, violettroth oder braungelb erscheint. Entsteht jedoch kein Farbenwechsel, so ist a) Curcuma leicht an der Färbung des Rückstandes mit Alkali und mit Borsäure, b) Pikrinsäure an der Pikramin-säurereaction zu erkennen; bei c) Martiusgelb löst sich der Rückstand nicht in kaltem, wohl aber in heissem Wasser. In der Lösung erzeugt Kali keinen, Salzsäure einen weisslichen Niederschlag; d) bei Gelb NS giebt die wässerige Lösung des Rückstandes mit Salzsäure keinen, mit concentrirter Schwefelsäure einen braungelben Niederschlag; Zinkpulver entfärbt die Lösung.

Suppen-
mehle.

4. Suppenmehle. Verschiedene Suppenconserven als Gemische von Mehl mit Fleisch oder Fleischextract oder Fett nebst Gewürzen sind bereits S. 196—200 besprochen. Ausser diesen giebt es noch eine Reihe Suppenmehle, welche bloss aus besonders zubereitetem Mehl nebst Gewürzen bestehen. Solche Suppenmehle werden z. B. von C. H. Knorr in Heilbronn, Jul. Maggi & Co. in Kempthal und anderen hergesiebt; ihre Zusammensetzung ist nach einigen von Strohmeyer und Stift²⁾, sowie hier ausgeführten Analysen folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Gesamt- N-Substanz %	Reinweiss %	Nichteis- weiss- artige N-Substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Von 100 Thln. N sind ver- daulich %
Von Knorr-München:										
1. Eiergerstel	1	11,16	12,22	8,56	3,66	1,96	72,56	0,60	0,57	87,29
2. Tapioca Julienne	2	11,92	4,44	1,73	2,71	0,71	79,59	1,81	1,53	(36,73)
3. Julienne, feine Mischung	1	7,33	11,16	6,63	4,53	1,79	73,00	1,20	5,35	92,99
4. Grünkernsuppe	1	9,53	10,41	8,56	1,85	3,28	72,94	1,80	1,68	86,54
5. Grünkernextract	2	8,81	8,96	6,31	2,67	1,74	63,77	0,53	16,19	92,07
Von Maggi & Co.- Kempthal:										
6. Grünerbsen-Kräutersuppe	1	14,43	10,44	9,35	1,09	7,49	50,46	1,50	14,56	84,55
7. Grünerbsen mit Grünzeug	1	9,87	25,25	21,69	3,56	1,64	57,35	1,70	2,88	95,17
8. Golderbsen mit Reis	1	11,19	17,31	14,50	2,81	1,01	68,01	0,76	1,57	92,24
9. Bohnen mit Erbsen	1	10,55	18,50	16,56	1,94	7,22	60,28	1,43	2,46	90,51

Die Tapioca Julienne besteht aus Reis und Suppenkräutern; die Grünkernsuppe bzw. der Grünkernextract wird aus unreifem Spelz bereitet; bei den anderen Conserven giebt die Bezeichnung die Mischung an.

Auffallend ist der zum Theil hohe Gehalt an nichteisweissartigen N-Verbindungen gegenüber den einfachen Mehlen; derselbe dürfte einerseits von den an diesen Ver-

¹⁾ Nach Journ. de Pharm. et Chim. 1888. XVIII. 394 in Chem. Centr. Bl. 1888. S. 1594.

²⁾ Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Unters. u. Hygiene 1889. Bd. 3. S. 133 u. 1890. S. 217.

bindungen reichen Kräuter- und unreifen Samen-Beimengungen, andererseits daher rühren, dass die Eiweissstoffe der Mehle bei der Zubereitung eine theilweise Zersetzung erfahren.

Die Untersuchung dieser Conserven auf Reinheit erfolgt wie bei Mehlen überhaupt (vergl. weiter unten).

5. Dextrinmehl. Unter Dextrinmehl versteht man besonders präparirtes Mehl, in welchem nach verschiedenen Verfahren die Stärke in Dextrin und zum Theil in Traubenzucker übergeführt ist.

Dextrin-
mehle.

Die Darstellung der Dextrinmehle beruht darauf, dass die Stärke schon durch längeres Erwärmen auf 212—275° C. in Dextrin (Röstgummi, Leiocome oder Leiogomme) umgewandelt wird. Da das letztere aber meist eine gelbliche Farbe besitzt, so wird die Umwandlung der Mehlstärke auf diese Weise nicht vorgenommen. Für diesen Zweck wird das Mehl (bezw. die Stärke) mit Wasser, dem eine geringe Menge einer nicht sehr flüchtigen Säure beigemischt ist, durchfeuchtet, die Masse getrocknet und dann einer Temperatur von 100—125° C. ausgesetzt. Dabei ist zu beachten, dass nicht zu viel Säure zugesetzt wird und ein flüssiger Brei entsteht, wodurch eine weitere Umwandlung des Dextrins in Traubenzucker erfolgen würde. Auch benutzt man zur Darstellung solcher Mehle die Diastase im Malz, welche bekanntlich Stärke in Dextrin und Maltose überführt. Um auch hier die Bildung zu grosser Mengen Zuckers zu vermeiden, müssen bestimmte Vorsichtsmassregeln innegehalten werden. Es giebt eine grosse Anzahl derartiger Vorschriften, auf welche ich hier nicht näher eingehen kann¹⁾.

Diese Mehle weichen von der Zusammensetzung der gewöhnlichen Mehle nur insofern ab, als sämmtliche oder ein grosser Theil der Stärke in Dextrin und auch in Traubenzucker bezw. Maltose — denn die Bildung der letzteren in geringer Menge neben dem Dextrin kann nie vermieden werden — übergeführt ist. Ueber das Verhältniss von Dextrin, Zucker und Stärke zu einander in derartigen Präparaten können uns einige Analysen von R. Forster über käufliche, aus Stärkemehl dargestellte Dextrinsorten Aufschluss geben. Er fand:

Zusammen-
setzung von
Dextrin-
sorten.

	Wasser	Dextrin	Zucker	Unlösliche Stoffe (Stärke, N-Substanz etc.)
	%	%	%	%
Prima Dextrin von Langensalza .	5,64	72,45	8,77	13,14
Dunkelgebrannte Stärke . . .	7,68	70,43	1,92	19,97
Braunes Dextrin	14,23	63,60	7,67	14,51
Gommelin	13,89	59,71	5,76	20,64
Aelteres Dextrin	18,09	49,78	1,42	30,80
Hellgebrannte Stärke	7,98	5,34	0,24	86,47

¹⁾ Frerichs, Bote und Stromfeldt haben sich z. B. folgendes Verfahren zur Darstellung von Dextrin und Traubenzucker-haltigen Mehlen patentiren lassen: 100 kg Mehl werden mit 40 l Wasser, welches 0,5—1,0 % einer starken Säure enthält, bei gewöhnlicher Temperatur verknetet. Die Masse wird in Fäden gepresst, welche mehrere Male durch einen auf 70—100° C. erwärmten langen Offenraum geführt werden. Das getrocknete Material wird in Trommeln, welche sich in einem Oelbade befinden, durch überhitzten Dampf auf 110—145° C. 10—15 Stunden lang erwärmt. Alsdann ist die Dextrinirung vollendet. Um auch noch Zucker in das Präparat zu bringen, werden 100 kg Mehl mit 40 l eines sehr dünnen Malzauszuges (6—8 kg zerquetschtes Malz auf 100 l Wasser) bei 50—60° C. verknetet. Nach kurzer Zeit ist die Stärke in Dextrin und Zucker um-

Für ein aus Getreidemehl hergestelltes Dextrinmehl wurde II. Bd. S. 632 im Mittel gefunden:

Wasser	Nh-Substanz	Fett	N-freie löslich	Extractstoffe unlöslich	Asche
6,46 %	10,36 %	0,75 %	57,96 %	23,84 %	1,03 %

Mehlextracte. **6. Mehlextracte.** Diese haben mit den Dextrinmehlen insofern grosse Aehnlichkeit, als darin ebenfalls die Stärke in Dextrin und Zucker umgewandelt ist; sie unterscheiden sich aber von denselben wesentlich durch die Art der Darstellung. Man gewinnt sie nämlich durch Extrahiren der gekeimten Samen der Gerste, mit Wasser und Eindunsten der wässerigen Lösung im Vacuum. Beim Keimen der Gerste bildet sich die Diastase, welche nach Anrühren des Malzschrotes mit warmem Wasser (60—65° C.) die Stärke in Dextrin und Zucker (Maltose) umwandelt. Um auch bei anderen Mehlen eine Umwandlung der Stärke zu bewirken, pflegt man denselben Malzaufguss zuzusetzen.

Auf diese oder ähnliche Weise stellt die Firma Gehe u. Co. in Dresden verschiedene Mehlextracte dar, Ed. Löfflund und M. Koch u. Co. in Stuttgart, Liebe in Dresden verschiedene Sorten Malz- oder Diastaseextracte etc.

Die hierher gehörigen Gerstenmehl- oder „Malzextracte“ in fester Form dürfen jedoch nicht mit den flüssigen Malzextract-Bieren verwechselt werden; denn bei letzteren ist ein Theil des durch die Diastase gebildeten Zuckers zu Alkohol vergohren (siehe unter „Bier“), während bei den Malzextracten dieser Art eine Gährung nicht stattgefunden hat, sondern die Zuckerlösung direct im Vacuum zur Trockne verdampft ist.

Zusammensetzung.

Einige solcher Fabrikate haben folgende Zusammensetzung:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe			Asche %	Phosphor- säure %	In der Trockensubstanz		
				Löslich		Unlöslich %			Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
				Zucker (Dextrose) %	Dextrin %						
1. Gerstenmehl od. Malz- extract	2,02	7,02	0,22	32,02	56,00	0,42	1,64	0,55	7,13	89,74	1,14
2. Weizenmehlextract . .	4,06	6,53	0,20	25,06	60,06	0,61	2,10	0,81	6,75	78,31	1,08
3. Aus Klebreis	15,15	1,16	0,05	50,06	33,29	—	0,29	—	1,36	98,21	0,22
4. „ gewöhnl. Reis	17,41	1,57	0,05	58,11	22,41	—	0,45	—	1,90	97,49	0,30
5. Malzextract	26,32	3,34	—	48,02	21,04	0,24	1,04	0,35	4,53	94,05	0,72
6. Leguminosenextract . .	1,95	13,45	0,30	28,08	47,95	2,00	5,30	0,88	13,69	76,62	2,19

W. Klinkenberg¹⁾ hat einige derartige Malzextracte mit aktiver Diastase bezw. solche unter gleichzeitigem Zusatz von Pepsin auf ihre Stärke- und Eiweiss-lösende Kraft untersucht, ferner den Gehalt an den verschiedenen Stickstoffverbindungen ermittelt und gefunden:

gewandelt. Der dünnflüssige Teig wird nochmals mit 50—70 kg Mehl verknetet, deren Stärke ebenfalls noch umgewandelt wird. Das die Knetmaschine umgebende Oelbad wird dann auf 100 bis 110° C. erwärmt, um die Diastase zu zerstören.

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 373.

	Wasser %	Gesamt-N %	Eiweiss-N %	Pepton-N %	Amid-N %	Eiweiss %	Pepton %	Kohlehydrate %	Asche %	100 Theile Malz- extract lösen:	
										Stärke	Eiweiss
										%	%
Löffland's Kindernahrung	30,75	0,57	0,19	0,06	0,31	1,22	0,39	65,76	1,88 ¹⁾	—	—
Desgl. Malzextract mit activer Diastase . . .	25,39	0,58	0,19	0,05	0,34	1,18	0,33	72,09	1,01 ¹⁾	13,4	—
Desgl. desgl. und Pepsin	23,74	0,53	0,15	0,06	0,32	0,95	0,38	73,78	1,15 ¹⁾	9,9	32,3
Liebe's Diastase-Extract	23,32	0,58	0,15	0,08	0,35	0,91	0,52	74,09	1,16 ¹⁾	2,4	—

Die Stickstoffverbindungen bestehen nur zu circa 20—30 % aus wirklichem Eiweiss, zu 10—12 % aus Pepton und zu 50—60 % aus Amidn; letztere hat Klinkenberg den Kohlehydraten zugerechnet.

Ueber sonstige Mehpräparate, sowie über die Untersuchung derartiger Mehlextracte siehe unter Kindermehlen S. 362.

R. Bensemann²⁾ fand einen Malzextract mit 20—30 % Rohrzucker verfälscht. Behufs Nachweises dieser Verfälschung fällt man die wässrige Lösung des Extracts mit Alkohol, um die Dextrine abzuschneiden, verdampft die alkoholische Lösung, nimmt mit Wasser wieder auf und bestimmt in der wässrigen Lösung den Zucker vor und nach der Inversion.

Stärkemehlsorten.

Das Stärkemehl des Handels wird in Deutschland vorwiegend aus Kartoffeln, Weizen, Mais und Reis gewonnen. Die Fabrikationsmethoden haben alle das gemeinsam, dass man die Rohmaterialien vorher zerreibt oder zerquetscht und aus dem milchigen Brei die kleinen Stärkekörnchen durch feine Haarsiebe von den anhaftenden Schalen und Zellen des Rohmaterials abseiht und die Stärkemilch durch häufiges Absetzenlassen in Bottichen (Decantiren) oder durch Schlämmen mit Wasser auf einer schiefen Ebene (in langen Rinnen oder in der Centrifuge) reinigt. Die gereinigte feuchte Stärkemasse wird dann in Trockenkammern getrocknet.

1. Die Kartoffelstärke lässt sich am einfachsten gewinnen; man zerreibt die Kartoffeln nach der älteren Methode entweder zu einem Brei und behandelt diesen in der angegebenen Weise, oder zerschneidet dieselben nach einer neuen (Völcker'schen) Methode in Scheiben und unterwirft diese in grösseren Haufen einem Fermentationsprocess, wodurch die Structur der Knollen zerrissen und die die Stärkekörnchen umgebenden Zellwandungen gelockert werden, so dass sich die letzteren leichter auswaschen bzw. ausschlämmen lassen.

2. Die Gewinnung der Weizenstärke ist nicht so einfach, weil einerseits die Stärkekörnchen des Weizens von den schwer trennbaren Kleberschichten umgeben, andererseits dieselben kleiner und leichter als die Kartoffelstärkekörnchen sind. Der Weizen wird für die Stärkegewinnung entweder vorher vermahlen und eingeweicht

¹⁾ In der Asche: No. 6 7 8 9
Phosphorsäure 0,52 % 0,32 % 0,48 % 0,47 %

²⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1886. S. 449.

oder nach dem Einweichen der Körner zerquetscht. Die eingeweichte und zerkleinerte Masse wird entweder der sauren Gärung überlassen, wodurch der Kleber gelöst und von den Stärkekörnchen entfernt wird, oder man entfernt den Kleber aus den gemahlten und eingeweichten Körnern durch mechanische Mittel. Im ersteren Falle geht der Kleber grösstentheils verloren und in die Waschwässer, im letzteren Falle wird er als werthvoller Nebenbestandtheil gewonnen.

Maisstärke. **3.** Zur Gewinnung der *Maisstärke* werden die Maiskörner eingeweicht, zerquetscht, zu einem Brei verwandelt und die Stärke ganz wie beim Weizen in Cylindersieben oder in der Waschtrommel ausgewaschen. Die erhaltene Stärkemilch wird auf der schiefen Ebene gereinigt, wobei die leichteren Kleberproteinstoffe weiter fließen, während die schwereren Stärkekörnchen sich zu Boden setzen. Den letzten Rest der Kleberproteinstoffe entfernt man durch Behandeln mit alkalischer Lauge.

Reisstärke. Die Reisstärke wird in derselben Weise gewonnen; nur werden die Körner bezw. der bei der Fabrikation des Kochreises abfallende „Bruchreis“ nicht einfach mit Wasser, sondern wie das auch viel beim Mais geschieht, mit alkalihaltigem Wasser ($\frac{1}{4}$ % Natronhydrat bezw. mit Soda-haltigem Wasser) eingeweicht, weil Wasser allein die in dichten Zellen gelagerten Stärkekörnchen nicht aufzuweichen vermag.

Sonstige Stärkesorten. **4.** Ausser diesen dienen vereinzelt eine Menge anderer Materialien zur Gewinnung von Stärke, so: Roggen, Hafer, Gerste, Hirse, Buchweizen, die stärkereichen Leguminosen, die aber bei dem grossen N-Gehalt eine stark N-haltige Stärke liefern; ferner Rosskastanien, die nicht selten verwendet werden, deren Stärke aber durch Waschen mit alkalihaltigem Wasser von einem Bitterstoff befreit werden muss; endlich die Mehlabfallproducte, die Kleien etc., welche noch mehr oder weniger Stärke (25—50 %) in sich schliessen. (Ueber die Zusammensetzung dieser Rohmaterialien vergl. die vorstehenden betreffenden Kapitel.)

Mehr Bedeutung für den Lebensmittelhandel als diese letzteren Stärkesorten haben die folgenden aus verschiedenen exotischen Pflanzen und Pflanzentheilen gewonnenen, nämlich:

Arrowroot-
sorten. **5. Arrow-Root.** Die Arrowrootstärke wird aus verschiedenen knolligen Wurzelstöcken tropischer und subtropischer Pflanzen gewonnen. Sie bildet ein sehr feines Mehl, giebt einen geruchlosen Kleister und ist leicht löslich. Wegen dieser Eigenschaften wird sie mit Vorliebe sowohl für medicinische Zwecke, als auch zu Speisen und Backwerken und als Kindernahrungsmittel verwendet.

Man unterscheidet:

- a. Westindisches Arrowroot, welches am weitesten verbreitet ist. Dasselbe wird aus den Wurzelstöcken der dort heimischen, zu den Canaceen gehörigen Marantaarten (*Maranta arundinacea* L., *Maranta indica* Tuss. und *Maranta nobilis*) gewonnen und gewöhnlich unter dem Namen Marantastärke in den Handel gebracht. Auch wird in Westindien zur Stärkegewinnung *Sechium edule* — eine Kürbisartige Frucht —, die sehr viel Stärke in ihren Früchten führt, cultivirt. Die Wurzeln der Maranta haben nach Macdonald¹⁾ folgende Zusammensetzung:

¹⁾ Journ. Soc. chim. Ind. T. 6. p. 334.

Wasser	Nh-Substanz	Fett	Stärke	Zucker, Gummi etc.	Rohfaser	Asche
62,96 $\frac{0}{10}$	1,56 $\frac{0}{10}$	0,26 $\frac{0}{10}$	27,07 $\frac{0}{10}$	4,10 $\frac{0}{10}$	2,82 $\frac{0}{10}$	1,23 $\frac{0}{10}$

- b. Ostindisches Arrowroot aus den Wurzelstöcken dreier ostindischer Zingiberaceen (*Curcuma rubescens* Roxb., *Curcuma angustifolia* Roxb. und *Curcuma leukorrhiza* Roxb.). Auch verwendet man dort zur Arrowroot-Gewinnung die rübenartigen Knollen von *Dolichos bulbosus* L., einer zu den Papilionaceen gehörenden Pflanze.
- c. Brasilianisches Arrowroot oder Cassavastärke (oder Manihot) aus den Wurzeln von *Manihot utilissima*. Neben dieser wird auch dort Marantastärke aus *Maranta arundinacea* gewonnen. Ein sehr feines Arrowroot liefern die unterirdischen Theile von *Sisyrinchium galaxioides*, einer südamerikanischen Iridee, ferner unter dem Namen „Chataigne de la Guiana“ aus den Früchten von *Pachira* oder *Carolinea aquatica*.
- d. Arrowroot der englischen Colonie British-Guyana, auch unter dem Namen Bananen- oder Pisangstärke aus der Bananenfrucht (*Musa paradisiaca*).
- e. Nordamerikanisches Arrowroot wird aus den bereits erwähnten Marantapflanzen gewonnen.
- f. Arrowroot der Südseeinseln. Auf letzteren verwendet man zur Stärkengewinnung *Arum macrorhizon* L. und *Arum esculentum* L., ferner aber die Yam-Wurzel (*Dioscorea alata*), deren Stärke unter dem Namen Ignamen- oder Dioscoreenstärke in den Handel kommt.
- g. Afrikanisches Arrowroot vorwiegend aus *Canna indica*, und endlich
- h. Australisches Arrowroot aus *Canna edulis*.

Die Gewinnung der Stärke aus den genannten Pflanzen ist der aus Kartoffeln in Europa ganz ähnlich. Man zerreisst die Pflanzen und Pflanzentheile durch eine rasch rotirende Sägeblättereibe zu einem Brei, wäscht die Stärke durch Wasser aus, trennt die Stärkemilch von den Pflanzentheilen durch feine Siebe, reinigt sie durch wiederholtes Waschen mit Wasser und Absetzenlassen in Gruben oder Gefässen, bringt sie alsdann auf ein Filter und trocknet sie an der Luft. Diese Operationen müssen so schnell wie möglich ausgeführt werden, weil sonst die Farbe und Qualität des Productes leiden.

Die Tapiocastärke wird aus Marantastärke in ähnlicher Weise wie der Sago aus Palmenstärke (vergl. unter No. 6) bereitet. Es ist eine gekörnte und theilweise verkleisterte Stärke. Die echte Tapioca wird aus Cassava-(Manihot-)Stärke dargestellt. Jedoch macht man in Europa (Frankreich) auch aus Stärke einheimischer Pflanzen und Pflanzentheile Tapioca.

Tapioca.

Die Tapioca erfährt behufs Bereitung von Suppen und Mehlspeisen allerlei Zusätze; so besteht „Tapioca Crecy“ aus Tapioca und gepulverten gelben Möhren, „Tapioca Julienne“ (vergl. S. 534) aus Tapioca und Suppenkräutern, während der „Tapioca au Cacao“ entfettetes Cacaopulver beigemischt ist.

6. Palmenstärke, Sago. Die Palmenstärke wird in Ost- und Westindien, Brasilien und Australien etc. aus dem Stamme mehrerer Palmen (*Sagus Königii*, *S. laevis Rumphii*, *S. farinifera* L., der Palmyrapalme *Borassus flabelliformis* L., der Zuckerpalme *Arenga saccharifera* etc.), wenn sie eine gewisse Höhe erreicht

Palmen-
stärke, Sago.

haben, gewonnen. Die Bäume werden in Stücke zerschnitten, gespalten und aus dem Mark die Stärke ähnlich wie bei der Kartoffelstärke-Fabrikation ausgeschlämmt und gereinigt. Die getrocknete Stärke wird wieder mit etwas Wasser angerührt und hieraus (wie aus Cassava- und Marantastärke Tapioca) der Sago gewonnen, indem man den Teig durch ein Metallsieb reibt, welches unmittelbar über erhitzten, mit einem vegetabilischen Fett bestrichenen, kupfernen und eisernen Pfannen angebracht ist. Beim Erhitzen schwillt ein Theil des Stärkemehls an, wird in Kleister verwandelt, wodurch die übrigen Stärkekörnchen zusammenkleben, während das Wasser entweicht.

Der Sago besteht daher aus theils unveränderten, theils verkleisterten Stärkekörnchen.

Verschiedene Analysen von Stärkemehlsorten des Handels ergaben:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Stärke	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz		
							Stickstoff- substanz	Stärke	Stickstoff
	°.	°.	°.	°.	°.	°.	°.	°.	°.
1. Weizenstärke	13,99	1,90	0,19	83,26	0,31	0,35	2,19	96,80	0,35
2. Maisstärke	13,95	1,53	—	84,14	Spur	0,38	1,77	97,78	0,28
3. Maizena oder Mondamin (auch Maisstärke)	13,12	0,47	Spur	86,12	Spur	0,29	0,54	99,12	0,09
4. Kartoffelstärke	17,33	0,43	0,04	81,77	0,08	0,35	0,52	98,91	0,08
5. Kartoffelmehl	17,18	1,03	—	80,83	—	0,96	1,21	97,43	0,19
6. Arrowrootstärke	15,72	1,13	0,10	82,81	0,05	0,19	1,31	98,25	0,21
7. Tapiocastärke	14,43	0,49	—	84,83	—	0,25	0,57	99,13	0,09
8. Sagostärke	12,90	0,50	—	86,24	—	0,36	0,56	99,01	0,09
9. Sagomehl	17,81	2,92	—	78,68	—	0,59	3,55	95,73	0,57

Gehalt an
Säure.

Weizen- und Kartoffelstärke pflegen durchweg sauer zu reagiren und zwar in Folge eines Gehaltes entweder an freier Schwefelsäure (von der Fabrikation herrührend) oder an Milchsäure (aus Zersetzungsvorgängen bezw. aus von vorneherein sauren Pflanzensäften wie bei der Kartoffel herrührend).

Fr. Soxhlet fand z. B. in 5 Sorten Kartoffelstärke im Mittel 0,331 % (0,108 — 0,765 %), in 3 Sorten Weizenstärke 0,141 % und in 2 Kartoffelmehlen 0,099 % freie Säure auf Milchsäurehydrat berechnet. Reis- und Maisstärke dagegen reagiren wegen der bei der Fabrikation verwendeten Natronlauge oder Soda mehr oder weniger stark alkalisch. Säure wie Alkali lassen sich aus der Stärke durch Waschen nur äusserst schwer entfernen.

Ver-
kleisterung.

Zur Charakteristik der einzelnen Stärkesorten mag die Verkleisterungs-temperatur, wie sie von Th. Lippmann durch allmähliches Erwärmen derselben in Wasser nach der mikroskopischen Prüfung festgestellt wurde, dienen:

	Deutliches Aufquellen C°	Beginn der Verkleisterung C°	Vollkommene Verkleisterung C°		Deutliches Aufquellen C°	Beginn der Verkleisterung C°	Vollkommene Verkleisterung C°
Roggenstärke	45	50	55	Hermodattelstärke	—	61,2	65
Rosskastanienstärke	52,5	56,2	58,7	Weizenstärke	50	65	67,5
Reisstärke	53,7	58,7	61,2	Tapioca	—	62,5	68,7
Gerstenstärke	37,5	57,5	62,5	Arrowroot (Maranta arundi- nacea)	66,2	66,2	70
Kartoffelstärke	46,2	58,7	62,5	Sago (Sagus Rumphii)	—	66,2	70
Maisstärke	50	55,0	62,5	Buchweizenstärke	55	68,7	71,2
Kastanienstärke	52,5	58,7	62,5	Eichelstärke	57,5	77,5	87,5
Arrowroot (Arum maculatum)	50	58,7	62,5				

Die verschiedene Verkleisterungs-Temperatur dient z. B. zur Unterscheidung von Roggen- und Weizenstärke (vergl. weiter unten unter „mikroskop. Untersuchung der Mehle“).

C. J. Lintner¹⁾ hat gezeigt, dass die vollständige Verkleisterung der Getreidestärkearten erst bei 75—80° C. liegt, also bei Temperaturen, bei welchen die Diastase nur noch eine geringe Wirkung ausüben kann. Hieraus folgt, dass die Stärkearten schon unterhalb der völligen Verkleisterungstemperatur von der Diastase angegriffen und umgewandelt werden. C. J. Lintner giebt an, dass von 100 Thln. Stärke-Trockensubstanz bei verschiedenen Temperaturen von 50—65° C. umgewandelt werden:

	bei 50° C.	55° C.	60° C.	65° C.
Kartoffelstärke	0,13 %	5,03 %	52,68 %	90,34 %
Reisstärke	6,58 „	9,68 „	19,68 „	31,14 „
Gerstenstärke	12,13 „	53,30 „	92,81 „	96,24 „
Grünmalzstärke	29,70 „	58,56 „	92,13 „	96,26 „
Darmmalzstärke	13,70 „	56,02 „	91,70 „	93,62 „
Weizenstärke	—	62,23 „	91,08 „	94,58 „

Kartoffel- und Reisstärke werden daher erst nahe der Verkleisterungstemperatur umgewandelt; von den übrigen Stärkesorten wird schon bei 55° C. 11 mal mehr umgewandelt, als von der Kartoffelstärke. Ueber das Verhalten einiger Stärkearten gegen Diastase vergl. I. Bd. S. 12.

Die Stärkesorten werden sowohl für menschliche Ernährungszwecke in der verschiedensten Art (zu Suppen, Mehlspeisen, Puddings etc.) wie auch für technische Zwecke (Färberei, Zeugdruckerei, Wäscherei etc.) verwendet. Bei dem äusserst geringen Gehalt der Stärkesorten an Nh-Substanz, Fett, Aschebestandtheilen sollen sie besonders bei Kindern nur in kleinen Mengen und neben solchen Nahrungsmitteln genossen werden, durch welche die fehlenden Nährstoffe ergänzt werden.

Delbrück und Zuntz²⁾ haben vorgeschlagen, die Stärke d. h. das Kartoffelmehl bei der Darstellung von Roggenbrot zu verwenden, weil letzteres nach Backversuchen durch den Zusatz von Kartoffelmehl lockerer und wohlschmeckender wird.

Um die dadurch herabgedrückte Nh-Substanz wieder zu ergänzen, schlägt N. Zuntz vor, den Mehlteig unter Zusatz von Kartoffelmehl nicht durch Vermengen

Verwendung
der Stärke.

¹⁾ Wochenschr. f. Brauerei Bd. 8. S. 22 u. Chem. Centr. Bl. 1890. Bd. I. S. 500,

²⁾ Zeitschr. f. Spiritusfabrikation. Ergänzungsheft 1890. S. 11.

mit Wasser, sondern mit abgerahmter Milch (auf 75 kg Mehl etwa 50 kg Magermilch) herzustellen. Auf diese Weise erhält man sogar ein eiweiss- und fettreicheres Brot als aus Wasser und Roggenmehl allein; auch würde ferner auf diese Weise eine zweckmässige Verwendung der schwer absetzbaren Centrifugen-Magermilch erzielt (vergl. S. 294). Gleichzeitig würde die Kartoffelstärke-Fabrikation gehoben werden; denn nach der Statistik werden jetzt in Deutschland 4300000 Tonnen Weizenmehl und 2100000 Tonnen Roggenmehl, also 6400000 Tonnen Mehl im Ganzen verwendet; würden von der Hälfte dieser Menge 10 % des Kornmehles durch Kartoffel-Stärkemehl ersetzt, so würde dies einem Verbrauch von 320000 Tonnen Stärke zu Backzwecken gleichkommen.

Abfälle bei der Stärkefabrikation.

Die bei der Stärkefabrikation gewonnenen Abfälle werden als Viehfutter (bezw. zum Düngen) benutzt. Sie sind je nach dem verwendeten Rohmaterial verschieden. Bei der Fabrikation der Kartoffelstärke verbleibt die sog. Kartoffelfaser oder die etwas mehr Wasser enthaltende Kartoffelpülpe und der Kartoffelalbuminschlamm; bei der Fabrikation der Weizen-, Mais- und Reisstärke zunächst die Schalen oder Kleien als Treber, ferner unreiner, d. h. ein mehr oder weniger stickstoffreicher Stärke-Schlamm, der unter dem Namen „Schlempe“ bald frisch verwendet, bald zum längeren Aufbewahren getrocknet wird; endlich Weizen- und Reiskleber.

Einige Analysen solcher Abfälle ergaben:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
1. Kartoffelalbuminschlamm . .	8	94,60	2,16	0,04	2,80	0,06	0,34	40,00	51,80	6,40
2. Kartoffelfaser (Pülpe), frisch .	38	86,00	0,90	0,10	11,20	1,40	0,40	} 6,30	80,00	1,01
3. desgl. trocken	38	15,00	5,40	0,60	68,00	8,50	2,50			
4. Weizentreber (Hülsen)	7	74,50	3,95	1,78	15,20	3,84	0,73	15,50	59,60	2,48
5. Weizen-Schlempe, frisch . . .	10	84,60	2,00	0,94	10,54	1,55	0,37	13,00	68,50	2,40
6. Weizen-Schlempe, trocken . .	7	12,90	8,65	1,74	74,63	0,84	1,28	9,90	85,67	1,58
7. Weizen-Kleber	5	10,00	67,00	1,23	20,10	0,28	1,34	74,45	22,33	11,91
8. Maistreber, trocken	8	12,80	14,00	5,70	61,30	4,30	1,90	16,10	70,30	2,57
9. Mais-Schlempe, frisch	6	75,20	3,60	1,60	16,60	2,75	0,25	14,50	66,95	2,32
10. Reis-Schlempe, trocken . . .	6	14,00	26,17	2,08	55,24	1,15	1,36	30,43	64,20	4,87
11. Reis-Kleber	1	8,20	57,45	0,35	31,10	0,90	2,00	62,62	33,90	10,02

Die Abfälle enthalten daher noch eine Menge werthvoller Nährstoffe und werden mit Vortheil zur Fütterung (am besten an Schweine) verwendet. Hierbei jedoch ist zu beachten, dass die Rückstände durchweg sehr arm an Salzen (besonders an Kali und Phosphorsäure) sind und leicht wie jedes salzarme Futter Knochenkrankheiten und sogar das Absterben der Thiere zur Folge haben können.

Diesem Uebelstande wird durch Beimengung von Holzasche und Knochenasche (3—4 kg Holzasche und 1—2 kg Knochenasche auf 100 kg trockne Schlempe etc.) vorgebeugt. Der Kleber wird bald für technische Zwecke, bald als Viehfutter, bald aber auch für menschliche Ernährungszwecke benutzt.

Das zum Auswaschen oder Ausschlämmen der Stärke benutzte Wasser enthält nach Verf.'s Untersuchungen Pflanzen-Nährstoffe in nicht zu unterschätzender Menge; die Reinigung desselben macht, um Verunreinigungen der Flüsse zu vermeiden, vielfach Schwierigkeiten, da sich durch Klären und chemische Fällungsmittel nur ein geringer Theil der putriden organischen Stoffe entfernen lässt. Am zweckmässigsten wird das Abwasser durch Benutzung zur Berieselung gereinigt.

Die Verfälschungen des Stärkemehles bestehen, abgesehen von vereinzelt beobachteten mineralischen Zusätzen (Kreide, Gyps, Schwerspath etc.), vorwiegend darin, dass den gesuchteren und theuereren Sorten die wohlfeileren untergemischt werden. Der Nachweis dieser Beimengungen erfolgt wie bei Mehl (siehe folgendes Kapitel).

Verfälschung und Untersuchung der Stärke.

Hier bedarf nur die Bestimmung des Wassers einer besonderen Erwähnung. Eine Stärke mit hohem Wassergehalt geht leicht in Säuerung über; ausserdem enthält Stärke häufig an sich freie Säure. Beide Umstände wirken, wie L. Bondonneau¹⁾ bemerkt, störend auf die quantitative Bestimmung des Wassers. Erhitzt man eine feuchte Stärke plötzlich auf 60° C., so bildet sich leicht etwas Kleister bezw. eine undurchdringliche Hülle, welche das Entweichen des eingeschlossenen Wassers verhindert. Andererseits bewirkt sogar eine geringe Menge freier Säure beim langsamen Austrocknen eine theilweise Bildung von Glykose, welche Wasser gebunden hält.

Wasser.

Bondonneau prüft daher eine Stärke behufs Bestimmung des Wassers erst auf Säure. Zeigt dieselbe keine saure Reaction, so wägt man 5—10 g derselben in einer Glasschale ab, stellt dieselbe in einen kalten Trockenschrank und steigert die Temperatur so, dass die Luft im Trockenschrank erst nach 3 Stunden 60° C. zeigt. Alsdann wird die Temperatur innerhalb einer Stunde bis auf 100° C. (oder auch 105° C.) gebracht und diese so lange erhalten, bis zwei aufeinander folgende Wägungen keine Gewichtsabnahme mehr ergeben.

Reagirt dagegen die Stärke sauer, so vermischt man die in einer Glasschale abgewogene Stärke (5—10 g) mit dem gleichen Volumen Wasser und weiter mit 1—2 Tropfen reinem Ammoniak, stellt das Gemisch in einen kalten Trockenschrank, bringt die Temperatur erst langsam auf 40° C. und steigert dieselbe erst nach 3—4 Stunden auf 100—105° C., bei welcher sie schliesslich bis zur Gewichtskonstanz ausgetrocknet wird.

Zur quantitativen Bestimmung der Säure versetzt man, wie bei Malz, 100 g Stärke mit 500 CC. alkoholischem Wasser (von 20 Vol. % säurefreiem Alkohol), lässt unter öfterem Umrühren oder Durchschütteln 4 Stunden stehen, filtrirt und titrirt entweder mit Barytlauge oder $\frac{1}{10}$ Normalalkalilauge, indem man das Ende der Titration nach der Tüpfelmethode auf Lackmuspapier feststellt. Die Säure wird entweder auf Milchsäure oder auf Schwefelsäure umgerechnet, wenn die qualitative Prüfung letztere als freie Säure ergeben hat.

Säurebestimmung.

1 CC. Normalalkali = 0,009 g Milchsäure oder = 0,004 g Schwefelsäure.

Verunreinigung und Verfälschung der Mehle.

Die Verunreinigungen und Verfälschungen der Mehle sind nicht selten; sie sind theils unabsichtlicher, theils absichtlicher Art. Zu ersterer Art Verunreinigungen gehört:

Verfälschungen der Mehle. Unkrautsamen.

1. Die Beimengung von Bestandtheilen der in den zum Mahlen verwendeten Getreide- etc. Körnern vorhandenen Unkrautsamen z. B. von Kornrade (*Agrostemma Githago*), Taumelloh (*Lolium temulentum*), deren Samen schädlich und giftig sind, ferner Leguminosen- (besonders Wicke, Vicia, Lathyrus, Ervum) und Cruciferen-Samen aller Art, Klappertopf (*Rhinanthus angustifolius*) und Wachtelweizen (*Melampyrum arvense*), welche beiden Samen die Ursache des blauen Brotes sind, und sonstige Unkrautsamen (*Roggentrespe Bromus secalinus*, *Labkrautarten Galium sp.*, *Kornblume Centaurea cyanus*, *Möhre Daucus Carota* etc.).

Von Kornradesamen genügen nach den Versuchen von K. B. Lehmann und Mori²⁾ 4—5 g in einem Brot verbacken, um beim Menschen schon leichtere Reizerscheinungen der Schleimhäute (Rachen, Bronchien, Magen) hervorzubringen; die Erscheinungen decken sich mit einer Saponinvergiftung³⁾. Kälber werden durch 250 g getödtet; alle Hausthiere leiden von dem Genuss, nur Schafe und Kaninchen nicht. Lehmann und Mori fanden zwar, dass Kornrade durch einfaches Rösten im gepulverten Zustande die Giftigkeit verliert und dem Mehle unbeschadet bis zu

Kornrade.

¹⁾ Comptes rendus 1885. T. 98. p. 153.

²⁾ Archiv f. Hygiene Bd. 9. S. 256.

³⁾ Arbeiten des pharmak. Instituts in Dorpat von Robert. Heft I.

20—30 % beigemischt werden kann, indess dürfte dieser Vorschlag weder für radehaltiges Getreide noch radehaltiges Mehl anwendbar sein.

Taumellolch. Von Taumellolchsamen beobachtete O. Becker¹⁾, dass der Genuss eines Brotes, welches 17 % davon enthielt, Zittern, Schwindel, Schweissausbruch bei mehreren Personen bewirkte. Gampff²⁾ glaubte die Ursache sogar eines Todesfalles auf Genuss eines solchen Samen enthaltenden Brotes zurückführen zu müssen, während Wilson solches Brot ohne Schaden gegessen haben will.

Leguminosen. Unter den Leguminosensamen gelten die von Ervum Ervillia als giftig für Schweine, die von Lathyrus Cicera, L. Clymenum und L. sativus haben durch Beimengung zum Brot nach Schuchardt³⁾ in südlichen Ländern Erkrankungen des Rückenmarkes (spastische Spinalparalyse) hervorgerufen.

Rhinanthus. K. B. Lehmann⁴⁾ genoss zweimal 10 g, einmal 35 g Rhinanthussamen, sowie einmal je 15 g Samen von Melampyrum arvense und M. sylvaticum zu Brot verbacken, ohne irgend welche schädliche Wirkung an sich beobachtet zu haben. In Frankreich will man allerdings die Krankheit „Melampyrisme“ auf den Genuss von Melampyrum-Samen haltigem Brot zurückführen; Lehmann glaubt indess, dass auch andere Unkrautsamen wie Delphinium consolida, Adonis oder Ranunculus, welche wirkliche Gifte enthalten, hierfür verantwortlich gemacht werden können. Nach Balland⁵⁾ enthält ägyptisches Getreide oft 2 % eines 5—7 mm langen, kaum 0,03 g schweren Unkrautsamens Cephalaria syriaca (Scabiosa syriaca L.) beigemengt, welcher dem Mehl eine eigenthümliche Bitterkeit und dem Brot eine dunkle Farbe ertheilt.

Pilzsporen. 2. Die Verunreinigung mit Pilzsporen, wie z. B. von Stein-, Schmier- oder Faulbrand (Tilletia caries), Kornbrand (Tilletia secalis) und von Staub-, Flug- oder Russbrand (Ustilago carbo), endlich von Mutterkorn (Secale cornutum); hierzu gesellen sich in regnerischen Jahren, wenn das Getreide schlecht (feucht) einkommt, Schimmelsporen und Bacterien aller Art.

Mutterkorn. Auch diese Verunreinigungen sind als mehr oder weniger schädlich zu bezeichnen.

Besonders das Mutterkorn enthält verschiedene giftige Bestandtheile. Wiggers giebt für die Zusammensetzung des Mutterkornes folgende Zahlen (auf Trockensubstanz berechnet):

Eiweiss	Ergotin	Osmazom	Fettes Oel	Fette Substanz und Cerin	Zucker	Gummi	Sonstige organ. Stoffe	Kali-phosphat	Kalk-phosphat	Kiesel-erde
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,46	1,25	7,76	35,00	1,79	1,55	2,33	44,01	4,42	0,29	0,14

Das Mutterkorn enthält mehrere Alkaloide, unter denen Wenzel das „Ecbolin“ und „Ergotin“, Tauret das „Ergotinin“ (C₃₆H₄₀N₄O₆) aufführt. Ergotin und Ecbolin, die zu 0,2—0,4 % im Mutterkorn vorkommen, scheinen ein und derselbe Körper zu sein. Nach Kobert⁶⁾ ist das Ergotinin wirkungslos, dagegen die von ihm isolirte Base „Cornutin“ sehr giftig, indem es ausser heftiger Magendarmreizung die sog. „Kribbelkrankheit“, Muskelkrämpfe und Abortus verursacht; die zu 2—4 % vorkommende „Ergotinsäure“ (Ergot- oder Sclerotinsäure) bewirkt Lähmungen, während die von Kobert isolirte „Sphacelinsäure“ (ein saures Harz) die Ursache der typhösen Form der Mutterkornvergiftung ist. Ein mutterkornhaltiges Mehl liefert ein fleckiges, violettgefärbtes, schlecht riechendes Brot.

Ein Mutterkorngehalt des Brotes von 1 pro mille ruft nach mehrtägigem und mehrwöchentlichem Genuss chronische Vergiftungen hervor (jedenfalls ein Gehalt von 1/4—1 %); nach einer einmaligen Dosis von 4 g treten schwere Vergiftungen auf; Kinder sind besonders empfindlich.

¹⁾ Archiv f. Pharm. 1872. S. 178.

²⁾ Jahresbericht f. Pharm. 1878. S. 636.

³⁾ Deutsches Arch. f. klin. Med. 1887. Bd. 40.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene Bd. 4. S. 149 u. K. B. Lehmann: Methoden d. pract. Hygiene 1890. S. 381.

⁵⁾ Journ. d. pharm. et chim. 1888. p. 156.

⁶⁾ Archiv f. exper. Pathol. 1884 u. Chm. Centr. Bl. 1885. S. 66.

Vielfach wird behauptet, dass frisches Mutterkorn nicht giftig sei, dass sich vielmehr das Gift als „Ptomain“ erst in dem feuchten mutterkornhaltigen Mehl bilde (vergl. A. Pöhl's Untersuchung S. 104).

Die Ansichten über die Giftigkeit der Brandsporen gehen auseinander. Im *Ustilago Maidis* soll eine der Ergotinsäure ähnliche Harzsubstanz, ferner Cholin (vergl. S. 382) vorkommen, welches letztere durch Erwärmen mit Kalilauge „Trimethylamin“ liefert. Kobert konnte indess aus *Ustilago Maidis* keine giftig wirkende Substanz isoliren. Rademaker und Fischer¹⁾ berichten über eine Uterus-contrahirende Wirkung der Ustilagineenporen, während Brefeld's Fütterungsversuche an Wiederkäuern ohne Resultat blieben.

Nur von *Tilletia caries* lauten mehrere Berichte übereinstimmend, dass nach dem Genuss eines sporenhaltigen Mehles Thiere schwer erkrankten oder starben²⁾. Wahrscheinlich beruht bei diesen Brandsporen die giftige Wirkung auf einer Ptomain-Bildung und weil diese nur unter gewissen Bedingungen auftritt, so erklären sich die verschiedenen Angaben über deren Giftigkeit.

Jedenfalls ist ein Brandsporen-haltiges Mehl zu beanstanden.

Wenngleich dieselben auch in unabsichtlicher Weise in das Mehl gelangen können, so zeugt doch ihr Vorkommen, ebenso wie das der Unkrautsamen, für eine strafbare Nachlässigkeit, indem der Müller beim Reinigen und Sortiren des Getreides nicht die nöthige Sorgfalt hat obwalten lassen. Schimmel und Bacterien können auch nach dem Mahlen in das Mehl gelangen, nämlich dann, wenn dasselbe in feuchten, warmen Räumen aufbewahrt wird; dass sich auf diese Weise in den Mehlen auch giftige Stoffe bilden können, habe ich schon S. 104 bemerkt.

In der That konnte Balland³⁾ aus verdorbenem Mehl und das Untersuchungsamt in Erlangen³⁾ aus Mehl, nach dessen Genuss Hühner crepirt waren, durch Extrahiren mit Aether eine alkaloidartige Substanz gewinnen, welche folgende physiologische Wirkungen äusserte: Beginnende Mattigkeit in den Extremitäten bis zur späteren Lähmung, Verzögerung des Herzschlages und der Athembewegungen, convulsivische Zuckungen, Krämpfe und schliesslich Eintreten des Todes unter Herz- und Athmungsstillstand.

Auch konnten Laurent, Kretschmer und Niemslowitz⁴⁾ in verdorbenem Brot Stäbchenbacterien nachweisen, welche sich als identisch mit dem gewöhnlichen Kartoffel-Bacillus, *Bacillus mesentericus* vulg. Fl., erwiesen.

In gewisser Anzahl können Schimmelsporen und Bacterien in Folge der Verarbeitung aus der Luft in das Mehl gerathen — Bernheim fand in frischem Mehl 35 — 200 Keime von Mikrophyten mit vielen Schimmelpilzen pro 1 g Mehl —; sind sie indess in sehr reichlicher Menge vorhanden und zeigt das Mehl einen muffig-schimmeligen Geruch, so ist nach diesen Beobachtungen ein Mehl für den Verzehr gewiss als bedenklich zu bezeichnen. Die normalen Pflanzensamen sind nach K. B. Lehmann⁵⁾ pilzfrei.

Zu den absichtlichen und daher zweifellos strafbaren Verunreinigungen gehört:

3. Zusatz geringwerthiger Mehle zu gutem und werthvollerem. Hier muss man auch wieder mehrere Beimengungsarten unterscheiden. Nicht selten glaubt man ein verdorbenes Mehl dadurch aufbessern zu können, dass man demselben gutes, unverdorbenes Mehl derselben Art beimischt. C. P. Kowalkowsky⁶⁾ hat aber nachgewiesen, dass dieses Verfahren keine Verbesserung, sondern eher eine Verschlechterung ist, indem auch der Nährwerth des zugesetzten guten Mehles herabgedrückt wird; denn die aus den gemischten Mehlen dargestellten Brote enthielten um so mehr Wasser, um so weniger Eiweissstickstoff und um so mehr Amid-Stickstoff, auch schimmelten sie um so rascher und stärker, je höher der Antheil an verschimmeltem Mehl war.

Zusatz fremder Mehle.

¹⁾ Pharmaz. Journ. 1887.

²⁾ Vergl. Friedberger und Fröhner: Spez. Pathol. u. Therap. der Thierkrankheiten. 2te Aufl. Bd. I. S. 219.

³⁾ Vierteljahresschr. f. Chem. d. Nahrungs- u. Genussmittel 1886. S. 61.

⁴⁾ Ebendort 1889. S. 305.

⁵⁾ Ebendort 1889. S. 162.

⁶⁾ Ebendort 1890. S. 299.

Viel richtiger wird es daher nach dem Vorschlage von J. Lehmann¹⁾ sein, derartiges schlechtes Mehl, wenn es überhaupt noch zur menschlichen Ernährung geeignet ist, durch Zusatz von Kochsalz (etwa 30 g Kochsalz auf 1500 g Mehl) back- und genussfähiger zu machen.

Eine andere Art sog. Verbesserung besteht in manchen Gegenden darin, dass man schlecht backfähigem Weizenmehl kleine Mengen (etwa 5 %) Bohnenmehl (von der Pferdebohne) zusetzt, wodurch die Backfähigkeit gehoben werden soll. Falls letzteres wirklich der Fall sein sollte, würde es sich empfehlen, eine bestimmte Grenze für diesen an sich nicht schädlichen und zu verwerfenden Zusatz zu bemessen, ferner auch anzuordnen, dass derartig gemischtes Weizenmehl vor dem ganz unvermischten durch eine besondere Bezeichnung gekennzeichnet würde.

Verwerflich und strafbar dagegen ist der Zusatz geringwerthiger Mehle zu hochwerthigen, um dadurch einen Vortheil zu erzielen; so wird Roggen-, Mais- und Gerstemehl dem höher bezahlten Weizenmehl, desgleichen Reismehl dem theureren Buchweizenmehl zugesetzt etc. Ebenso verhält es sich mit den Stärkemehl-Sorten.

Holzmehl.

Auch sind in Amerika vereinzelt Zusätze von Holzstoff- bzw. Sägemehl zu den größeren Mehlsorten beobachtet worden. So soll in Nordamerika aus Pappelholz ein Mehl hergestellt worden sein, welches vom feinsten Weizenmehl nicht zu unterscheiden gewesen sein soll und angeblich zur Darstellung von Brot für die Soldaten und Colonisten im Westen verwendet wurde.

Mineralische
Zusätze.

4. Mineralische Zusätze. Als mineralische Zusätze sind vereinzelt gefunden worden: Kreide, Magnesit, Gyps, Schwerspath, Thon, Infusorienerde, chromsaures Blei, häufiger: Alaun, Zink- und Kupfersulfat etc.

Während die ersteren Zusätze Kreide, Gyps, Schwerspath etc., die ganz vereinzelt in einer Menge bis zu 40 % gefunden worden sind, dazu dienen, das Gewicht des Mehles auf eine billige Weise zu erhöhen, hat der Zusatz von Alaun (etwa 3 g auf 1 kg Mehl), Zinkvitriol, Kupfervitriol (etwa 0,05—0,10 g auf 1 kg Mehl) und ähnlichen Salzen den Zweck, verdorbenes, „muffig“ oder „mulstrig“ gewordenes Mehl wieder für die Bäckerei geeignet zu machen oder aus tadellosem Mehl ein besonders ansehnliches weisseres Gebäck herzustellen. Diese Salze machen den Brotteig leichter verarbeitbar, das Brot lockerer, vermitteln in dem letzteren einen höheren Wassergehalt und erhalten es länger frischbacken. Nach Bruylants²⁾ beträgt das Plus an Feuchtigkeit im Brot bei Anwendung von Alaun 6½ kg, bei Anwendung von Kupfervitriol 7½ kg auf 100 kg Mehl. Bruylants nimmt an, dass diese Zusätze entweder die Bildung des Brotermentes begünstigen, oder die Entwicklung schädlicher Mikroorganismen verhindern.

Die Bleichwirkung des Alauns soll darauf beruhen, dass durch den Kleber des Mehles Schwefelsäure frei wird; die unlösliche Thonerdeverbindung des Klebers soll durch Magensaft gelöst, ⅓ des Alauns im Harn, ⅔ desselben mit den Fäces ausgeschieden werden.

J. W. Mallet³⁾ beobachtete an sich nach Genuss von Thonerdehydrat und Phosphat Verdauungs-Störungen, welche er darauf zurückführt, dass ein Theil des Aluminiumoxyds einen Theil der Magensäure in Anspruch nimmt, hierdurch gelöst wird, während der Rest desselben bzw. des Phosphats das Verdauungsferment in unlöslicher und daher unwirksamer Form niederschlägt. Ein Theil der Thonerde des zugesetzten Alauns wird aber in Hydroxyd oder Phosphat übergeführt.

H. A. Molt⁴⁾ hält den Zusatz von Alaun ebenfalls für gesundheitsschädlich; er fütterte Hunde mit alauhaltigem Zwieback und mit Fleisch, welchem Thonerde und phosphorsaure Thonerde beigegeben waren: auch injicirte er Thonerdehydrat direct in den Magen; in allen Fällen stellte sich Schwäche, Unruhe und starkes Erbrechen ein; Blut, Leber, Milz, Nieren und Herz enthielten reichliche Mengen Thonerde. Weitere Versuche mit Magensaft unter Zusatz von Thonerde und Alaun ergaben, dass die Auflösung des Fibrins und gekochten Eiereiweisses fast vollständig ge-

¹⁾ Vierteljahresschr. f. Chem. d. Nahrungs- u. Genussmittel 1890. S. 177.

²⁾ Revue internat. d. falsifications 1889. II. p. 161 u. Chm. Centr. Bl. 1889. I. 733.

³⁾ Chm. Ztg. 1888. Repertorium. S. 342.

⁴⁾ Nach Journ. Amer. Chem. Soc. Bd. 2. S. 13 in Chem. Ztg. 1880. No. 28.

hindert war, während in Parallelversuchen ohne Zusatz von Thonerdepräparaten die Auflösung in kurzer Zeit vor sich ging.

Der Zusatz von Kupfersulfat und Zinksulfat kann an sich nicht als unschädlich bezeichnet werden. Nach Bruylants wird die Hälfte des in Brot genossenen Kupfervitriols im Harn ausgeschieden.

Der Zusatz von Alaun scheint besonders in Amerika, der von Kupfervitriol in Frankreich und Belgien gebräuchlich zu sein.

Jedenfalls sind sämtliche mineralische Zusätze zum Mehl zu verwerfen; die ersteren (Gyps, Schwerspath etc.), weil sie in betrügerischer Weise das Gewicht des Mehles erhöhen, die letzteren deshalb, weil sie einem schlechten und fraglichen Mehle eine Beschaffenheit ertheilen sollen, welche es nicht beanspruchen kann.

Augier und Bertrand¹⁾ berichten über eine Bleivergiftung durch Mehl; Theile des Mühlenwerkes, welche mit dem Getreidekorn in Berührung kamen, bestanden aus bleihaltigem Eisenblech und war das Blei als Schwefelblei, welches sich leicht mit Mehl mischt, in das letztere gerathen.

Fr. Ecklund²⁾ fand in Griesmehl in Schweden als abnorme Verunreinigung chromsaures Blei.

Untersuchung der Mehle und Nachweis der Verunreinigungen.

I. Chemische Untersuchung.

Die chemische Untersuchung der Mehle auf ihren Procentgehalt an Nährstoffen erfolgt im Allgemeinen nach den S. 3—63 beschriebenen Methoden, so die Bestimmung des Stickstoffs nach der Methode von Kjeldahl S. 11, wobei zu beachten ist, dass das Mehl mit der Schwefelsäure vor dem Erwärmen vollständig gleichmässig ohne Klümpchen durchtränkt ist, die Bestimmung des Fettes nach S. 27. Die Bestimmung der Backfähigkeit des Weizenmehles ist S. 462 besprochen. Hier bleibt ergänzend zu diesen allgemeinen Methoden, für Mehl besonders, noch Folgendes zu bemerken.

Chemische
Unter-
suchung.

1. Bestimmung des Wassers.

Das Mehl soll thunlichst bei 100⁰ C. bis zur Constanz des Gewichtes getrocknet werden. Ueber die Bestimmung des Wassers bei stark sauer reagirendem Mehl vergl. unter „Stärke- mehl“ S. 543.

Wasser.

Weizen- und Roggenmehl sollen nicht über 15%, andere Mehlsorten nicht über 18% Wasser enthalten.

2. Bestimmung von Zucker und Stärke.

Während es eine Streitfrage bildet, ob die natürlichen Getreidekörner fertig gebildeten Zucker enthalten, kann dieser in den Mehlen angenommen werden, wenn er auch erst während der Verarbeitung derselben entstanden ist.

Zucker und
Stärke.

Zur Bestimmung des Zuckers, Dextrins und Gummis (der löslichen Kohlehydrate) neben Stärke müssen die Mehle vorher mit kaltem Wasser extrahirt werden. Die S. 30 beschriebene Extractionsweise ist hier wegen der vorhandenen grossen Menge Stärke nicht anwendbar, weil die gewöhnlichen Filtrationsmittel (Papier, Leinwand, Flanell) mit und ohne Wasserstrahlpumpe unbefriedigende Resultate liefern. W. Pillitz³⁾ bedient sich zu dem Zweck mit Vortheil der Real'schen Presse.

Dieselbe besteht aus einem cylindrischen Gefäss von ca. 500 cem Inhalt; dicht am bauchigen Boden befindet sich ein Siebboden, der mit einer Scheibe Filtrirpapier, Flanell etc. bedeckt wird. Nachdem die abgewogene Menge Mehl mit Wasser gehörig durchgeschüttelt ist, wird diese in das Gefäss gegossen, darin einige Zeit absitzen gelassen, sodann auf das Gefäss ein luftdicht schliessender Deckel, in dessen Mitte sich ein Steigrohr von ca. 2 $\frac{1}{3}$ m Länge erhebt, fest

¹⁾ Revue sanitaire de Bordeaux 1888. No. 103/104.

²⁾ Chm. Ztg. 1888. Repertorium S. 270.

³⁾ Zeitschr. f. anal. Chem. Bd. 11. S. 56.

aufgeschraubt. Man füllt das Steigrohr mit destillirtem Wasser, regulirt den Gang der Extraction an dem am bauchigen Boden des Gefässes angebrachten Hahn und setzt die Extraction so lange fort, bis ein auf dem Platinblech verdampfter Tropfen keinen Rückstand mehr hinterlässt. Der am Siebboden zusammengepresste Mehlstaub lässt sich leicht von der klaren Flüssigkeit durch Decantation trennen. Man trocknet denselben zuerst im Vacuum über Schwefelsäure, später im Trockenschrank bei 100°C ., wägt und verwendet einen aliquoten, auf die ursprüngliche Mehlmenge berechneten Theil zur Bestimmung der Stärke nach S. 47.

Man kann aber auch eine geringe Menge Mehl (5—10 g) mit 1 l kalten destillirten Wassers durchschütteln, in der Kälte absitzen lassen, dann durch ein Faltenfilter oder mit Hülfe der Wasserstrahlpumpe schnell filtriren, und in einen aliquoten Theil des klaren Filtrats nach dem Einengen Zucker und Dextrin nach S. 34 bezw. 36 bestimmen. Man bestimmt alsdann in einer zweiten Probe die Summe von Zucker, Dextrin und Stärke nach S. 47 und findet durch Subtraction der zuerst gefundenen Menge Zucker und Dextrin unter entsprechender Umrechnung die Menge Stärke.

Die Methoden von Leclerc und Hönig zur Bestimmung der Stärke sind S. 50 kurz angegeben.

3. Bestimmung der Holzfaser.

Holzfaser.

Die Bestimmung der Holzfaser ist in den Mehlen deshalb von Belang, weil sich aus dem Gehalt an Holzfaser nicht nur auf den Feinheitsgrad der Mehle — je niedriger der Holzfasergehalt, desto höher der Feinheitsgrad und umgekehrt —, sondern auch auf etwaige Beimengung von Kleie, Schalen, bezw. Holzstoff schliessen lässt. Die Bestimmung der Holzfaser nach der S. 51 beschriebenen Methode liefert bei den Mehlen wegen des hohen Stärkemehl- und durchweg niedrigen Holzfasergehaltes keine zuverlässigen Resultate. Man verflüssigt daher in einer grösseren Probe Mehl (5—15 g) entweder durch Malzaufguss bei 70°C ., oder durch mehrstündiges Kochen mit verdünnter Salzsäure die Stärke, verdünnt in entsprechend hohen Cylindern stark mit Wasser, lässt vollständig absitzen, hebert die überstehende klare Flüssigkeit ab, spült den Rückstand in eine Kochflasche zurück, kocht mit der vorschriftsmässigen Menge $1\frac{1}{2}\%$ iger Schwefelsäure (S. 52), lässt diese Abkochung unter Verdünnen mit Wasser wieder in demselben Cylinder absitzen und hebert die klare Flüssigkeit wie vorhin ab. Den Bodensatz kocht man vorschriftsmässig alsdann mit $1\frac{1}{4}\%$ iger Kalilauge und filtrirt diese Abkochung direct durch ein vorher getrocknetes und gewogenes Filter, wäscht längere Zeit mit kochendem Wasser, zuletzt mit Alkohol und Aether aus, trocknet, wägt, verascht Rückstand + Filter in einer Platinschale und wägt. Filtrerrückstand minus Asche giebt die Menge der aschefreien Holzfaser.

Die feinen Mehle enthalten nur Spuren bis $0,5\%$ Holzfaser, die gröberen entsprechend mehr.

4. Bestimmung der Asche.

Asche.

5—10 g Mehl werden nach dem S. 55 beschriebenen Verfahren verascht und die dort angegebenen Mittel zum Weissbrennen der Asche angewendet.

C. Weigelt empfiehlt 10 g Mehl erst in einer Platinschale (circa 10 Minuten lang) zu verkohlen, dann die Kohle mit einem Platinspatel in erbsengrosse Stücke zu zerkleinern und diese in einen mittelgrossen Platintiegel überzuführen. Die der Schalenwandung anhaftende Kohle wird für sich eingäschert und der Rückstand dem Tiegelinhalt beigegeben. Ueber den offenen Platintiegel stülpt man einen Marienglasecylinder, welcher zwischen sich und der Tiegelwand je 2—3 mm lässt und zwar so, dass der Tiegel reichlich zur Hälfte im Cylinder steht. Auf diese Weise wird die Mehlkohle durch einen gewöhnlichen Bunsen'schen Brenner bei directer Rothgluth in 6—8 Stunden schön weiss.

Eine Kohlensäurebestimmung der Asche bei reinen Getreidemehlen ist nicht erforderlich, weil sie keine oder nur äusserst geringe Mengen kohlen-saure Salze enthält¹⁾. Entwickelt die Mehl-

¹⁾ Ausgenommen sind die Mehle, welche wie Liebig's Backmehl einen Zusatz von Natrium-carbonat erfahren haben.

oder Stärkemehlasche bedeutend Kohlensäure, so kann man auf einen Zusatz von Kreide, Magnesit etc. schliessen.

Zur Beurtheilung, ob ein Zusatz erfolgt ist, können folgende Zahlen dienen. Feinstes Weizenmehl enthält 0,5—0,8 ‰, gröberes 0,7—2,0 ‰, Stärkemehl 0,1—0,3 ‰, Roggen- und Buchweizenmehl bis 2,5 ‰, Leguminosenmehl bis zu 3,0 ‰ Asche. Geht die gefundene Menge über diese Zahlen hinaus, so ist zunächst die Menge Sand quantitativ zu ermitteln, da er als durchweg zufälliger Bestandtheil der Mehle den Mehrgehalt bedingen kann.

Jedoch soll der Sandgehalt bei Weizenmehl nicht mehr als 0,2 ‰, bei Roggen-, Buchweizen- und Leguminosenmehl nicht mehr als 0,4 ‰ betragen.

5. Nachweis von Verunreinigungen und Verfälschungen.

Verun-
reinigungen.
Mineralische
Zusätze.

a. Mineralische Zusätze. Dieselben ergeben sich zunächst durch eine einfache Bestimmung der Asche unter 4. Zur näheren Bestimmung der mineralischen Zusätze verfährt man nach S. 57 u. s. f.

Man kann für den Zweck auch die sog. Chloroformprobe anwenden. 2—4 g Mehl werden in einem Reagenzglas oder Cylinder mit 30—40 cc Chloroform geschüttelt, 40—50 Tropfen Wasser zugesetzt und einige Zeit stehen gelassen. Die fein gepulverten mineralischen Beimengungen fallen hierbei zu Boden.

b. Nachweis von Alaun. Der Nachweis von Alaun im Mehl und Brot ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden, zumal, wenn nur geringe Mengen verwendet sind.

Alaun.

A. Dupré hat deshalb vorgeschlagen, die Mehle (100 g) mit 300—500 cc Chloroform wie vorstehend in einem Scheidetrichter zu schütteln und absetzen zu lassen. Hierbei steigt das Mehl an die Oberfläche, während die mineralischen Verunreinigungen und mit ihnen der grösste Theil des Alauns neben Kleberzellen sich zu Boden setzen und durch den Hahn des Scheidetrichters zusammen mit etwas Chloroform abgelassen werden können. Das Durchschütteln mit Chloroform wird mehrmals wiederholt, die gesammelten mineralischen Verunreinigungen durch Filtration von Chloroform befreit, mit Salzsäure-haltigem Wasser behandelt und in einem Theil der Lösung die Schwefelsäure, in dem anderen die Thonerde bestimmt.

Welborn rührt das zu untersuchende Mehl oder Brot mit Wasser und etwas Salzsäure an, bringt die Mischung auf den Dialysator und untersucht das Dialysat auf Thonerde und Schwefelsäure.

Zu diesen Vorschlägen ist zu bemerken, dass zwar die natürlichen Mineralstoffe durch Chloroform nicht abgetrennt werden, sondern in den Mehlbestandtheilen verbleiben, dass aber andererseits auch Mehl im natürlichen Zustande etwas Thonerde enthalten kann.

Am meisten ist Campecheholz-Abkochung für den Nachweis von Alaun empfohlen. J. Herz¹⁾ wendet dieses Verfahren wie folgt an: Das Mehl wird in einem Reagircylinder mit etwas Wasser und Alkohol durchfeuchtet; hierauf werden einige Tropfen frisch bereiteter Campecheholz-Tinctur (5 g Holz auf 100 cc 96 ‰igen Alkohols) hinzugefügt, das Ganze gut umgeschüttelt und der Cylinder mit Kochsalzlösung aufgefüllt. Bei einem Alaungehalt von 0,05—0,10 ‰ nimmt die überstehende, klar gewordene Flüssigkeit eine deutlich blaue, tagelang anhaltende, bei einem Alaungehalt von 0,01 ‰ nur eine violettrothe Färbung an. Man kann die Färbung mit ebenso behandelten Mehlproben vergleichen, denen man 0,01, 0,05 und 0,10 ‰ Alaun zugesetzt hat. Magnesia-salze sind ohne Einfluss.

Die Urtheile über die Brauchbarkeit dieser Methode bei einem aus alauhaltigem Mehl dargestellten Brote lauten indess verschieden. Horseley hat dieselbe ursprünglich in folgender Weise angegeben: 1 Thl. Campecheholz wird mit 20 ccm Methylalkohol digerirt, 10 ccm der erhaltenen Lösung mit 150 cc Wasser und 10 ccm einer gesättigten Ammoniumcarbonat-Lösung versetzt; mit dieser Lösung wird das fragliche Brot durchtränkt und an der Luft liegen gelassen.

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1886. S. 359.

Reines, alaufreies Brot nimmt durch diese Behandlung eine gelbbraune, alauhaltiges dagegen eine blaue Färbung an.

W. C. Young¹⁾ hat die Zuverlässigkeit dieses Verfahrens bezweifelt, weil einerseits die im Brote vorkommende Säure natürliche Thonerdeverbindungen lösen kann, andererseits die Thonerde des Alauns bei der Brotbereitung durch Verbindung mit Kleber unlöslich und dadurch unwirksam auf die Campecheholz-Lösung wird. Brot, welches für sich die Blaufärbung nicht gab, zeigte solche auf Zusatz von Essigsäure; da Thonerdehydrat und Thonerdephosphat schwach in Essigsäure löslich ist, kommt es für die Prüfung darauf an, die Thonerde in diese Formen überzuführen. Später hat indess J. Young bei den mit Alaun versetzten Broten stets die Blauholzreaction erhalten.

H. Schumacher-Kopp²⁾ erhielt durch eine wässrige Simaholz-Lösung zum Nachweis von Alaun im Brot bessere Resultate, als durch Campecheholz-Lösung; auch eine 1%ige alkoholische Alizarinlösung erwies sich als sehr empfindlich.

Cohen³⁾ verwendet zum Nachweis von Alaun im Brot (bezw. Mehl) eine von Thonerde bezw. Alaun freie Gelatineplatte; dieselbe wird 24 Stunden lang in den Brei von dem zu untersuchenden Brot und Wasser gelegt, dann mit destillirtem Wasser abgespült, welches einen geringen Zusatz von Campecheholz-Tinctur (1:10) und Ammoniumcarbonat-Lösung erhält. Bei Gegenwart von Alaun im Brot färbt sich die Gelatine blau.

Nachweis
von Kupfer.

c. Nachweis von Kupfer. Zum Nachweis von Kupfer im Mehl oder Brot werden nach J. van der Berche 200—300 g derselben eingäschert, die Asche mit Salzsäure, um die Kieselsäure abzuscheiden, zur Trockne verdampft, der Rückstand in schwach Salzsäure-haltigem Wasser gelöst und in das Filtrat Schwefelwasserstoff geleitet. In der salpetersauren Lösung des gefällten Kupfersulfids prüft man auf Kupfer mit Ammoniak und Ferrocyankalium nach Ansäuern mit Essigsäure.

Da die Mehle im natürlichen Zustande, sei es infolge Beizens des Saatgutes mit Kupfervitriol oder aus dem Boden, stets Spuren von Kupfer — J. van der Berche fand 8,2—10,8 Millionstel Kupfer darin —, enthalten und ferner nur $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{5000}$ Kupfersulfat nothwendig sein soll, um geringeren und feucht gewordenen Mehlen eine bessere äussere Beschaffenheit zu ertheilen, so muss man mit seinem Urtheil bezüglich dieser Frage sehr vorsichtig sein.

Nachweis
von Zink.

d. Nachweis von Zink. Zum Nachweis von Zink infolge eines Zusatzes von Zinksulfat kann man den Einäscherungsrückstand nicht benutzen, weil das Zinkoxyd beim Einäschern reducirt und verflüchtigt wird. Man macht zu dem Zweck eine salzsäurehaltige Lösung aus 100—200 g Mehl — mit Hülfe des obigen Dialysators —, und übersättigt für eine Doppeltbestimmung die eine Hälfte mit überschüssigem Ammoniak, wodurch Eisen- und Kalkphosphat ausgefällt, Zinkverbindungen gelöst bleiben, die andere Hälfte fällt man nach dem Einengen und Neutralisiren mit essigsaurem Natrium, nach dem Abfiltriren beider Niederschläge übersättigt man das ammoniakalische Filtrat mit Essigsäure, leitet in beide essigsauren Lösungen mehrmals Schwefelwasserstoff, lässt in der Wärme absetzen, filtrirt, löst den Niederschlag in Salpetersäure und fällt mit Natriumcarbonat. Den als Zinkoxyd gewogenen Rückstand kann man noch zur Sicherheit mit Kobaltoxydullösung qualitativ auf Zinkoxyd prüfen.

Hierbei ist aber zu bedenken, dass auch Zink zu den weitverbreiteten Elementen in der Natur gehört und spurenweise in den natürlichen Samen aus einem geringen Zinkgehalt des Bodens, sei es infolge zinkhaltigen Gesteins oder einer Düngung mit zinkhaltigen Hausabfällen, vorkommen kann.

Nachweis
von Unkraut-
samen.

c. Nachweis von Unkrautsamen. Der Nachweis von Unkrautsamen gelingt am sichersten durch die microscopische Untersuchung der Mehle (vergl. folgendes Kapitel).

Einige Unkrautsamen lassen sich jedoch auch unter Umständen durch chemische Reagentien erkennen und nachweisen.

¹⁾ Vierteljahresschr. f. Chem. d. Nahrungs- u. Genussmittel 1887. S. 76 u. 387, ferner 1890. S. 178.

²⁾ Ebendort 1889. S. 164.

³⁾ Ebendort 1886. S. 221.

A. E. Vogl wendet z. B. einen Weingeist von 70 % mit einem Gehalt von 5 % Salzsäure an, schüttelt 2 g Mehl mit 10 cc dieser Mischung und beobachtet die Färbung, welche nach einigem Stehen sowohl die überstehende Flüssigkeit wie das sich absetzende Mehl zeigt. Die überstehende Flüssigkeit ist bei:

reinem Weizen- und Roggenmehl	=	vollkommen farblos (bei groben Mehlen gelblich),
reinem Hafer- und Gerstenmehl	=	blass-, strohgelb,
Kornrade-Beimengung zu denselben (bis zu 5 %)	=	orangegeb,
Wicken- " " " " " "	=	rosenroth,
Mutterkorn- " " " " " "	=	intensiv fleischroth,
Rhinanthaceen- " " " " " "	=	bräunlich bis bräunlichroth.

Die letztere, von Rhinanthaceen herrührende Färbung hat anfangs nichts Characteristisches. Lässt man aber die braunrothe Flüssigkeit 3—4 Stunden bei Zimmertemperatur stehen — sie darf schon nach $\frac{1}{4}$ Stunde vom Mehle abgossen werden — so färbt sich dieselbe immer intensiver blau oder blaugrün. Im Wasserbade von 40° C. vollzieht sich dieser Farbenwechsel in 10—30 Minuten. Besonders schön tritt nach K. B. Lehmann die Reaction ein, wenn man einen Auszug mit absolutem Alkohol mit einem Tropfen Salzsäure versetzt und über Nacht bei Zimmertemperatur stehen lässt.

Die Rhinanthaceen enthalten nämlich ein Glycosid „Rhinanthin“, welches durch saueren Alkohol in einen blauen oder blaugrünen Körper „Rhinanthocyan“ und Zucker gespalten wird.

A. Petermann¹⁾ hält die Auffindung der Kornrade im Mehl durch microscopische Untersuchung nicht für sicher genug; in größeren Mehlen lässt sich dieselbe an den beim Abschlämmen des Mehles verbleibenden schwarzen Schalenentrümmern ermöglichen; bei feineren Mehlen jedoch, bei denen diese fehlen, sucht A. Petermann das für die Kornrade charakteristische „Saponin“ zu gewinnen und verfährt wie folgt: 500 g Mehl werden mit 1 l Weingeist von 85 % im Wasserbade digerirt und heiss filtrirt; das Filtrat wird mit absolutem Alkohol gefällt, der sich ausscheidende Niederschlag bei 100° C. getrocknet und mit kaltem Wasser aufgenommen. Fällt man diesen Auszug wiederum mit absolutem Alkohol, so erhält man durch Trocknen des filtrirten Niederschlages ein gelblich weisses Pulver, welches einen bitteren brennenden Geschmack besitzt und leicht in Wasser löslich ist; die Lösung bildet geschüttelt einen lang anhaltenden Schaum. Zur näheren Feststellung bedient man sich folgender Reaction: Man versetzt Lösung oder Pulver mit Jodlösung; entsteht keine Färbung, so ist keine Stärke vorhanden; die wässerige Lösung reducirt Silber- und Fehling'sche Lösung, letztere aber erst nach Behandeln mit etwas Salzsäure (Abwesenheit von Zucker, Anwesenheit eines Glycosids)²⁾; die wässerige Lösung wird durch Bleiessig, aber nicht durch Tannin oder durch Kochen gefällt (Abwesenheit von Eiweiss).

Nachweis von Kornrade.

f. Chemischer Nachweis von Mutterkorn. Nach Wittstein entwickelt ein Mutterkorn-haltiges Mehl mit Kalihydrat erwärmt einen Geruch nach Trimethylamin (Häringsgeruch), welcher von dem Cholingehalt des Mutterkorns herrührt; nach Elsner giebt es mit Wasser angerührt einen bräunlich rothen (rehfarbigen) Brei; mit Aether extrahirt und das Filtrat mit Oxalsäure versetzt und erwärmt, soll es der ätherischen Lösung eine röthliche Farbe ertheilen.

Nachweis von Mutterkorn.

Hofmann-Kandel digeriren 15 g Mehl oder Brot mit 30 g Aether, dem 15 Tropfen einer verdünnten Schwefelsäure (1 : 5) zugesetzt sind, lassen mehrere Stunden bis 1 Tag in einem verschlossenen Kölbchen stehen, filtriren und waschen mit Aether aus, bis das Filtrat 30 cc beträgt. Dieses versetzt man mit 10—20 Tropfen einer gesättigten Lösung von Natriumbicarbonat und schüttelt gehörig durch; letztere nimmt den Farbstoff des Mutterkornes auf und färbt sich schön violett, während Fett und Chlorophyllfarbstoff in dem Aether gelöst bleiben. Giesst man letzteren ab, übersättigt mit Schwefelsäure und schüttelt wieder mit Aether, so erhält man eine reine Lösung des Mutterkornfarbstoffs.

¹⁾ Bulletin de l'Academie de Belgique. Août 1879.

²⁾ Hierbei wird vorausgesetzt, dass durch 85 procentigen Weingeist kein Dextrin oder Gummi gelöst wird.

Nach dieser Methode lassen sich, wie A. Hilger¹⁾ angiebt, noch 0,01—0,005 % Mutterkorn in einem Mehle nachweisen. Die Extraction des Mehles mit dem schwefelsäurehaltigen Aether gelingt noch rascher und vollständiger, wenn man die Mehprobe mit einigen Tropfen Kalilauge (20 procentiger) befeuchtet, 10 Minuten aufquellen lässt und hierauf die Extraction vornimmt, indem man eine der zugesetzten Menge Alkali annähernd entsprechende Menge Schwefelsäure mehr zusetzt.

Letztere Lösung kann weiter zur spectroscopischen Prüfung verwendet werden; der Mutterkornfarbstoff liefert nämlich in stark tingirten Lösungen in 2—3 cm starken Schichten eine Auslöschung des brechbaren Theiles des Spectrums bis nahe vor D, in schwach tingirten Auszügen bei Aufhellung des vorher absorbirten Theiles des Spectrums 3 deutliche, an den Rändern etwas verwaschene Absorptionsbänder, von denen 2 sehr charakteristische im Grün, ein drittes aber schwächeres Absorptionsband im Blau liegt.

Die Mehlfarbstoffe sind hierbei nicht störend, wohl aber die Chlorophyllfarbstoffe; zur Entfernung der letzteren kann man das Mehl erst durch Aether extrahiren und dann erst durch mit Schwefelsäure angesäuerten Aether. Petri nimmt mit schwefelsäurehaltigem Alkohol auf und verwendet die Lösung entweder direct zur spectroscopischen Prüfung oder versetzt dieselbe mit 1—2 Vol. Wasser, schüttelt die anfangs milchig getrübe Flüssigkeit mit 1—2 cc Amylalkohol, eine andere mit Chloroform, eine dritte mit Benzol, eine vierte mit Aether aus und prüft diese Lösungen; dieselben sind nämlich bei Gegenwart von Mutterkorn in Mehl oder Brot röthlich gefärbt und zeigen das charakteristische Spectrum. Eingehendere Mittheilungen über die spectroscopische Prüfung finden sich von C. H. Wolff und von J. Petri in Zeitschr. f. analyt. Chemie 1879. S. 119 u. 211.

Die Färbungen sind durch den in der Schale des Mutterkornes enthaltenen rothen Farbstoff „Sclererythrin“ bedingt. Derselbe erleidet durch den Backprocess eine Veränderung, wesshalb der Nachweis von Mutterkorn im Brot unsicher wird. Zum Nachweis des Mutterkornes im Brot dient daher zweckmässig ein Theil des verwendeten Mehles, wenn solches noch vorhanden ist.

Für den Nachweis von Brand- und Schimmelsporen giebt es bis jetzt keine chemischen Prüfungsverfahren; sie können nur microscopisch nachgewiesen werden (vergl. folgendes Kapitel).

Nachweis
der Ver-
dorbenheit
von Mehl.

g. Nachweis von verdorbenem und unverdorbenem Mehl. Mehl aus schlecht (bei Regenwetter) eingebrachtem oder gar ausgekeimtem Getreide besitzt stets eine mehr oder weniger verdorbene Beschaffenheit. Auch beim Aufbewahren des Mehles in feuchten Räumen, besonders in Fässern, nimmt dasselbe eine schlechte Beschaffenheit an. Unter dem Einfluss von Microorganismen spaltet sich der Kleber in lösliche Stickstoffverbindungen, er geht in Pepton und sogar giftige Spaltungsproducte über, aus der Stärke bildet sich Zucker (Maltose), ferner Milch- und Buttersäure.

Mitunter lässt sich die Beschaffenheit des Mehles schon aus dem Geruch und Geschmack desselben beurtheilen. Frisches, gutes Mehl hat einen charakteristischen, angenehmen Geruch und milden Geschmack, verdorbenes Mehl dagegen einen dumpfen, mulstrigen oder muffigen (moderigen) Geruch und einen scharfen, kratzenden, bitteren Geschmack.

Zur Prüfung der Mehle auf Beschaffenheit im allgemeinen kann die S. 80 angegebene Methode dienen; der Geruch des bei Bruttemperatur behandelten K öl b e n i n h a l t s ist besonders zu beachten. Auch kann man, wie bei Milch, 1 g Mehl mit 1 l destillirtem Wasser verdünnen und hiervon 1 cc nach der Plattencultur behandeln. Indess ist dieses Verfahren bis jetzt für Mehl noch zu wenig geprüft; es fehlt noch an Grenzzahlen für die zulässige Menge an Keimen von Microorganismen, um beurtheilen zu können, von welcher Anzahl an das Mehl bedenklich erscheint; denn, wie schon oben S. 545 erwähnt, kann frisches Mehl aus den Mahlgängen einer Mühle eine beträchtliche Anzahl, nämlich 35 – 200 Bacterienkeime mit vielen Schimmelpilzen pro 1 mg Mehl enthalten.

¹⁾ Archiv d. Pharm. 1885. S. 827.

A. Gawalowsky¹⁾ versetzt zum Nachweis der Mulstrigkeit eines Mehles 1 g Mehl in einem weiten Probirglase mit 4—5 cc conc. Kalilauge und verrührt mit einem Glasstabe. Nach 5—10 Minuten ist das Mehl zu einer kleisterartigen Masse aufgequollen; man erwärmt gelinde (auf höchstens 30° C.), damit der Kleister sich verflüssige, und giesst vorsichtig mässig verdünnte Schwefelsäure (1 : 2) hinzu. Bei mulstrigem Mehl tritt sofort ein äusserst unangenehmer, charakteristischer Geruch auf, welcher auffallend an den eines, im ersten Stadium der Verderbniss befindlichen, eben abgekochten Kalkeies erinnert; bei gutem Mehl dagegen wird nur ein kleisterartiger, fleischbrühähnlicher Geruch bemerkbar.

Polek fand in verdorbenen Mehlen gegenüber gutem Mehl die löslichen Eiweissstoffe wesentlich vermehrt, nämlich:

	I. Gutes Mehl im Sack aufbe- wahrt	II. Verdorbenes Mehl in Fässern aufbewahrt			
Kleber	11,06 %	8,37 %	7,4 %	7,23 %	6,54 %
Lösliche Eiweissstoffe . .	1,44 „	2,14 „	6,9 „	4,44 „	6,46 „

Zur Bestimmung der löslichen Eiweissstoffe wäscht man entweder eine bestimmte Menge Mehl mit Wasser aus (vgl. S. 547), bestimmt im Rückstand den Stickstoff und erfährt aus der Differenz des Gesamt- und ungelösten Stickstoffes die Menge des gelösten, bzw. durch Multiplication der letzteren mit 6,25 % die Menge der löslichen Eiweissstoffe, oder man behandelt etwa 10—20 g mit 1 l kaltem, destillirtem Wasser, lässt unter öfterem Durchschütteln einige Stunden stehen, filtrirt 100—200 cc durch ein trockenes Filter klar ab und bestimmt in diesen den Stickstoff wie bei Milch (S. 273).

Halenke und Möslinger²⁾ benutzen die Bestimmung des Gehaltes an Zucker (auf Maltose umgerechnet) zur Ermittlung der Beschaffenheit der Mehle.

2 g Mehl werden mit 100 cc Wasser und zwar unter allmählichem Zufügen in einer Porcellanschale fein zerrieben, darauf in einen 250 cc fassenden Kolben gespült, welcher 1½—2 Stunden in einem Wasserbade bei 60—70° C. und zuletzt kurze Zeit bei 100° C. erwärmt wird. Nach dem Erkalten wird bis zur Marke aufgefüllt, filtrirt, und im Filtrat wie üblich der Zucker (auf Maltose umgerechnet) bestimmt; sie fanden auf diese Weise an Maltose z. B.:

	Weizen	Roggen
Gutes Mehl	10—20 %	10—15 %
Schlechtes Mehl	40—50 „	30—50 „

R. Kayser³⁾ konnte jedoch diese Resultate nicht bestätigen; er erhielt z. B. für gut backfähiges Mehl nach vorstehender Methode mehr Maltose, als für schlecht backfähiges Mehl.

Nach den Versuchen von A. Hilger und Fr. Günther⁴⁾ ist indess der Gehalt an fertig gebildeter Maltose in schlechtem Mehl aus ausgewachsenem Roggen höher, als in gutem, normalem Mehl, besonders auch enthält ersteres mehr Säure (auf Milchsäure berechnet), als letzteres; sie fanden z. B.:

	Gutes Mehl		Schlechtes Mehl aus ausgewachsenem Roggen
	Weizen	Roggen	
Milchsäure	0,004—0,023 %	0,023—0,045 %	0,059—0,112 %
Maltose (fertig gebildete)	0,035—0,106 „	0,176—0,318 „	0,512—1,090 „

Hilger und Günther verfahren zur Bestimmung der freien Säuren und der fertig gebildeten Maltose wie folgt:

10 g Mehl werden mit einer gleichen Menge gereinigten Sandes in einer Reibschale innig gemischt, in eine Papierpatrone gebracht und in einem Soxhlet'schen Fettextractionsapparat 12 Stunden mit absolutem Alkohol extrahirt; man bringt die Lösung auf 100 cc und bestimmt

¹⁾ Zeitschr. f. Nahrungsmittel u. Hygiene 1888. S. 199.

²⁾ Correspondenzbl. d. freien Vereinigung Bayr. Vertreter d. angew. Chem. 1884. No. I.

³⁾ Ebendort 1885. No. II.

⁴⁾ Mittheilungen aus d. pharm. Institut in Erlangen von A. Hilger. 1889. Heft II. S. 13.

in der einen Hälfte nach Verjagen des Alkohols die Menge Zucker (auf Maltose berechnet) nach Allihn-Soxhlet (S. 34), in der anderen Hälfte die freie Säure (als Milchsäure) berechnet, indem man dieselbe mit Lackmustinctur versetzt, so lange kocht, bis keine Farbenveränderung mehr statt hat und wie üblich titriert.

Auch kann man die freie Säure wie bei Stärkemehl (S. 543) bestimmen.

Ausserdem kann man verdorbenes Mehl mitunter mikroskopisch an der Structur der Stärkekörner erkennen. Die letzteren zeigen bei verdorbenem Mehl mitunter auffallende, radiäre, am Rande beginnende Sprünge, sowie deutliche Schichtung; der Rand der Stärkekörner erscheint häufig wie angenagt (vergl. Fig. 53).

Vogl färbt die Stärkekörner ferner mit Anilinviolett. Bei verdorbenem Mehl nehmen fast alle Stärkekörner den Farbstoff sofort auf und lassen eine Zerklüftung (wie beim Keimen) erkennen; bei gutem Mehl sollen dagegen die meisten Stärkekörner ungefärbt bleiben.

In verdorbenem Mehl finden sich nicht selten auch Milben, von denen die Mehlmilbe durch 8 nicht stark mit Borsten besetzte Beine, 2 Vorder- und 2 Hinterpaare, erkannt werden kann.

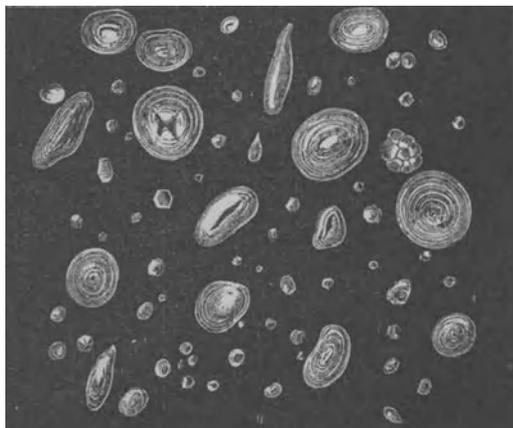
II. Mikroskopische Untersuchung der Mehle.

1. Die mikroskopische Untersuchung der verschiedenen Stärkearten.

Unterscheidung der Mehle und Stärkesorten. Die Unterscheidung der Mehle und Stärkesorten von einander kann mit Sicherheit nur mit Hülfe des Mikroskopes geschehen. In den meisten Fällen genügt schon die einfache mikroskopische Betrachtung, wenn nötig bei verschiedenen Vergrößerungen, um festzustellen, welcher Art ein vorliegendes Mehl oder eine Stärke ist. Die verschiedenen Getreidearten, sowie andere zur Mehl- und Stärkefabrikation verwendeten Pflanzen haben in der Form ihrer Stärkekörner etwas Charakteristisches, wodurch sie genügend gekennzeichnet sind, um diese unterscheiden zu können. Diese Kennzeichen reichen vielfach sogar so weit aus, um auf Grund derselben eine Fälschung aufzudecken, in anderen Fällen müssen hierzu aber noch besondere Gewebsformen aufgesucht werden.

Weizenstärke.

Fig. 52.



Weizenstärke. 300/1.

1. Weizenstärke (Fig. 52). Dieselbe enthält grosse und kleine Stärkekörner. Die ersteren sind linsenförmig, so dass die auf der Kante liegenden Körner länglich-oval, die auf der Fläche liegenden rund erscheinen. Sie zeigen eine Schichtung, welche concentrisch um einen centralen Kern gelagert ist. Dieser bildet bei den auf der Kante liegenden Körnern eine Längsspalte, bei den auf der Fläche liegenden ist er verschieden gestaltet oder nicht sichtbar. Der Durchmesser der Grosskörner ist meist 0,02—0,03 und selbst 0,05 mm. Die kleinen Körner sind theils rund, theils eckig, und als solche Stücke von kugeligen Aggregationen, sog. zusammengesetzten Körnern. Diese Kleinkörner sind nur von 0,006 mm oder noch kleinerem Durchmesser.

Roggenstärke.

Fig. 53.



Weizenstärke aus keimendem Weizen in Auflösung begriffen.

2. Roggenstärke (Fig. 54). Die Stärkekörner des Roggens sind denen des Weizens ziemlich ähnlich. Die grossen Körner messen meistens 0,03—0,035 und selbst bis zu 0,05 mm, sie haben wie die Grosskörner beim Weizen eine concentrische Schichtung. Das Lumén des

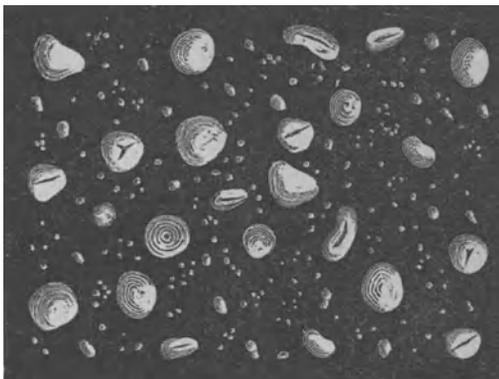
Kernes ist ziemlich gross und 3- oder mehrspaltig. Es ist dies ein besonderes Merkmal der Roggenstärke, jedoch nicht so durchgreifend, dass sich Roggen- und Weizenstärke auf Grund desselben mit voller Sicherheit unterscheiden lassen, da auch die Grosskörner der Weizenstärke hie und da 3- und mehrspaltig sind; es lässt sich nur von einem häufigen Vorkommen solcher Grosskörner auf Roggenstärke schliessen. Eine Eigenthümlichkeit der Roggenstärke ist, dass sie häufig auch gebuckelte Formen enthält. Die kleinen Stärkekörner sind fast nie kantig, sondern fast immer rundlich, und ferner sind zusammengesetzte Stärkekörner selten.

Fig. 54.



Roggenstärke. 300/1.

Fig. 55.



Gerstenstärke. 300/1.

3. Gerstenstärke (Fig. 55). Die Stärkekörner der Gerste sind von denen des Weizens und des Roggens, namentlich aber des Weizens, fast nicht zu unterscheiden. Sie sind rund, oval, nierenförmig, lassen eine concentrische Schichtung erkennen, haben einen länglichen bis strahligen Spalt, besitzen jedoch eine etwas geringere Grösse. Sie messen meist 0,02—0,03, höchstens bis 0,035 mm. Die Kleinkörner sind an Zahl sehr reich und meist rund.

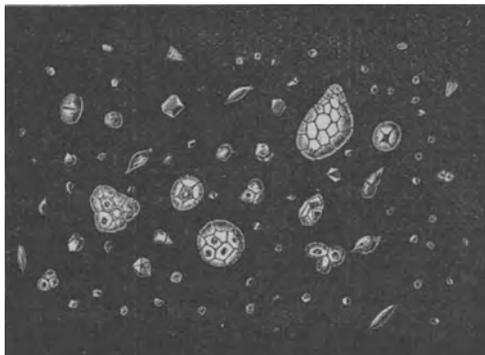
Gersten-
stärke.

Die 3 Stärkearten bilden in Folge der Aehnlichkeit der Form der Stärkekörner gewissermassen eine Gruppe; eine ähnliche Gruppe bilden die folgenden 4 Stärkearten.

4. Haferstärke (Fig. 56) Dieselbe besteht zumeist aus zusammengesetzten Körnern von kugelig oder Eiförmig von ca. 0,06 mm Grösse. Ausserdem enthält sie vieleckige und scharfkantige Theilkörner solcher zusammengesetzter Körner und einfache Körner von 0,003—0,007, meist 0,005 mm Grösse. Unter diesen kommt eine für die Haferstärke charakteristische Form vor, die spindelförmigen Körner.

Haferstärke.

Fig. 56.

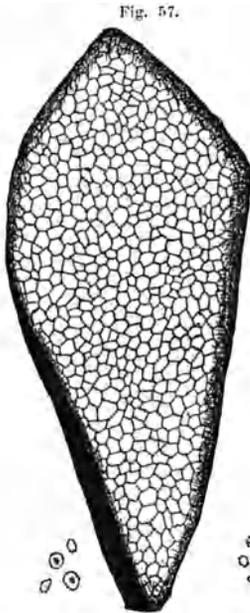


Haferstärke. 300/1.

Buchweizen-
stärke.

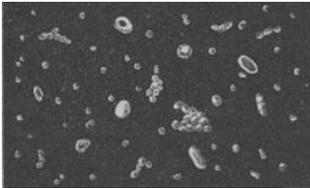
5. Buchweizenstärke (Fig. 57 u. 58). Die Stärke enthaltenden Parenchymzellen des Buchweizens sind dicht erfüllt mit solcher und lösen sich leicht von einander. Sie bilden so grössere scharfkantige Körper, welche, da sie mit Stärke gefüllt sind, Stärkekörper genannt und wohl selten, aber doch hie und da im Mehle angetroffen werden. Zumeist besteht das Mehl aus den einfachen und zusammengesetzten Theilkörnern solcher Stärkekörper. Die Körner sind sehr klein, 0,004

bis 0,006 mm, selten bis zu 0,01 mm gross. Sie sind rundlich oder eckig, aber nicht scharfkantig, haben eine Kernhöhle, was sie vom Reis und Hafer unterscheidet; auch haben sie die Eigenthümlichkeit, sich in stäbchenförmigen Reihen anzuordnen.

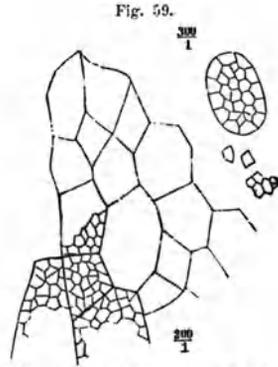


Zelle aus dem Samen des Buchweizens (Stärkekörper). 330/1.

Fig. 58.

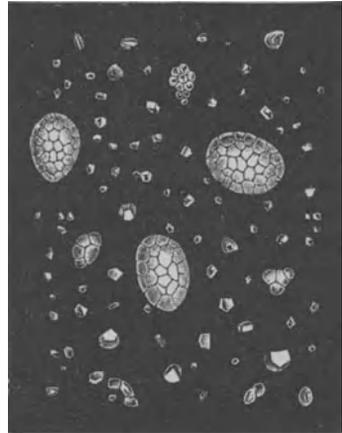


Buchweizenstärke. 300/1.



Zellen des Reiskornes (Stärkekörper). 200/1. Rechts oben Reisstärke. 300/1.

Fig. 60.



Reisstärke. 300/1.

Reisstärke.

6. Reisstärke (Fig. 59 und 60). Die mit den Stärkekörnern ebenfalls ganz ausgefüllten Parenchymzellen treten häufig vereinzelt in Form von Stärkekörpern auf, die jedoch im Mehle selbst nur selten vorkommen. Die einzelnen Körner sind wieder entweder einfache oder zusammengesetzte. Die einfachen Körner sind grösser als beim Buchweizen und auch etwas grösser als bei Hafer, sie messen 0,003—0,010 mm, auch zeichnen sie sich durch ganz besondere Scharfkantigkeit aus. Die zusammengesetzten Körner sind oval, eiförmig oder auch von eckiger Form.

Maisstärke.

7. Maisstärke (Fig. 61). Die Stärkekörner des Mais sind denen des Reis etwas ähnlich, doch im allgemeinen grösser und nicht so scharfkantig. Sie messen 0,015—0,030 mm, selbst bis 0,035 mm. Kleinere Körner, von der Grösse bis zu 0,005 mm herab, finden sich ebenfalls, aber selten vor. Zusammengesetzte Körner fehlen. Die Körner sind, wie schon angedeutet, mehr rundlich oder haben doch abgerundete Ecken, sie sind aber zum Theil körperlich vielfächig. Die grösseren Stärkekörner haben meist einen mehrstrahligen Spalt. In den äusseren Zellen des Maiskornes überwiegen die vielfächigen, in den inneren Zellen die rundlichen Zellen.

8. Leguminosenstärke. Solche kommt für sich wohl nur wenig und dann meist nur in präparierter Form in den Handel. Da Hülsenfrüchte beim Kochen bekanntlich schwer weich werden und dann noch ziemlich schwer verdaulich sind, so werden sie neuerdings vielfach nach vorheriger Behandlung mit gewissen chemischen Mitteln, mit Wasserdämpfen unter starkem Druck behandelt und so gewissermassen aufgeschlossen. Diese unter dem Namen Leguminose in den Handel kommenden Mehle werden dann schon nach kurzem Kochen weich und werden u. A. auch zur Herstellung der bekannten „Erbswurst“ verwendet. In derselben Form oder vielleicht auch noch unverändert werden die Leguminosenmehle zu sogen. Nährmehlen angewendet.

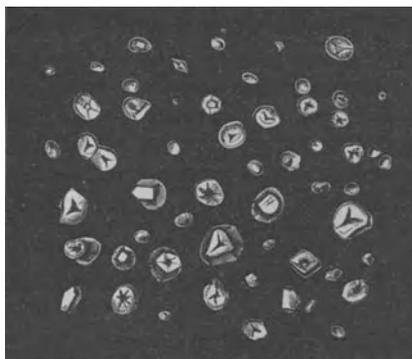
Zur Verfälschung von Getreidemehlen werden sie wohl wenig benutzt, da sie durchweg theurer zu sein pflegen, als das Getreide, wohl aber wird hie und da zu schlecht backendem Weizenmehl oder auch um dem Brote einen anderen, von Manchen beliebten Geschmack zu geben, Leguminosenmehl zugemischt (vergl. S. 546).

Die Mehle der einzelnen Hülsenfrüchte sind, wenigstens auf Grund der Form der Stärkekörner schlecht von einander zu unterscheiden. Diese sind bei fast allen Hülsenfrüchten einfach und von bohnen-, nierenförmiger oder ovaler Gestalt. Ferner haben sie fast alle eine grosse, meist längliche Kernspalte und sind deutlich geschichtet. Die Form der Stärkekörner ist zumeist der Form der zugehörigen Samen ähnlich.

a. Die Erbsenstärke (*Pisum sativum*, Fig. 62) ist vorwiegend rundlich, weniger nierenförmig, oft mit wulstigen Ausstrebungen versehen. Die Kernspalte fehlt zumeist, in der Regel ist nur eine radiale Streifung oder Spaltung vor-

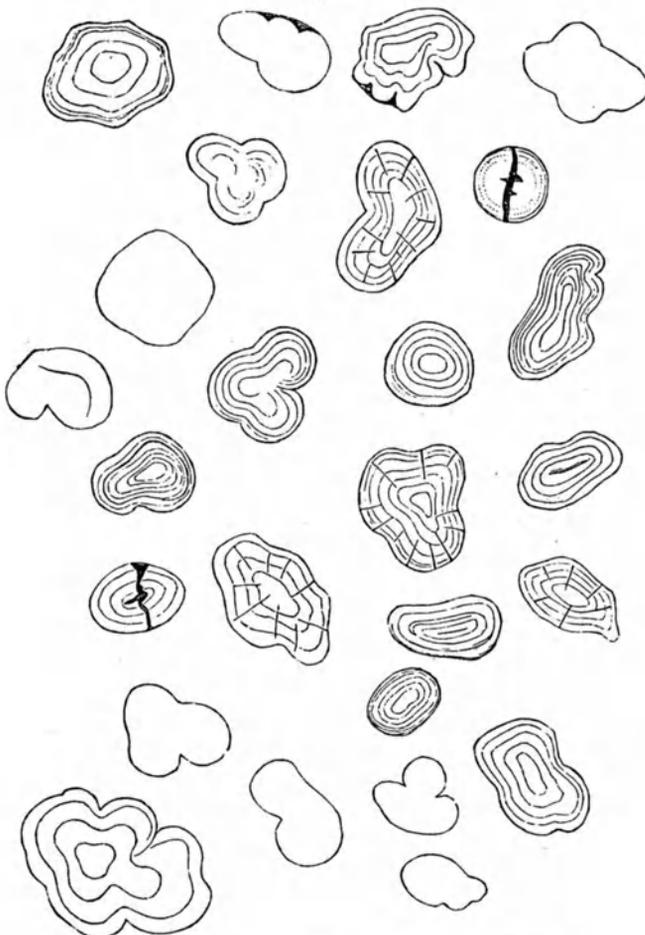
Fig. 61.

Leguminosenstärke.



Maisstärke. 300/1.

Fig. 62.



Erbsenstärke.

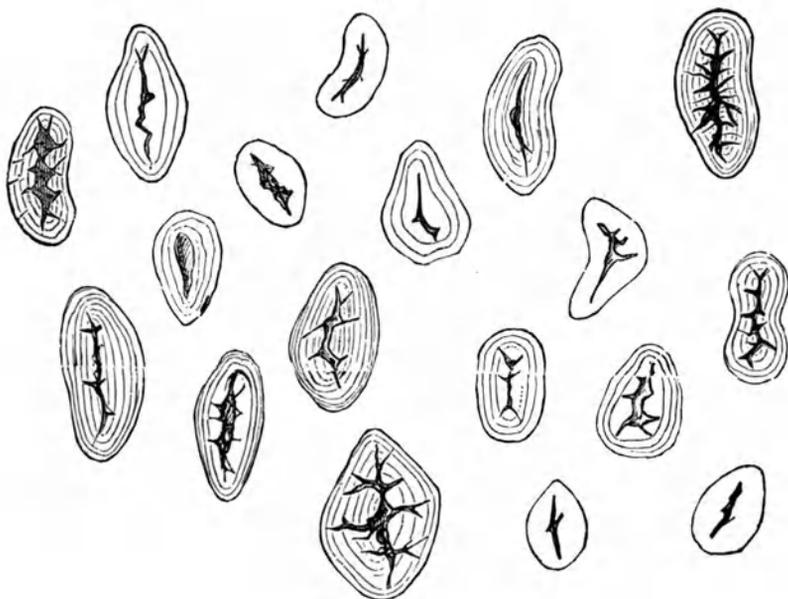
Stärkekörner der Erbse. Sehr stark vergrössert.

handen. Die Schichtung fehlt entweder ganz oder ist deutlich vorhanden. Die Grösse variirt von 0,030—0,045 und 0,054 mm.

Bohnen-
stärke.

b. Die Bohnenstärke (Fig. 63) ist hauptsächlich bohnen- und nierenförmig bis elliptisch, zuweilen kugelig bzw. knollenförmig. Sie enthält stets eine starke, meist längliche, vielfach verzweigte Kernspalte. Die Schichtung ist nicht sehr deutlich vorhanden, meist nur in den äusseren Schichten sichtbar oder fehlt. Die Grösse der bohnenförmigen Körner ist 0,040—0,042 mm, im Maximum 0,056 mm, die rundlichen Körner sind meist kleiner.

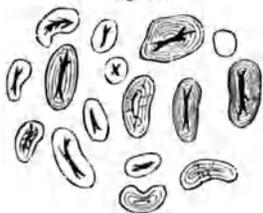
Fig. 63.



Stärkeköerner der Gartenbohne. Sehr stark vergrössert.

Linsenstärke.

Fig. 64.



Stärkeköerner der Linse.

Ca. 300/1.

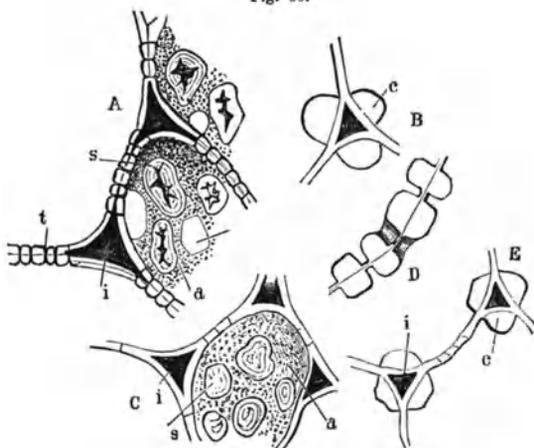
c. Die Linsenstärke (Fig. 64) hat vorwiegend rundliche bis Eiförm, seltener sind bohnenförmige und noch seltener wulstige Körner. Die Schichtung ist deutlich, ebenso ist meist Kernspalte vorhanden und diese dann auch vielfach verzweigt. Grösse 0,030—0,033, selten 0,040 mm.

Aus den beistehenden Abbildungen ist ersichtlich, dass die Stärkeköerner der Leguminosen von anderen Stärkeköernern leicht zu unterscheiden sind und dass Beimischungen von Leguminosenmehl zu anderen Mehlen leicht und sicher entdeckt werden können. Schwieriger aber ist es, die Leguminosenmehle unter sich zu unterscheiden und mit Sicherheit festzustellen, welcher Gattung das vorliegende Mehl angehört; dafür reicht die Form der Stärkeköerner nicht aus, dagegen bieten die Zellen der Keimblätter einige Merkmale, die für die häufigsten Leguminosenmehle, für Erbsen- und Bohnenmehl hier mitgetheilt sein mögen. Die rundlichen Zellen der Keimblätter sind bei allen bekannteren Leguminosen so aneinandergelagert, dass grosse 3- bis 4-eckige Intercellularräume entstehen. Die Zellwände sind bei der Gartenbohne stark durchbrochen (getüpfelt, siehe Fig. 65), bei der Gartenerbse nicht. Das Endospermgewebe beider Leguminosen ist um die Intercellularräume mit einer collenchymatischen Verdickung versehen. Fig. 65 c bei B. u. E.

9. Rosskastanienstärke (Fig. 66). Die Körner sind fast nur einfach, selten zusammengesetzt und dann derart, dass einem Korn 1 oder 2 Körner angewachsen sind. Die Form der Körner ist äusserst mannigfaltig: rundlich, länglich, birn-, kegel- oder sattelförmig. Schichtung undeutlich. Grösse 0,020—0,025 mm. Sie schmeckt bitterlich herb, kann aber mittelst Sodalösung entbittert werden. Wird erst neuerdings in einigen Fabriken, meist in Frankreich, hergestellt.

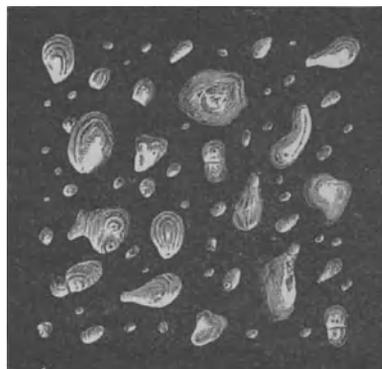
Rosskastanienstärke.

Fig. 65.



Gewebsteile aus Keimblättern. ABD von Gartenbohne, CE von Gartenerbse, i Intercellularräume, c Collenchym, t Tüpfel, D Querwand bei Gartenbohne.

Fig. 66.



Rosskastanienstärke. 300/1.

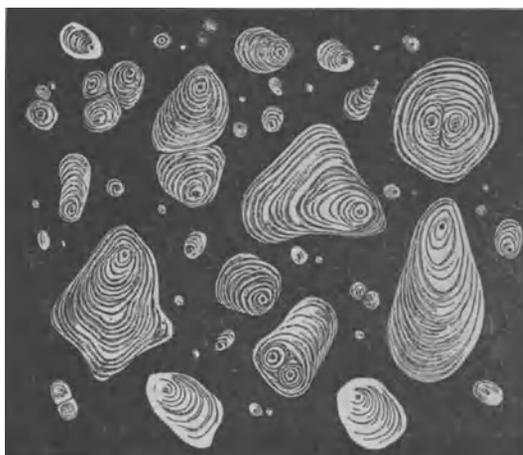
10. Kartoffelstärke (Fig. 67).

Die Körner sind verhältnissmässig sehr gross, sie messen 0,07—0,09, selten 0,1 bis 0,14 mm, doch sind auch kleine Körner vorhanden bis zu kaum messbarer Grösse herab. Zumeist sind sie einfach, sehr selten trifft man mehrere kleinere Körner bezw. Kerne von einer gemeinsamen Stärkeschicht umgeben. Die einfachen Körner haben einen excentrisch liegenden Kern, eine sehr deutliche Schichtung und zeigen die verschiedenartigsten Gestalten.

11. Arrowroot (Fig. 68). Ausser den beschriebenen einheimischen Mehl- oder Stärkesorten kommen noch vielfach ausländische in den Handel. Sie werden im allgemeinen mit der Bezeichnung Arrowroot belegt, obwohl man unter diesem

Namen früher nur die Stärke aus dem Wurzelstock der amerikanischen Pfeilwurzel (Maranta) verstand. Es werden unter dieser Bezeichnung vor allem diejenigen Stärkesorten zusammengefasst, welche aus unterirdischen Pflanzenorganen der Tropenländer gewonnen werden, doch ist der Name Arrowroot für alle ausländischen Stärkesorten so gang und gäbe geworden, dass man sich gegen diesen Handelsbrauch nicht verschliessen kann (vergl. S. 538). Das Arrowroot wird vorzugsweise zu „Kindermehlen“ und „Kraftmehlen“ angewendet; dasselbe besitzt ausser einer grösseren Gleich-

Fig. 67.



Kartoffelstärke. 300/1.

Kartoffelstärke.

mässigkeit und Reinheit (es ist namentlich sehr sandfrei) den Vorzug der leichten Löslichkeit gegenüber unseren einheimischen Mehlen. Verfälschungen des Arrowroot geschehen wohl mit den meisten billigeren einheimischen Stärkesorten, häufiger aber erfolgen Mischungen mit anderen ausländischen, „Arrowroot“ genannten Stärkesorten, sodass im letzteren Falle von einer eigentlichen Fälschung nicht gesprochen werden kann. Die Namen Tapioca und Sago bezeichnen heutzutage nur noch gewisse Formen, in welche fremde und einheimische Stärke gebracht wird, um als Suppenzutat und Material für Mehlspeisen Verwendung zu finden, während man früher nur bestimmte, in gewisse Formen gebrachte Stärkesorten darunter verstand (vergl. S. 539).

Maranta-
stärke.

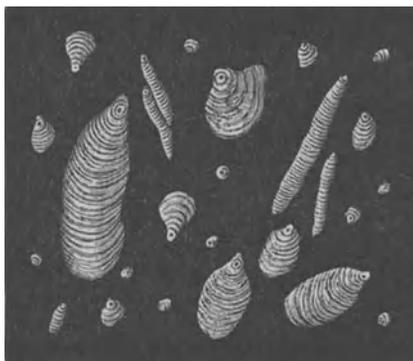
12. Maranta-Stärke (Fig. 68). Die ursprünglich als Arrowroot bezeichnete Stärke ist das westindische Arrowroot, welches aus dem Wurzelstock einiger Maranta-Arten, besonders der *M. arundinacea*, gewonnen wird. Sie wird auch Jamaika-Arrowroot, Ararutamehl genannt. Die Stärke bildet ein mattweisses, feines, mit einzelnen grösseren Brocken untermischtes Pulver, welches zwischen den Zähnen knirscht. Es darf nicht über 15 % Wasser (gewöhnlich 13—14 %) und nicht über 0,7 % Asche enthalten. Die Stärkekörner sind immer einfach, — zusammengesetzte wurden bisher in Arrowroot richtiger Herkunft nie gefunden — und besitzen alle eine typische Form. Sie sind gewöhnlich 0,040—0,045 mm, selten unter 0,025 mm und über 0,050 mm gross. Ihre Form ist rhomböidisch-spindelförmig, eiförmig, keul- und birnförmig, seltener rund. Viele Körner haben im stumpferen, breiteren Theile, also excentrisch liegend, eine Kernspalte, welche manchmal gekrümmt, zwei- oder dreistrahlig ist. Um die Kernspalte ist eine deutliche Schichtung wahrnehmbar. Dieselbe Stärke kommt mitunter unter der Bezeichnung afrikanisches, auch als ostindisches oder brasilianisches Arrowroot in den Handel, stammt aber ebenfalls von der Maranta, weil diese in jene Länder verpflanzt wurde.

Fig. 68.



Marantastärke. 300/1.

Fig. 69.



Curcumastärke. 300/1.

Curcuma-
stärke.

13. Curcumastärke, Ostindisches Arrowroot, Tickmehl, Tikur oder Tikur, auch Travankora (Fig. 69), wird aus den Rhizomen von in Ostindien angebauten Curcuma-Arten gewonnen. Sie stellt ein weisses, feines Pulver dar. Die Stärkekörner sind stets einfach länglich, sehr flach und tafelförmig, sodass sie, wenn sie auf der Kante liegen, sehr schmal und lang erscheinen. Die Flächenansicht giebt spatelförmige, elliptische, eiförmige, länglich-rechteckige oder länglich-dreieckige, einem zugebundenen Sacke ähnliche Formen wieder. In dem schmalen, mit einem stumpfen Fortsatze versehenen Ende ist ein Kern, um welchen sich eine deutliche und scharfe Schichtung legt, sodass die Körner also eine sehr stark excentrische Schichtung aufweisen. Die Körner sind bei der *Curcuma angustifolia* 0,050—0,060 mm lang und etwa halb so breit. Die kleineren Formen sind etwa 0,010—0,030 mm gross, die grössten Körner übersteigen nicht 0,070 mm. Die Körner der *Curcuma leucorrhiza* haben dieselbe Form, sind aber grösser, um 0,021—0,145 mm, meist ca. 0,105 mm grösser.

Unter der Bezeichnung ostindisches Arrowroot kommen auch noch andere Stärkearten in den Handel, so Marantastärke (siehe oben), Cassava-, Canna-Stärke, ferner Stärke, welche aus dem Marke einiger Cycadeen und Palmen in Ostindien gewonnen werden.

14. Canna-Stärke (Fig. 70).

Queensland-Arrowroot — auch Neu-Südwaless- und Ostindisches Arrowroot genannt — ist die Stärke aus den Wurzelstöcken mehrerer Canna- (Blumenrohr-) Arten. Sie bildet ein sehr grobkörniges Pulver und ist die grobkörnigste aller Arrowroots, da die einzelnen Körner 0,050—0,070 mm und selbst bis zu 0,1400 mm gross sind; die meisten sind einfach, wenige sind halb zusammengesetzt und haben eine sehr stark excentrische, sehr deutliche Schichtung um einen ganz an dem einen Ende gelegenen spaltlosen Kern. Die Gestalt ist elliptisch, eiförmig, nierenförmig, meist aber muschelförmig und flach.



Fig. 70.

Cannastärke.

Neben der Stärke von Canna-Arten kommt auch die Stärke von Zamia-Arten (Cycadeen) als Queensland-Arrowroot in den Handel.

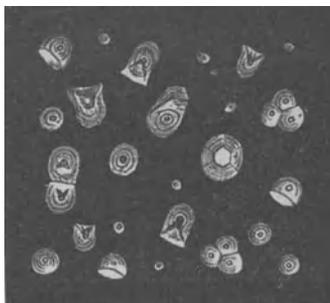
Cannastärke. 300/1.

15. Manihot- oder Manioc-Stärke (Fig. 71), auch Mandivia, Cassava oder Kassawamehl,

Brasilianisches Arrowroot, auch Bahia-, Rio- und Parastärke genannt, stammt von einer Euphorbiacee, der Manihot utilissima und verwandten Arten. Dieselben haben riesige Wurzelknollen und werden, weil ausserordentlich ertragreich, nicht nur in Brasilien, sondern in allen Tropenländern angepflanzt. Die in Scheiben zerschnittenen Knollen werden zuerst ausgepresst, weil sie einen giftigen, blausäurehaltigen Milchsafte enthalten, und dann zermahlen. Das daraus gewonnene Mehl, Manihot- oder Cassavamehl, ist eines der wichtigsten Nahrungsmittel der Tropen, da aus ihm Brot, das Cassavabrot, bereitet wird. Ferner wird in den Tropen und auch in Frankreich aus diesem Mehl die echte Tapioca, eine Sagoform, bereitet, indem man das feuchte Mehl durch Siebe hindurchpresst, „körnt“ und diese Körner in flachen Schalen über freiem Feuer erhitzt. Jetzt macht man auch aus Kartoffel- und anderen Mehlen Tapioca. Die Stärkekörner sind zusammengesetzt, in der Handelswaare jedoch sind sie in ihre Theilkörner, öfter noch Zwillings- und Drillingskörner, zerfallen. Diese Theilkörner sind selten polyedrisch, meistens abgerundet, namentlich aber halbkugelig oder einer abgeschnittenen Kugel gleich. Diese Form haben sie meist dann, wenn sie Zwillingskörner bilden oder ein Theil eines solchen sind; liegen diese auf der Fläche, so erscheinen sie vollständig kugelig. Die Schichtung ist meist deutlich und dann fast immer concentrisch um einen centralen Kern, von dem sich manchmal Spalten nach der Bruchfläche hinziehen. Die grossen Körner sind meist 0,015 bis 0,020 mm, selten bis 0,030 mm gross, die Kleinkörner dagegen nur 0,004—0,008 mm.

Manihotstärke.

Fig. 71.



Manihotstärke. 300/1.

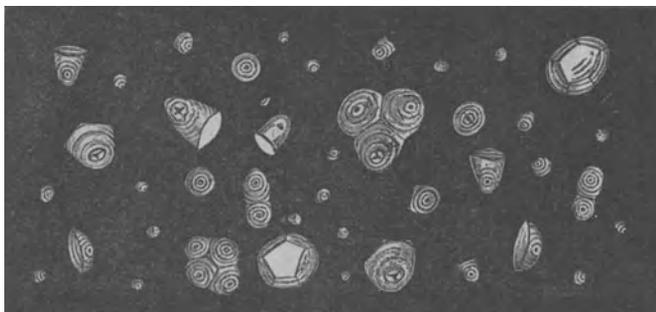
16. Ausser der Manihotstärke kommt auch noch die Bataten-Stärke (Fig. 72), aus den Knollen der in den Tropen sehr verbreiteten Batatas edulis gewonnen, als Brasilianisches Arrowroot

Batatenstärke.

in den Handel. Die Stärkekörner gleichen sehr denen der Manihot, sind aber vor allem grösser, 0,020—0,050 mm gross, und mehrflächiger, die halbkugeligen mehr zuckerhutförmig. Der Kern liegt etwas excentrisch, die Schichtung ist deutlich. Die Kleinkörner sind kugelig, meist ebenfalls geschichtet.

Dioscorea-
stärke.

Fig. 72.



Batatenstärke. 300/1.

Fig. 73.



Dioscoreastärke. 300/1.

Bananen-
stärke.

18. Bananen-Stärke (Fig. 74) kommt ebenfalls unter der Bezeichnung Guyana-Arrowroot in den Handel. Die Früchte der in den Tropen sehr verbreiteten Banane, Paradiesfeige, Pisang (*Musa paradisiaca*) sind sehr reich an Stärke. Das aus dem Fruchtfleisch gewonnene Mehl ist rein weiss und fein oder bei nachlässiger Bereitung röthlich (von dem beigemischten rothen Fruchtfleisch). Die einzelnen Körner sind ei-, flaschen-, keulen-, wurst-, selbst stabförmig und sind flach, charakteristisch ist die Form eines abgekürzten Blutegels. Ihre Grösse schwankt zwischen 0,020—0,040 mm, einzelne sind auch 0,075 mm gross. Der Kern liegt im weiteren Ende und ist ohne Spalte, die Schichtung ist deutlich, scharf und dicht.

Sagostärke.

18. Palmen-Stärke, Sago-Stärke (Fig. 75). Diese kommt selten als Stärke (Arrowroot) in den Handel, sondern fast immer als Sagomehl, d. h. mit den Zellresten etc. vermischte Stärke und in der Form von Sago. Man verwendet dazu das sehr stärkereiche Mark mehrerer Palmen und Cycaden, als der Sagopalme, der Zuckerpalme, der Palmyrapalme, der Zwergpalme und ferner mehrerer Cycas- und selbst *Zamia*-Arten. Die Stärkekörner der Palmenstärke zeichnen sich dadurch aus, dass sie eigenartig zusammengesetzt sind. Es gruppieren sich nämlich um ein sehr grosses Korn (Hauptkorn) ein oder einige kleinere (nach Möller Schaltkörner genannt). Diese sitzen immer nahe

17. Dioscorea-
Stärke (Fig. 73), Guyana-
Arrowroot ist die Stärke
aus den Wurzelknollen meh-
rerer Yams(*Dioscorea*)-
Arten. Sie bildet ein rein
weisses, sehr feines Pulver.
Die Körner sind einfach, eiför-
mig, etwas gekrümmt oder
elliptisch, 0,030—0,050 mm,
selten bis 0,080 mm gross.
Im schmalen Ende, also
stark excentrisch, liegt der
Kern ohne Spalt, die Schich-
tung ist scharf und dicht.

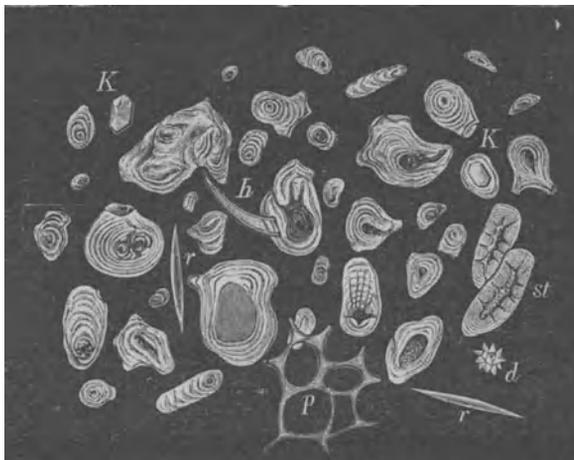
Fig. 74.



Bananenstärke. 300/1.

bei einander, so zwar, dass die andere Seite des Hauptkornes frei von ihnen ist und dass diese den Kern oder einen einfachen oder mehrstrahligen Spalt enthält. In der Handelswaare sind die Schaltkörner meist abgefallen, doch sieht man an den scharfen Flächen der Hauptkörner noch die Ansatzstelle. Die Form der Hauptkörner ist durchweg eine höckerige oder ästige, überhaupt sehr mannigfaltig, wobei die Aeste als abgestutzt erscheinen; doch giebt es auch gestreckt eiförmige Körner. Die Grösse derselben beträgt 0,030 bis 0,050, selten 0,080 mm. Die abgefallenen Schaltkörner erscheinen halb-kugelig und müthenförmig, sind stets mit einer runden Ansatzstelle versehen und 5—6 mal kleiner als die Hauptkörner. Das Sagomehl enthält ausserdem eine Menge fremdartiger Bestandtheile wie dünnwandiges Parenchym, Steinzellen, Haare und Krystalle, die deutlich hervortreten, wenn man einer kleinen auf dem Objectträger in Wasser suspendirten Probe einen Tropfen Kalilauge zusetzt, wodurch die Stärke verkleistert und die Gewebeelemente zurückbleiben. Schon an diesen fremden Bestandtheilen lässt sich Palmstärke leicht von anderer unterscheiden.

Fig. 75.



Sago. 300/1. st Steinzellen, p Parenchym, h Härchen, K Krystalle, r Raphiden, d Krystalldrüsen.

Schon an diesen fremden Bestandtheilen lässt sich Palmstärke leicht von anderer unterscheiden.

Die gegebenen Abbildungen und Beschreibungen werden in vielen Fällen genügen, um eine vorliegende Stärkeprobe in ihrer Art festzustellen. Ein weiterer Behelf hierzu ist ein Schlüssel zur Bestimmung der Stärkearten, welcher in der von J. Möller¹⁾ gegebenen Form hier folgen mag:

- A. Alle oder doch die weitaus meisten Stärkekörner sind einfach (im Umriss rundlich): Kartoffel, Maranta, Curcuma, Canna, Dioscorea, Weizen, Rosskastanien, Leguminosen, Bananen.
 - Die grossen Körner sind linsenförmig mit centralem Kern, nicht oder undeutlich geschichtet; die kleinen Körner kugelig oder kantige Bruchkörner Weizen.
 - Die meisten Körner bohnen- oder nierenförmig mit einem longitudinalen Spalt, am Rande deutlich geschichtet; keine Bruchkörner Leguminosen.
 - a. Viele Körner sind über 50 Mikromillimeter (0,05 mm) gross: Kartoffel, Canna.
 - Die meisten Körner sind ei-, muschel- oder keilförmig, deutlich geschichtet um einen Kern im spitzeren Ende; vereinzelt unecht zusammengesetzte Körner Kartoffel.
 - Zahlreiche Körner sind über $\frac{1}{10}$ mm gross, schildförmig; Kern nahe dem breiten, oft ausgerandeten und in eine Spitze ausgezogenen Ende; Schichtung deutlich; keinerlei zusammengesetzte Körner Canna.

¹⁾ J. Möller, die Microscopie d. Nahrungs- u. Genussmittel 1886. S. 208, welchem Werke auch die meisten vorstehenden und nachfolgenden Abbildungen in Kapitel „Mehl“ entnommen sind.

- b. Die Körner erreichen nicht oder nur ausnahmsweise 50 Mikromillimeter (0,05 mm): Maranta, Curcuma, Dioscorea, Kastanie, Bananen.

† Die Körner sind flach (in der Kantenansicht schmal, stäbchenförmig), schön geschichtet: Curcuma, Dioscorea, Bananen.

Die Körner sind an den etwas verschmälerten Enden unvermittelt in eine kurze Spitze ausgezogen, daher in der Flächenansicht einem zugeschnürten Beutel ähnlich; Kern in der Spitze Curcuma.

Den vorigen ähnlich, das schmale Ende jedoch allmählich keilförmig zugespitzt, daneben auch birn- und flaschenförmige Körner Dioscorea,

Körner vorwiegend sack- oder wurstförmig, nicht zugespitzt, Kern im breiten, seltener im schmalen Ende Bananen.

†† Körner ei- oder birnförmig, nicht flach: Maranta, Kastanie.

Körner eiförmig, geschichtet um einen centralen oder im stumpfen Ende liegenden Kern, häufig Kernspalten . . . Maranta.

Körner zumeist birnförmig, vereinzelt zusammengesetzt; Kern und Schichtung undeutlich oder fehlend Rosskastanie

- B. Vorwiegend zusammengesetzte, oder doch vielfächige Körner: Reis, Mais, Manihot, Bataten, Sago.

- a. Vielfächige Körner: Reis, Mais.

Krystallähnliche, scharfkantige, sehr kleine Bruchkörner . . . Reis.

Einfache polygonale, scharfkantige und gerundete, oft 0,02 mm grosse Körner mit Kernspalten Mais.

- b. Aus zwei bis vier, selten mehr Theilen zusammengesetzte Körper oder ihre Bruchkörner. Einfache oder scheinbar einfache Körner in der Minderzahl: Sago, Manihot, Bataten.

An ein grosses rundliches Hauptkorn sind einige wenige kleine Schaltkörner mit ebenen Flächen angefügt oder letztere abgefallen; Schichtung deutlich um einen excentrischen, oft gespaltenen Kern Sago.

Die Theile eines zusammengesetzten Kornes fast gleich gross; Zwillinge am häufigsten: Manihot, Bataten.

Viele Bruchkörner paukenförmig, centrale Kernhöhle, Schichtung undeutlich, selten über 0,02 mm Manihot.

Zuckerhutförmige Bruchkörner, Schichtung um einen excentrischen Kern, bis 0,05 mm gross Bataten.

Vogl's Tabelle zur Classification der verschiedenen Stärke- und Arrowrootarten des Handels:

- A. Körner einfach, durchaus von gerundeten Flächen begrenzt.

- I. Kern central, Schichtung concentrisch.

- a. Ueberwiegend scheibenrund, von der Seite linsenförmig.

Kern rundlich oder eine strahlige Spalte.

1. Grosskörner 0,0396—0,0528 mm selten gespalten Weizenstärke.

2. „ 0,0352—0,0396 „ oft sternförmig
gespalten . . . Roggenstärke.

3. „ 0,0264 mm Gerstenstärke.

- b. Eirund, eiförmig, nierenförmig. Meist eine lange, oft rissige Kernspalte.

Grosskörner 0,032—0,079 mm Hülsenfruchtstärke.

II. Kern excentrisch, Schichtung deutlich excentrisch oder meniskenförmig.

- a. Körner nicht oder wenig abgeflacht.
 - 1. Kern meist am schmälern Ende. 0,06—0,10 mm Kartoffelstärke.
 - 2. Kern meist am breiteren Ende oder gegen die Mitte zu eine einfache Querspalte. 0,022—0,060 mm . Marantastärke (Westindisches Arrowroot).
- b. Körner mehr oder weniger stark abgeflacht.
 - 1. Viele an einem Ende gegen eine kurze Spitze vorgezogen. Ganz nahe derselben der Kernpunkt . . Ostindisches Arrowroot.
 - a. höchstens 0,060 mm lang Curcumastärke.
 - b. bis 0,132 mm lang Cannastärke.
 - 2. Viele verlängert bohnenförmig, keulen- und flächenförmig. Kern nahe dem breiteren Ende. 0,044 bis 0,075 mm lang Bananenstärke.
 - 3. Viele ausgezeichnet nierenförmig. Kern nahe der Ausrandung. 0,048—0,056 mm Sisyrinchiumstärke.
 - 4. Eiförmig, an einem Ende keilförmig verschmälert, am entgegengesetzten gestutzt. Kern am schmälern Ende 0,05—0,07 mm Yamswurzelstärke.

B. Körner einfach oder zusammengesetzt. Einzelkörnchen, beziehungsweise Theilkörnchen entweder durchaus von ebenen Flächen begrenzt, vielkantig oder theilweise mit gerundeten Flächen versehen.

I. Körnchen, durchaus vielkantig.

- 1. Viele mit ansehnlicher Kernhöhle. Höchstens 0,0066 mm Reisstärke.
- 2. Ohne Kernhöhle. Die grössten 0,0088 mm Hirsestärke.

II. Unter vielkantigen auch gerundeten Formen.

- a. Keine paukenförmigen Körnchen vorhanden. Vorwaltend kantige Formen.
 - 1. Ohne Kern oder Kernhöhle, sehr klein. 0,0044 mm Haferstärke.
 - 2. Mit Kern oder Kernhöhle. 0,0132—0,0220 mm.
 - a. Ansehnlicher runder Kern oder rundliche Kernhöhle. Hin und wieder die Körnchen in verschieden gestalteten Gruppen Buchweizenstärke.
 - b. Meist strahlige oder sternförmige Kernhöhle. Alle Körnchen frei Maisstärke.
- b. Mehr oder weniger zahlreiche pauken- bis zuckerhutförmige Kernchen.
 - 1. Zahlreiche excentrische Schichten. Die grössten Körnchen 0,0220—0,0352 mm Batatenstärke.
 - 2. Ohne Schichten. 0,008—0,022 mm.
 - a. An den paukenförmigen Theilkörnchen die Kernhöhle meist nach der abgeflachten Seite erweitert. 0,008—0,022 mm Cassavastärke (Brasil. Arrowroot).
 - b. Kernhöhle fehlend oder doch nicht erweitert.
 - aa. Kern klein, excentrisch. 0,008—0,016 mm Pachyrhizusstärke.
 - bb. Kern klein, central oder fehlend.
 - aaa. Viele unregelmässig vieleckige Formen. 0,008—0,0176 mm Sechiumstärke.
 - bbb. Nur wenige vieleckige Formen. Einzelne mit strahliger Kernspalte. 0,008 bis 0,0176 mm Castanospermumstärke.

C. Körner einfach und zusammengesetzt, vorwaltend eiförmig und eirund, mit excentrischem Kern und zahlreichen Schichten; die zusammengesetzten aus einem grossen Hauptkorn und einem oder wenigen, unverhältnissmässig kleinen, flachpaukenförmigen Nebenkörnchen bestehend. 0,025—0,066 mm Sagostärke.

Karmarsch und Wiesner geben für den Durchmesser der Stärkekörnchen folgende Zahlen:

	Karmarsch mm	Wiesner mm
Stärkekörnchen der Kartoffeln, gewöhnlich	0,100	0,06—0,10
" " " im Mittel	0,140	—
" " " Maximum	0,185	—
" des westindischen Arrowroots (Maranta arundinacea)	0,140	0,01—0,07
" der Saubohne (Vicia faba)	0,075	—
" des Sago (Sagus Rumphii)	0,070	0,065
" der Linse	0,067	0,0333
" der gemeinen Bohne	0,063	0,033—0,039
" der Erbse	0,050	0,057
" des Weizens	0,050	0,0283
" der Batate (Helianthus tuberosus)	0,045	—
" des Roggens	—	0,0369
" des Hafers	—	0,031
" des Mais	0,030	0,020
" der Tapioca (Jatropha Manihot)	0,028	—
" des Reis	—	0,022
" der Gerste	0,025	0,0203
" der Hirse	0,010	—
" des Buchweizens	—	0,009

Die Zahlen bedeuten die Maximalgrössen der Durchmesser, ausgenommen jene, welche besonders bezeichnet und als Grenzzahlen aufgeführt sind.

2. Die mikroskopische Unterscheidung der Gewebelemente.

Unterscheidung der Gewebelemente.

Durch die Form, Grösse und die charakteristischen Merkmale der Stärkekörner lassen sich die Mehle, wenn sie unvermischt sind, zumeist leicht erkennen. Bei Mischungen dagegen reichen in den meisten Fällen die durch die Stärkekörner gegebenen Merkmale nicht mehr aus, um die absolute Reinheit oder die Art der Beimischung mit voller Sicherheit darzuthun; hierzu bedarf es der genauen Kenntniss charakteristischer Gewebtheile und Gewebelemente der einzelnen zur Herstellung der Mehle benutzten Pflanzentheile. Immerhin ist die mikroskopische Prüfung der Stärkekörner zu einer vorläufigen Orientirung nothwendig; auch giebt es einige Fälle, in denen schon die einfache mikroskopische Betrachtung der Stärkekörner die Art der Beimischung sofort erkennen lässt. So wird es z. B. keine Schwierigkeit bieten, einen Zusatz von Kartoffelmehl zu Weizenmehl oder zu Reismehl festzustellen, oder von Weizenmehl zu Reismehl oder von Kartoffelmehl zu Buchweizen etc.; dagegen ist es schwer, einen Zusatz von Weizenmehl zu Roggenmehl, Gerstenmehl zu Weizenmehl, Hafermehl zu Reismehl oder Buchweizenmehl zu Reismehl etc. an der Stärkeform zu erkennen. Glücklicher Weise enthält jedes Mehl, selbst die feinste Sorte, noch geringe Mengen — im letzteren Falle allerdings nur sehr geringe Mengen — von Schalenfragmenten, Haaren, Kleberzellen, Stärkeparenchym etc., welche für die einzelnen Mehlsorten so charakteristisch sind, dass sie die besten und sichersten Erkennungszeichen für das Vorhandensein einer bestimmten Mehlsorte abgeben. Diese Fragmente der für die einzelnen Mehlsorten charakteristischen Pflanzentheile zu ge-

winnen, ist daher die erste Aufgabe bei der genaueren Untersuchung der Mehle, welcher dann die andere folgt, diese Fragmente mikroskopisch zu untersuchen und mit Hilfe der durch die Uebung gewonnenen Kenntniss zu „bestimmen“, bzw. festzustellen, zu welcher Mehlsorte die einzelnen Fragmente gehören. Einen wichtigen Anhaltspunkt für diese „Bestimmung“ bietet, wie gesagt, die vorhergehende mikroskopische Betrachtung der Stärkekörner, und die hierbei gewonnene Vermuthung oder Ueberzeugung wird durch die Auffindung der zugehörigen Gewebsfragmente zur Gewissheit.

Zur Aufsuchung der letzteren ist aber eine besondere Vorbereitung des zu untersuchenden Mehles nothwendig, welche darin besteht, dass man die grossen Mengen Stärke mittelst Verkleisterung und durch nachfolgende Verzuckerung wegzuschaffen sucht. Am besten verfährt man in der Weise, dass man etwa 5—10 g des Mehles oder mehr in kaltem Wasser mit einem Pistill in einer Schale umrührt, um Bildung von Knöllchen zu vermeiden, dann etwa $\frac{1}{2}$ l Wasser zugiesst und erwärmt, um das Mehl zu verkleistern. Das Erwärmen setzt man dann zum Kochen fort, giebt darauf etwa 20 cc concentrirter Salzsäure zu und kocht unter beständiger Erneuerung des Wassers etwa 1 Stunde lang. Ist das Mehl nicht von besonders feiner Qualität, so giebt man die ganze Flüssigkeit in ein hohes Becherglas und lässt darin absitzen, um nach dem Abheben der klaren Flüssigkeit nochmals etwa $\frac{1}{2}$ l Wasser zuzusetzen und so den Rückstand auszuwaschen. Haben sich dann die Gewebsfragmente wieder zu Boden gesetzt, so decantirt man nochmals und spült den Rückstand in ein Spitzglas. Mit den wieder abgesetzten Schwebestoffen nimmt man eine mikroskopische Prüfung vor, wobei besonders auf die Dimensionen bei Haaren etc. Rücksicht zu nehmen ist. Findet man dabei, dass einzelne Gewebelemente nicht genügend aufgehellt sind, um ihre Structur deutlich erkennen zu lassen, so giebt man zu dem Inhalt des Spitzglases, der 100 cc betragen mag, etwa 1 cc concentrirter Kalilauge (1 : 1), rührt gut um, lässt einige Zeit stehen und stellt sodann die mikroskopische Untersuchung an.

Verkleisterung des Mehles und Aufschliessung mit Salzsäure.

Bei sehr feinen Mehlen sind die Gewebsfragmente meist so klein, dass das Absetzen derselben im Spitzglase zu langsam erfolgt, — man filtrirt dann nach erfolgter Verzuckerung der Stärke durch Filtrirpapier. Ist der Rückstand gefärbt, so wäscht man denselben mit 1procentiger Kalilauge aus.

Gegen die Anwendung von Kalilauge zur Aufhellung der Gewebstheile könnte mit Recht eingewendet werden, dass diese eine Aufquellung der Membranen und dadurch eine wesentliche Veränderung der für die Bestimmung der Gewebstheile so wichtigen Dimensionsverhältnisse der Zellen etc. veranlasse, jedoch ist diese Quellung, da die Kalilauge in starker Verdünnung und noch dazu in der Kälte angewendet wird, nicht sehr gross, jedenfalls nicht so gross, dass das Bild der Gewebstheile dadurch eine Veränderung erleidet. Ausserdem wird es da, wo es auf genaue Bestimmung der Grössenverhältnisse ankommt, nothwendig sein, die mikroskopische Untersuchung vor der Anwendung von Kalilauge vorzunehmen, obwohl diese in den meisten Fällen, wie z. B. selbst bei der Untersuchung der Haare des Roggen- und Weizenmehles, keinen bemerkenswerthen Einfluss ausübt.

In anderen Fällen kann man die Stärke auch durch Behandlung mit Malzaufguss wegschaffen. Zunächst wird eine Diastaselösung in der Weise dargestellt, dass 50 g zerkleinertes Malz mit 500 cc Wasser ca. 2 Stunden bei 30—45° C. digerirt und filtrirt werden. Weiter werden 10 g des Mehles mit 150—200 cc Wasser verkleistert, dem auf 55—60° C. erkalteten Kleister werden 200 cc der filtrirten Diastaselösung zugesetzt, die Mischung 2—4 Stunden bei dieser Temperatur erhalten und dann bei gewöhnlicher Zimmertemperatur in Spitzgläsern absetzen gelassen. Man hebt die klare Flüssigkeit ab und behandelt nöthigenfalls den Bodensatz wie bei der Verzuckerung durch Salzsäure.

Verzuckerung mit Malzaufguss.

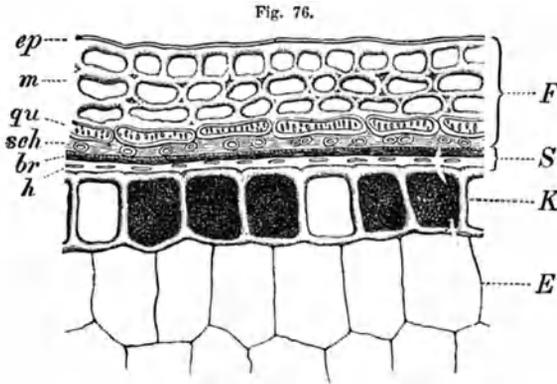
Dieses Aufschliessungsverfahren hat den Nachtheil, dass leicht Gewebelemente der Gerste mit in das fragliche Untersuchungsmaterial gelangen und die Untersuchung beeinträchtigen können.

Gewebelemente des Weizens. Die Schale des Weizens besteht aus 2 Theilen, der Fruchtschale (F) und der Samenschale (S), jede derselben besteht wieder aus mehreren Zellschichten, über deren Lage der Querschnitt (Fig. 76) am besten Aufschluss giebt. Die Fruchthaut (F) besteht aus der Oberhaut oder Epidermis (ep), welche am Scheitel der Frucht stark

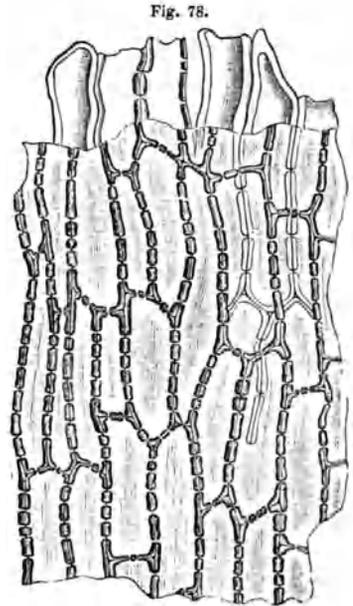
Gewebelemente des Weizens.

behaart ist (Bart), dann aus der Mittelschicht mit mehreren Zellschichten, der charakteristischen Querszellenschicht und der Schlauchzellenschicht. Die Samenhaut (S) führt nur 2 verschieden geformte Zellschichten, die braune Schicht (br) und die hyaline Schicht (h). Darauf folgen die zum Mehlkörper gehörende Kleberschicht und das Stärke führende Endosperm.

Bei der Oberhaut (ep) ist zu bemerken, dass sie die Trägerin der Haare ist, deren Form für die Feststellung und Unterscheidung des Weizenmehles von anderen Mehlen eine wesentliche Be-



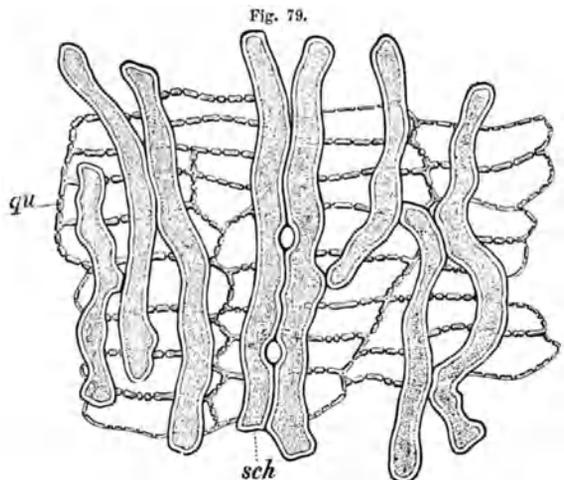
Querschnitt durch ein Weizenkorn.
F Fruchthaut, bestehend aus Oberhaut ep, Mittelschicht m, Querszellenschicht qu und Schlauchzellenschicht sch. S Samenhaut, bestehend aus der braunen Schicht br und der hyalinen Schicht h. K Kleberschicht. E Stärke führendes Endosperm. 160/1.



Mittelschicht der Weizenschale.
300/1.



Haarformen der Weizenschale.
300/1.



Querszellen (qu) und Schlauchzellen (sch) der Weizenschale.
300/1.

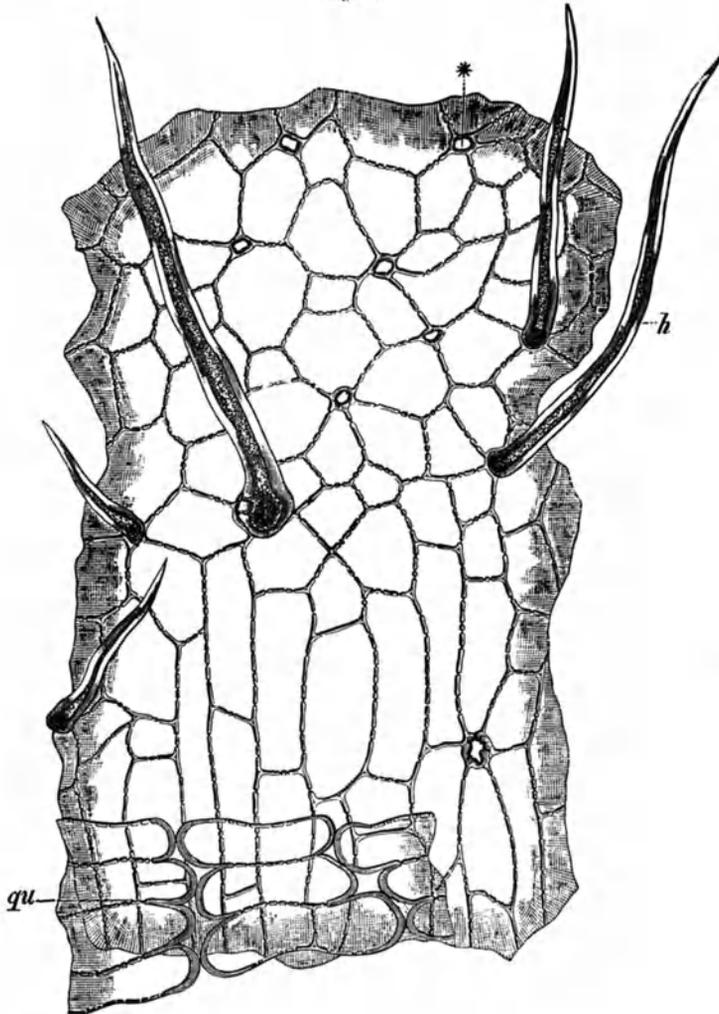
deutung hat. Die Fig. 77 stellt zwei Haupttypen der Haare des Weizens dar, ein grosses handartiges mit weitem und zwei kleinere mit engem Lumen. Bei beiden Formen ist charakteristisch, dass die Wandstärke eine ziemlich bedeutende ist und dass das Lumen der Zelle namentlich bei den kleineren Haaren nicht weit, sondern sogar eng ist. Die Mittelschicht (Fig. 78) besteht aus dickwandigen und mit zahlreichen Poren durchsetzten Zellen; die Querzellenschicht (Fig. 79) besteht aus ähnlichen starkwandigen und porenreichen, aber mehr rechteckigen und querliegenden Zellen, für die es charakteristisch ist, dass sie geschlossen nebeneinandergereiht sind, ohne irgend welche Lücke zwischen sich zu lassen. Von den anderen, tiefer liegenden Schichten sind ferner für die

Unterscheidung wichtig die Kleberschicht mit ihren auf dem Querschnitt rundlich polygonal geformten Zellen und ihren kräftigen, in Kalilauge quellenden und sich gelb färbenden Wänden.

Roggen. Der Querschnitt durch die Roggenschale (Fig. 81) zeigt bereits mehrere Verschiedenheiten von der Weizenschale. Die auf der stark quellbaren Epidermis sitzenden Haare sind dünnwandiger, haben dagegen ein breites Lumen, das bis fast an die Spitze des Haares deutlich sichtbar ist, zuweilen ist das Lumen breiter, als die Dicke der

Wände (Fig. 80). Die Mittelschicht besteht aus viel zarteren Zellen, welche ausserdem mehr in die Länge gestreckt sind. Die Querzellenschicht zeigt auf der Innenseite eine starke Verdickung gegenüber der äusseren Seite (siehe Querschnitt Fig. 81), ganz besonders charakteristisch für die Zellen dieser Schicht ist aber, dass sie nicht lückenlos aneinanderliegen, wie beim Weizen, sondern vielmehr an den Querseiten stark verdickt und abgerundet sind, sodass sie meist unter Bildung

Fig. 80.



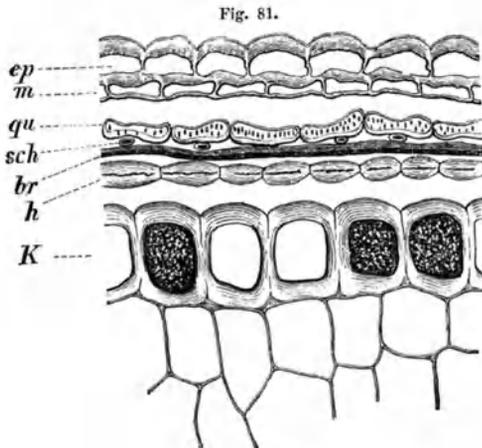
Roggen.

Epidermis der Roggenschale. Mittelschicht mit Haaren, die polyedrischen Zellen befinden sich in der Nähe des Scheitels. qu Querzellen. 300/1.

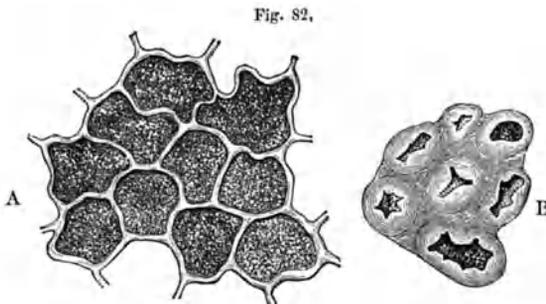
von Intercellularräumen aneinandergereiht sind (Fig. 80 und 84 B). Die Kleberzellen des Roggens sind etwas kleiner als die des Weizens, auch sind die Wände häufig wellig geformt und ferner quellen die letzteren durch die Behandlung mit Kalilauge so stark auf, dass der Inhalt auf ein enges Lumen zusammengepresst wird (Fig. 82).

Unterscheidung von Roggen- und Weizenmehl bzw. Nachweis einer Verfälschung von Weizenmehl mit Roggenmehl und umgekehrt. Dieser Nachweis ist auf Grund der einfachen mikroskopischen Besichtigung des Mehles bzw. der Stärkekörner mit Sicherheit nicht zu führen. Ein Zusatz von Roggenmehl zu Weizenmehl würde sich zwar durch eine Anhäufung der drei- oder mehrgespaltene Roggenstärkekörner vermuthen lassen, dagegen wäre es unmöglich, die Verfälschung des Roggenmehles mit Weizenmehl nachzuweisen, die wohl zeitweise vorkommt, (wenn ersteres theurer ist als letzteres). Auch minderwerthiges Weizenmehl wird nicht selten dem Roggenmehl zugemischt. Zur vollkommenen Sicherheit ist jedenfalls nothwendig, die den beiden Mehlen charakteristischen Gewebeelemente aufzusuchen, weshalb das zu untersuchende Mehl der S. 567 beschriebenen Aufschliessung zu unterwerfen ist. Diese Gewebeelemente sind bereits oben abgebildet und beschrieben; als besonders charakteristisch sind aber noch hervorzuheben die Haare, die Querszellenschicht und die Kleberzellen. Die Haare sind, wie wir bereits gesehen haben, beim Weizen dickwandig und englumig, meist lang, zuweilen bandartig, beim Roggen dagegen dünnwandig, weitleumig und meist kurz (Fig. 84).

Unterscheidung von Roggen- und Weizenmehl.



Querschnitt durch ein Roggenkorn.
ep Oberhaut, m Mittelschicht, qu Querszellenschicht, sch Schlauchzellen, br braune Schicht, h hyaline Schicht, K Kleberschicht. 300/1.



Kleberzellen des Roggens.
A unter Wasser, B in Kalilauge. 300/1.

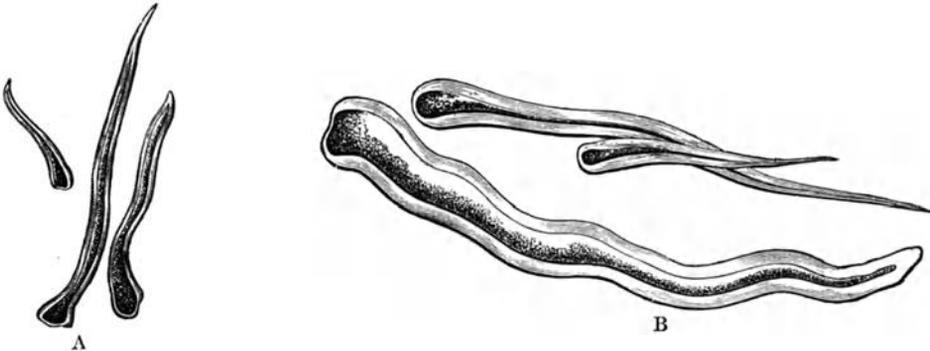
Nach Wittmack und Möller beträgt nämlich:

	Weizen	Roggen	Gerste
die Länge der Haare	120—742 Mkm	50—420 Mkm	50—1500 Mkm
der Durchmesser der grössten	15—21 "	9—17 "	20—25 "
derselbe an der zwiebelförmigen Basis	28 "	23 "	40 "
der kleinsten	9—10 "	8 "	20 "
an der Basis	14 "	11—14 "	— "
Dicke der Wand	7 "	3—4 "	20 "
Weite des Lumens	1,4—2,0 "	7,0 "	8—30 "

Ein noch besseres Unterscheidungsmerkmal als die Haare ist die Querszellenschicht, welche beim Roggen mit Intercellularräumen versehen ist, beim Weizen nicht (Fig. 84). Ausserdem bietet die Form der Kleberzellen einen guten Anhaltspunkt, besonders durch die Eigenthümlichkeit der Kleberzellen des Roggens, in Kali- oder Natronlauge stark aufzuquellen.

Fr. Benecke benutzt die verschiedene Färbung der Kleberzellen — das Roggenmehl besitzt vorwiegend blaue, das Weizenmehl farblose, wenigstens keine blauen oder bläulichen Kleberzellen — zum Nachweis von Roggenmehl in Weizenmehl. Man schüttelt das Mehl in einem birnförmigen Gefäss mit Chloroform und beobachtet die Färbung des unten im engen Hals sich absetzenden Klebers; der Bodensatz ist bei reinem Roggenmehl grün, bei reinem Weizenmehl gelb bis braun gefärbt; Gemische beider Mehle zeigen Uebergangsfarben. Auf diese Weise lassen sich noch 20 % Roggenmehl im Weizenmehl nachweisen, aber kein Weizenmehl in Roggenmehl (vergl. des Verf.'s „Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe“ 1891, S. 270). L. Wittmack giebt als

Fig. 83.



Haarformen. A der Roggen-, B der Weizenschale. 300/1.

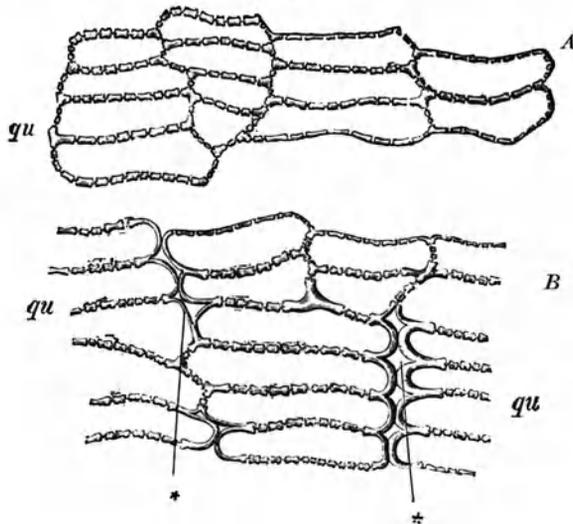
charakteristisches Unterscheidungsmerkmal beider Mehle die verschiedene Verkleisterungstemperatur der Stärke an:

1 g des zu prüfenden Mehles wird in einem Becherglase mit 50 cc Wasser zu einem dünnen Brei angerührt und dann in ein Wasserbad oder in ein $\frac{3}{4}$ mit Wasser gefülltes grosses Becherglas gesenkt. Durch eine kleine Flamme erwärmt man das Wasserbad und damit auch den Mehlbrei langsam auf genau $62,5^{\circ}\text{C}$., indem man häufig mit einem Thermometer umrührt. Ist die Temperatur von $62,5^{\circ}\text{C}$. erreicht, nimmt man sofort das kleine Becherglas heraus und taucht es in kaltes Wasser; die Probe ist so für die mikroskopische Untersuchung fertig.

Die Roggenstärkekörner sind bei der Temperatur von $62,5^{\circ}\text{C}$. fast sämtlich aufgequollen, die meisten schon geplatzt und haben alle bis auf einzelne ihre ursprüngliche Form eingebüsst; die Weizenstärkekörner sind dagegen zum grössten Theil noch fast ganz unverändert und noch so stark lichtbrechend, wie normale Stärkekörner.

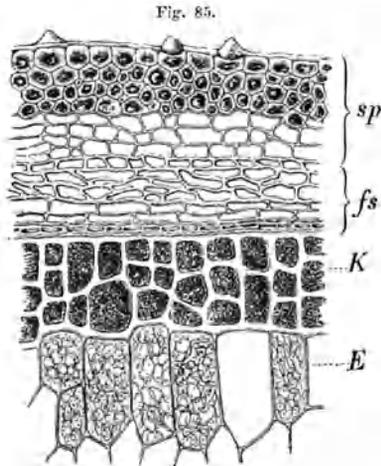
Der umgekehrte Nachweis von Weizenmehl in Roggenmehl ist mit mehr Schwierigkeiten verbunden. In erster Linie ist auf das Vorhandensein von Weizenhaaren, also von dick-

Fgi. 84.

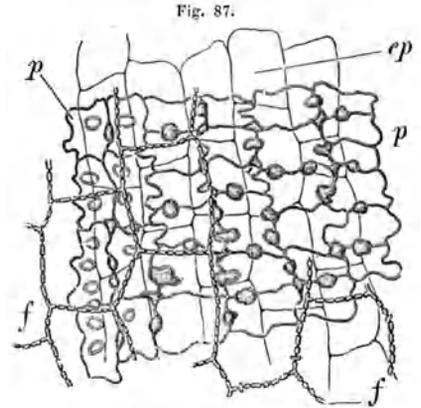


Querzellen. A des Weizens, B des Roggens, qu die abgerundeten Endflächen. 300/1.

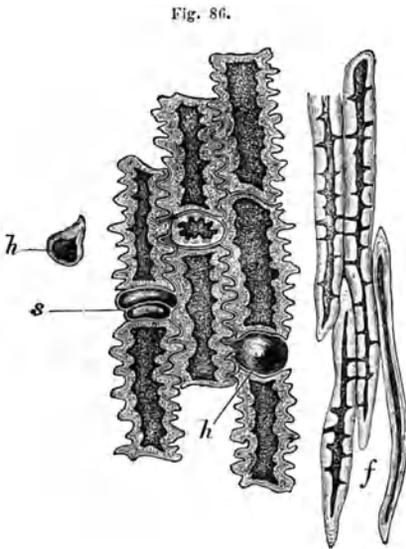
wandigen, englumigen Haaren, ferner auf die Form und Quellbarkeit der Kleberzellen Gewicht zu legen. Weniger massgebend ist die Querschicht, weil diese auch beim Roggen nicht an allen Stellen, also auch nicht bei allen Bruchstücken Intercellarräume aufweist, sondern stellenweise



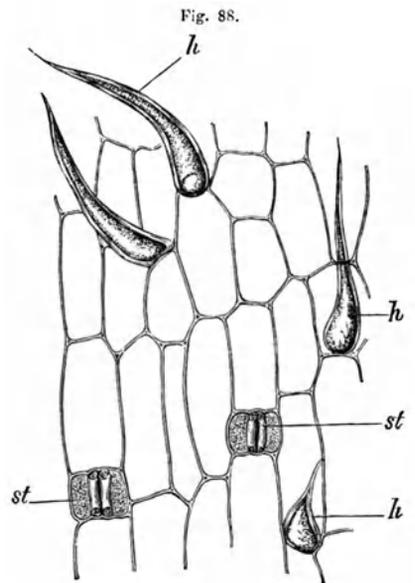
Querschnitt durch das reife Korn der Gerste (in Kalilauge). sp Spelze, fs Frucht- und Samenschale, K die mehrreihige Kleberschicht, E stärkeführendes Endosperm. 160/1.



Theile der Gerstenspelze. p Schwamm-parenchym der Spelze, ep das Epithel der Spelze, vergl. Fig. 88, fs Fruchthaut. 300/1.



Fragmente der Gerstenspelze. o Oberhautzellen mit eingeschalteten konischen Haaren h, s halbmondförmige Zellen, f Fasern.



Epithel der Gerstenspelze. h verschiedene Haarformen, st Spaltöffnungen. 300/1.

auch dicht aneinandergefügte Zellen führt. Die Vermengung des Roggenmehles mit Weizenmehl kommt indess nicht selten und vorwiegend dann vor, wenn beide etwa gleich theuer sind oder wenn man schlechtes Roggenmehl durch Zusatz von Weizenmehl aufbessern will.

Gerste. Das Gerstenkorn ist nicht nur von einer Frucht- und Samenhaut umgeben, sondern auch noch in ihre Spelzen eingehüllt, die mit den ersteren verwachsen sind. Der Querschnitt durch ein Gerstenkorn zeigt die verschiedenen Schichten, aus denen die einzelnen Umhüllungen bestehen. In Fig. 85 bedeuten *sp* die Spelze, bestehend aus Oberhaut, Faserschicht, Schwammparenchym und Epithel, ferner *fs* die Frucht- und Samenhaut, bestehend aus der Fruchthaut, der Querzellenschicht, der Schlauchzellenschicht und der Samenhaut, *K* die Kleberschicht und *E* das Endosperm oder das innere stärkeführende Gewebe.

Die bei der Fruchthaut des Weizens und Roggens so charakteristischen Zellformen der Fruchtoberhaut, der Querzellenschicht etc. sind bei der Gerste für die Diagnostik weniger von Werth und widerstehen auch der Behandlung mit chemischen Mitteln weniger gut.

Viel wichtiger und bei der Anschliessung des Mehles widerstandsfähiger sind hier die meist stark verkieselten Gewebsformen der Spelze. Die Spelze ist botanisch betrachtet ein Blatt, welches nach Lage und Zweck entsprechend modificirt ist; als solches enthält sie 4 verschiedene Zellschichten: Oberhaut, Pallisadenparenchym, Schwammparenchym und die mit Spaltöffnungen versehene Unterhaut.

Die Oberhaut der Spelze (Fig. 86) besteht aus rectangulären länglichen Zellen mit welligen, ausgezackten, stark verkieselten Seitenwänden, welche mit denen der nebenliegenden Zellenreihen ineinander greifen. Die Länge dieser Zellen beträgt meist 0,1 mm und die Breite 0,02 mm. Zwischen den Querwänden der Oberhautzellen befinden sich häufig kurze konische Haare oder paarige halbmond förmige Zellen. Unter dieser Oberhaut ist eine mehrreihige Schicht von derbwandigen, stark porigen Faserzellen *f* (Fig. 86, Pallisadenparenchym), welche in derselben Richtung verlaufen, wie die Längsrichtung der Oberhautzellen.

Unter der Faserschicht folgt das Schwammparenchym, das aus zartwandigen, wellig geformten Zellen besteht, die unter Bildung vieler Lücken miteinander verbunden sind (Fig. 87). Unter diesem Parenchym liegt das Epithel der Spelze (Unterhaut) mit seinen Spaltöffnungen und mit Haaren (Fig. 88), worauf dann die Fruchthaut folgt. Die Fig. 87 zeigt diese Zellschichten in umgekehrter Reihe mit der Fruchthaut nach oben.

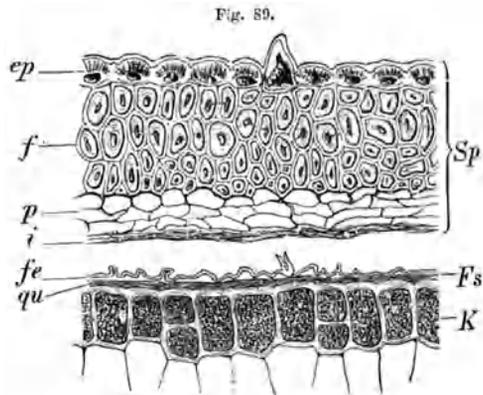
Hafer. Die Frucht des Hafers ist ebenso wie die der Gerste mit einer Spelze umgeben, hier mit einer äusseren und einer inneren Spelze, wobei die äussere (untere) fast das ganze Korn und die innere (obere) Spelze einschliesst. Das Korn ist nicht mit der Spelze verwachsen. Der Querschnitt (Fig. 89) zeigt, dass die Spelze ebenfalls aus 4 verschiedenen Zellformen besteht, nämlich der Oberhaut *ep*, den Fasern *f* (Pallisadenparenchym, Hypoderma), dem Schwammparenchym *p* (Mesophyll) und der inneren Oberhaut *i*. Die Frucht- und Samenhaut *Fs* besteht aus den äusserst zartwandigen Schichten der Oberhaut, Mittelschicht und Querzellenschicht, darunter liegen die Kleberzellen.

Charakteristisch und für die Unterscheidung von anderen verwandten Getreidearten von Werth sind fast nur die Spelzenoberhaut und die Faserschicht.

Die Oberhaut der äusseren Spelze (Fig. 90) besteht wie bei Gerste aus langgestreckten Zellen mit wellig ausgezackten, stark verkieselten Seitenwänden, die mit denen der Nachbarzellen ineinander greifen. Die einzelnen Zellen sind bei Hafer jedoch länger, 0,2—0,3 mm lang und etwa 0,03 mm breit. Zwischen die Oberhautzellen sind auch hier rundliche, konische Zellen (Kieselzellen) oder kleine halbmond förmige Zellen zwischengelagert. Die Faserschicht befindet sich in mehreren Lagen unterhalb der Oberhaut und besteht aus sehr lang gestreckten,

Gerste.

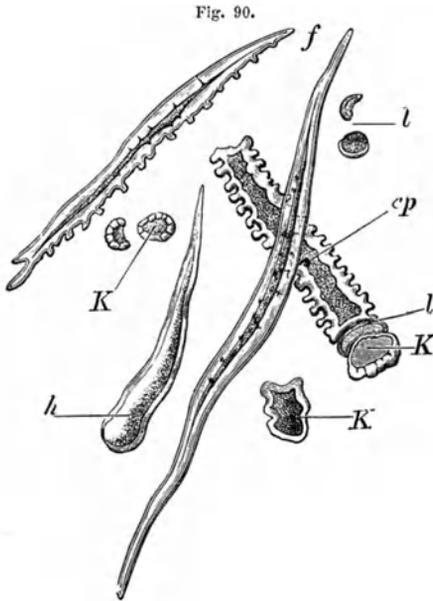
Hafer.



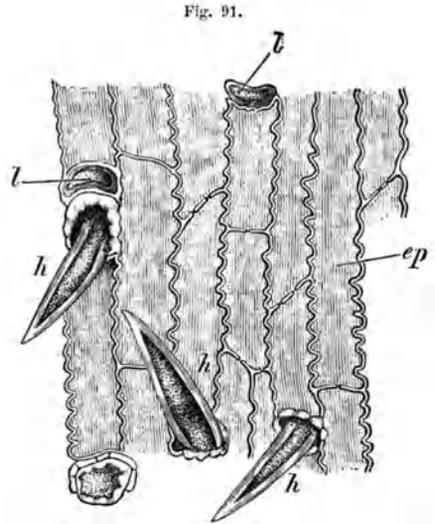
Querschnitt durch die Haferfrucht und deren Spelze. Sp Spelze mit Oberhaut *ep*, *f* Faserschicht, *p* Parenchym, *i* innere Oberhaut, *Fs* Frucht- u. Samenhaut, *fe* Oberhaut, *qu* Querzellenschicht, *K* Kleberschicht. 160/1.

von Poren durchsetzten Fasern (Fig. 90), deren oberste, direkt unter der Oberhaut gelegene Reihe an einer Seite Zacken trägt, welche in die der Oberhaut eingreifen.

Die Oberhaut der inneren Spelze besteht aus längeren, ebenfalls wellig geforniten, aber dünnwandigeren Zellen, zwischen denen Kieselzellen sowie aus solchen hervorragende Haare auftreten (Fig. 91).



Isolierte Zellen der Haferspelze. ep Oberhautzelle, l halbmondförmige, K Kieselzelle, h Haar, f Fasern verschiedener Form. 160/1.



Oberhaut der inneren Spelze des Hafers. ep Oberhautzellen, h die zu Haaren ausgebildeten Kieselzellen, l halbmondförmige Zellen. 300/1.

Nachweis von Gerste- und Hafermehl in Weizen- und Roggenmehl.

Verfälschungen von Weizenmehl oder Roggenmehl mit Gersten- oder Hafermehl. Von diesen Verfälschungen ist die des Weizenmehles mit Gerstenmehl wohl seltener, weil letzteres eine dunklere Farbe besitzt und somit die Beschaffenheit eines Weizenmehles nur verschlechtert. Häufiger ist wohl eine Verfälschung des Roggenmehles mit Gerstenmehl. Beide Verfälschungen lassen sich auf Grund der mikroskopischen Untersuchung der Stärkekörner nicht nachweisen, weil die Stärkekörner der Gerste denen des Roggens und namentlich denen des Weizens sehr ähnlich sind. Aber wie bei Roggen- und Weizenmehl niemals einzelne Fragmente der Schalen derselben im Mehle fehlen, so enthalten auch die feinsten Sorten Gerstenmehl immer noch Reste der sie umhüllenden Spelzen, aus deren Form und Beschaffenheit sich bei der Untersuchung der Mehle nach erfolgter Aufschliessung des Mehles leicht eine Beimengung erkennen lassen würde.

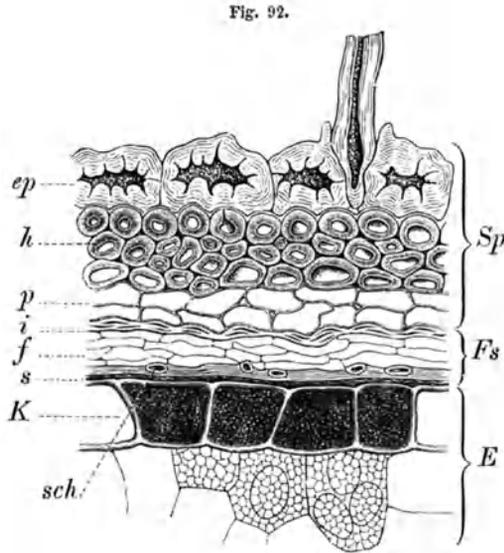
Auch Verfälschungen mit Hafermehl würden sich an dem Vorhandensein der Spelzenfragmente erkennen lassen; hier kommt ausserdem noch der Umstand zu Hilfe, dass Hafer eine charakteristische Stärkeform hat. Die Stärkekörner des Hafers sind, wie wir oben gesehen haben, zumeist zusammengesetzt und von kugelige bis eiförmiger Gestalt. Solche sind nun zwar auch unter der Weizen- und Roggenstärke enthalten, jedoch so selten, dass eine Vermehrung derselben sogleich auffallen würde. Unter den einfachen Stärkekörnern finden sich ferner solche von eigenthümlich spindelförmiger Form, welche ganz besonders charakteristisch für Haferstärke sind.

Reis.

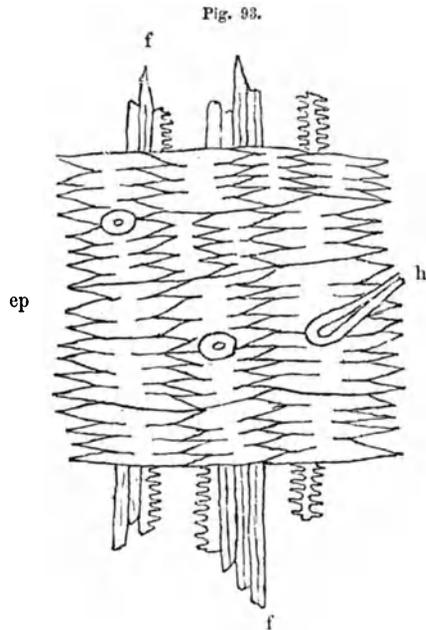
Die Frucht des Reis ist ebenfalls von den zu einer Schale verwachsenen Spelzen umgeben, unter der dann wieder die Fruchthaut (das sogenannte Silberhäutchen) liegt. Die aus den Spelzen zusammengesetzte Schale (Fig. 92) besteht aus den Epidermiszellen, den Faserzellen, dem Schwammgewebe und dem Epithel der Spelze, die darunterliegende Fruchthaut (das Silberhäutchen)

aus der eigentlichen Fruchthaut, den Schlauchzellen und der Samenhaut; darunter folgt ebenfalls wieder die Kleberschicht.

Epidermis und Faserzellen (Fig. 93) sind ähnlich beschaffen, wie bei Gerste und Hafer; sie



Querschnitt durch das Reiskorn mit Spelze. Sp Spelze, bestehend aus ep Epidermis, h Hypoderma oder Faserschicht, p Parenchym, i inneres Epithel der Spelze, Fs Frucht- und Samenhaut („Silberhäutchen“), f Fruchthaut, sch Schlauchzellen, s Samenhaut, E Endosperm, K Kleberschicht. 300/1.

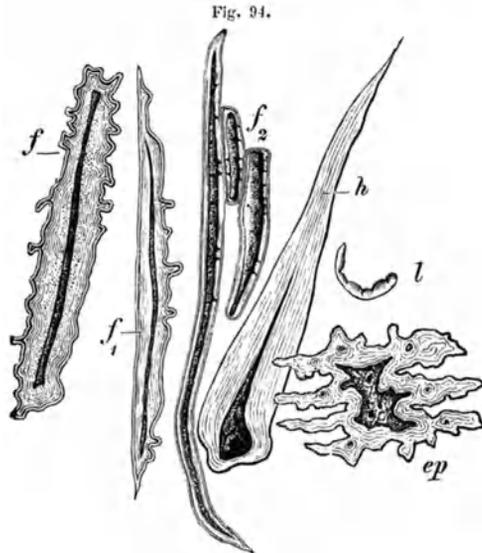


Bruchstück einer Reisspelze. Vergr. ca. 115fach.

sind jedoch viel stärker verkieselt und daher derber. Die einzelnen Epidermiszellen (Fig. 93 u. 94 ep) sind kurz und breit und besitzen längere und ausserdem verästelte Ausläufer, so dass sie gewissermassen ein knorriges Aussehen erhalten, welches jedoch nur in den mittleren Parthien der Spelze deutlich ausgeprägt ist. Nach den Enden zu sind die Epidermiszellen, sowie auch die darunterliegenden Faserzellen etwas zarter, erstere jedoch immer noch so charakteristisch, dass sie mit denen von Gerste und Hafer kaum verwechselt werden können.

Das Schwammparenchym (Fig. 95 p) besteht aus rechteckig geformten Zellen mit welligen, zarten Wänden, welche vielfach Interzellularräume einschliessen. Das darunter befindliche Epithel besitzt grosse, meist 6seitige Zellen mit Spaltöffnungen (s) und Haaren (h).

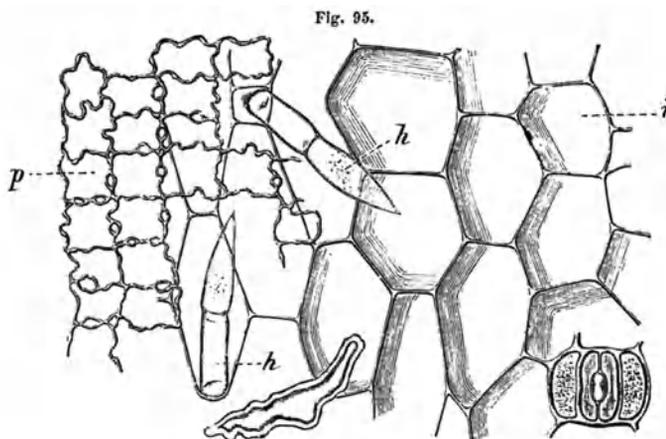
Das Silberhäutchen (Fig. 96) ist ein zartes, silberig glänzendes Häutchen, das aus 3 sehr dünnen und durchsichtigen Zell-



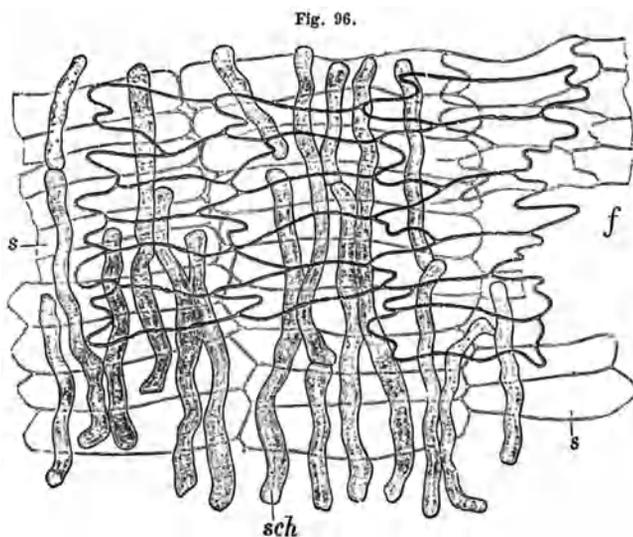
Gewebeelemente der Reisspelze. ep Oberhautzelle, f, f₁, f₂ Faserzellen, h Haar, l halbmondförmige Zelle. 300/1.

schichten besteht: der Fruchthaut (f) mit langgezogenen Zellen, deren Querwände tief furchig sind, darunter in rechtwinklig kreuzender Richtung die Schlauchzellen (sch) und unter diesen die eigentliche Samenhaut (s) von ähnlicher Beschaffenheit und Form wie die Fruchthaut (f).

Da der Reis, wenn er zur Verfälschung anderer Mehle verwendet wird, vorher erst einer Entschälung unterliegen muss und bei dieser Entschälung die leicht abspringenden Spelzen vollständig entfernt werden und



Innenhaut der Reisspelze. p das Schwammparenchym, i das Epithel mit Spaltöffnung und Haaren h. 300/1.



Silberhaut des Reis. f Fruchthaut, sch die zwischenliegenden Schlauchzellen, s Samenhaut. 300/1.

höchstens noch Theile des Silberhäutchens am Mehlkörper hängen bleiben, so ist dieses neben den Stärkekörnern meist nur noch das einzige charakteristische Merkmal für die Gegenwart des Reises, dessen Auffindung über eine etwa vorliegende Verfälschung entscheiden muss.

Dasselbe wird aber durch Behandlung mit heisser Kalilauge zerstört, namentlich werden die Schlauchzellen aufgelöst; es ist deshalb nothwendig, bei der Aufschliessung ganz besonders darauf zu achten, dass entweder keine Kalilauge (Natronlauge) oder dieselbe nur in sehr verdünntem Maasse und kalt angewendet wird.

Verfälschungen von anderen Mehlartern mit Reis sind wenig bekannt, wohl aber sollen die Abfälle der Reisstärkefabrikation öfter zur Verfälschung von Weizenmehl (wohl nur von schlechten Sorten) verwendet werden. Der Nachweis einer solchen Verfälschung würde leicht zu führen sein mit Hülfe der Stärkekörner des Reis, unter denen vielleicht sogar noch Stärkekörper enthalten sind, und ferner durch die Spelzenfragmente der Reisschale und durch Theile des Silberhäutchens.

Mais.

Beim Mais fallen die Spelzen nach der Reife meist ab oder haften nur noch in kurzen Resten am Grunde des Maiskornes. Die Schale des Mais entspricht in ihrer botanischen Zusammensetzung und der Form ihrer Elemente mehr der Schale vom Weizenkorn; sie besteht aus Oberhaut, Mittelschicht, Schwammparenchym, Schlauchzellen, einer hyalinen Membran und einer Innenschicht, auf welche die Kleberschicht und der Mehlkörper folgen. Die Mittelschicht (Fig. 97 m) ist fast genau

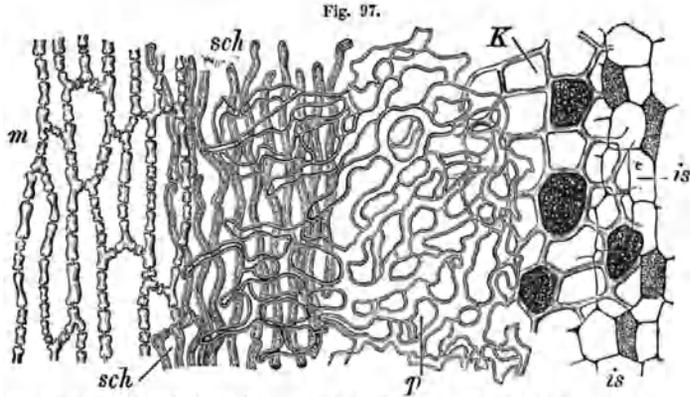
so beschaffen, wie die des Weizens. Die beim Weizen folgende Querzellenschicht ist vertreten durch das Schwammparenchym (Fig. 97 p), unter welcher die Schlauchzellen (Fig. 97 sch) liegen.

Charakteristischer als diese Gewebsformen sind beim Mais die Stärkekörner, besonders ihre Vielfächigkeit und Körperlichkeit lässt sie unter anderen Stärkekörnern leicht erkennen. Eine Verfälschung von Roggenmehl mit Maismehl, welche hie und da vorkommen soll, würde also durch die Form der Stärkekörner (Fig. 54 u. 61) leicht zu entdecken sein.

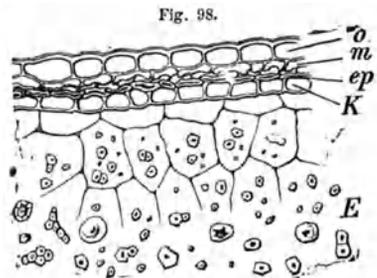
Buchweizen. Die Fruchtschale des Buchweizens ist mit dem Samen selbst und dessen Haut nicht verwachsen und wird vor dem Vermahlen der Frucht vollständig entfernt, dagegen ist die Samenhaut dicht angewachsen und wird daher mit vermahlen. Diese Samenhaut besteht aus 3 Schichten (Fig. 98), der Oberhaut o mit grossen, flachen, rechteckigen, wellig gebuchteten Zellen, dem Schwammparenchym m mit sternförmig verzweigten Zellen, zwischen welchen viele Interzellularräume vorhanden sind, und der inneren Oberhaut ep, die aus sehr langgestreckten dünnen Zellen besteht. Für die Unterscheidung von anderen Mehlen ist speciell die Form der Oberhautzellen sehr charakteristisch.

Das Buchweizenmehl hat eine graue Farbe, kann daher kaum zur Verfälschung von anderen helleren Mehlen oder wenigstens nicht der besseren Sorten derselben verwendet werden, doch soll Roggenmehl hie und da damit versetzt werden. Eine solche Verfälschung würde sich zunächst schon dadurch zu erkennen geben, dass das Verhältniss der grossen Stärkekörner zu den vorhandenen kleinen und zwar mit einem Mehrgehalt an kleinen Stärkekörnern ein anderes als beim Roggen geworden ist.

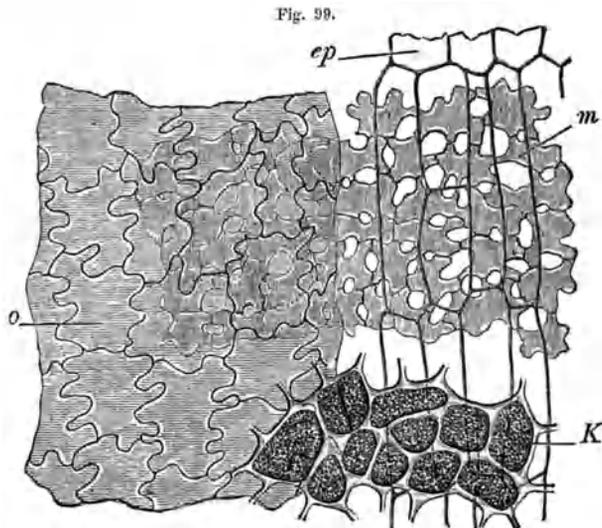
König, Nahrungsmittel. II. 3. Aufl.



Schichten der Maisschale. m Mittelschicht, p Schwammparenchym, sch Schlauchzellen, is Innenschicht, K Kleberschicht. 160/1.



Querschnitt der Samenhaut des Buchweizens. o Oberhaut, m Schwammparenchym, ep innere Oberhaut, K Kleberschicht, E Endosperm mit Stärkekörnern. 160/1.



Samenhaut des Buchweizens. o äussere, ep innere Oberhaut, m Schwammparenchym, K Kleberzellen.

Auch möchte die Form der Stärkekörner des Buchweizens kenntlich sein, welche, wie oben beschrieben und in Fig. 57 dargestellt ist, eckig und scharfkantig sind, in der Mitte eine kleine Kernhöhle haben und — was für sie charakteristisch ist — zuweilen stabförmig aneinander gereiht sind. Ein sicheres Kriterium für eine solche Verfälschung aber wird man nur haben, wenn man nach erfolgter Präparation Fragmente der Samenhaut des Buchweizens, speciell Theile der Oberhaut derselben, auffinden kann. — Ein Zusatz von Buchweizenmehl zu Roggenmehl und auch zu Reismehl (siehe unten) ist ferner daran zu erkennen, dass bei der Bereitung des Mehles behufs Trennung der Schalenfragmente eine eigenthümliche Färbung auftritt. Reines Buchweizenmehl verkleistert und färbt sich, mit Kalilauge behandelt, grünlich; diese Farbenreaction (von Lehnert angegeben) tritt noch deutlicher hervor, wenn man dem mit Wasser verkleisterten Mehl etwas concentrirte Kalilauge zusetzt, wodurch bei reinem Buchweizenmehl eine dunkelgrüne, bei einem Gemisch mit anderen Mehlen eine schmutzig braungrüne Färbung eintritt, die auf Zusatz von Salzsäure bis zur sauren Reaction in Roth übergeht. Bei reinen, mit Buchweizen nicht vermischten Mehlen (Roggen oder Reis) ist die Färbung mit Kalilauge gelblich bis rothbraun und auf Zusatz von Säure weiss.

Nachweis von Reismehl in Buchweizenmehl.

Verfälschung von Buchweizenmehl mit Reismehl. Diese hie und da vorkommende Verfälschung ist nicht leicht zu erkennen. Die Stärkekörner des Reis sind zwar grösser als die des Buchweizens und ausserdem enthält das Reismehl viele zusammengesetzte Stärkekörner, aber diese Unterscheidungsmerkmale bieten doch nicht genügende Sicherheit. Das einzig sichere Kennzeichen besteht in der Auffindung von Theilen des Silberhäutchens. Dieses ist aber, wie wir oben gesehen haben, bei der Behandlung mit Kalilauge leicht zerstörbar; es ist daher darauf zu achten, dass das zu untersuchende Mehl nicht mit heisser, sondern mit kalter, verdünnter Kalilauge behandelt wird. Zur Unterscheidung des Silberhäutchens nämlich ist es nothwendig, dass besonders die zwischen der Fruchthaut und Samenhaut liegenden Schlauchzellen erhalten bleiben, weil nach Auflösung derselben die Zellschichten der Fruchthaut und Samenhaut übrig bleiben, welche nicht immer die in den Abbildungen wiedergegebenen charakteristischen Formen haben, sondern bisweilen recht abweichende Gestaltungen aufweisen, so dass sie oft von den wellig geformten Oberhautzellen der Samenhaut des Buchweizens nicht leicht oder gar nicht mehr zu unterscheiden sind. Um die Structur des Silberhäutchens deutlicher zu erkennen, ist es gut, die auf dem Objectträger befindlichen Fragmente mit etwas schwefelsaurem Anilin gelb zu färben.

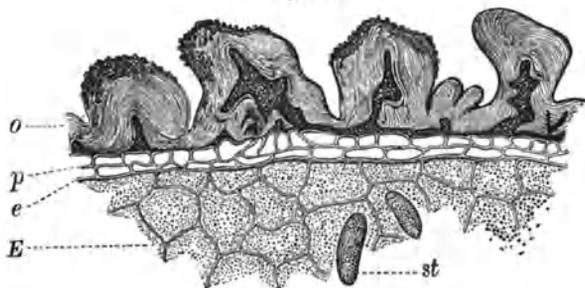
3. Mikroskopischer Nachweis der Verunreinigungen der Mehle.

a. Nachweis von Unkrautsamen.

Kornrade.

Der Nachweis der Kornrade gelingt leicht. Die Samen selbst sind kugelig-nierenförmig, schwarz oder dunkelrothbraun und ihre Schale ist mit kleinen Höckern dicht besetzt, so dass sie stark grubig punktirt oder warzig erscheint. Ein Querschnitt durch die Samenschale, mikroskopisch betrachtet, lässt erkennen, dass diese Warzen von sehr grossen, starkwandigen Oberhautzellen gebildet werden, welche sehr eigenthümlich zackig geformt sind.

Fig. 100.



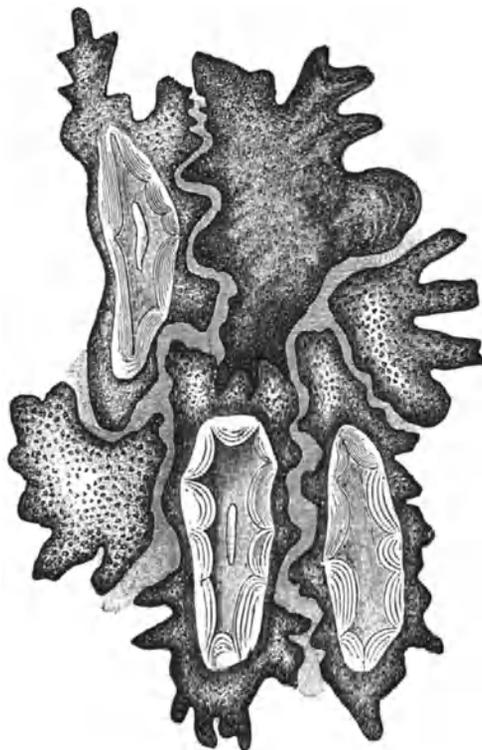
Querschnitt der Samenschale der Kornrade. o Oberhaut, p Parenchym, e Epithel, E Endosperm, st Stärkekörper. 160/1.

Ausserdem enthält der Mehlkörper eigenthümlich sackartige Stärkekörper (Fig. 102), welche bei der mikroskopischen Durchsichtung des Mehles leicht in die Augen fallen. Diese Stärkekörper bestehen aus Schleim und Saponin, in welche die Stärkekörnchen eingebettet sind. Sie zerfallen langsam im Wasser, rascher beim Erhitzen und in verdünntem Al-

kohol, wodurch die Stärkekörnchen frei werden. Nach Benecke enthalten allerdings auch die Samen einiger anderer verwandter Ackerunkräuter ähnlich geformte Stärkekörper, doch sind sie bei diesen wesentlich kleiner. Die Stärkekörper von Spörgel z. B. sind im Maximum 0,030 mm, von Spinacia 0,064 mm gross, während die von Kornrade 0,122 mm gross sind.

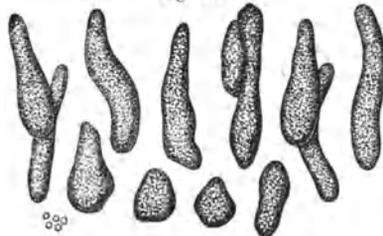
Ferner lässt sich die giftige Substanz, welche die Kornrade enthält, auf chemischem Wege nachweisen (vergl. S. 551).

Fig. 101.



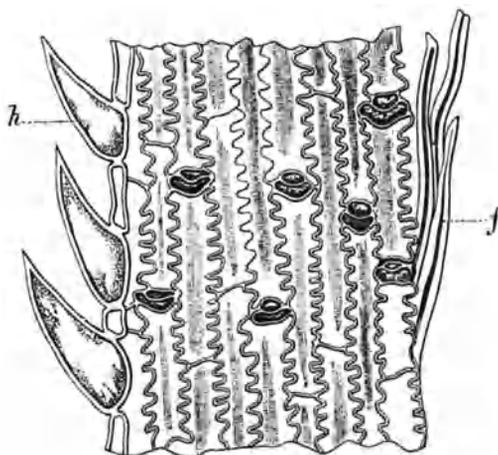
Die Epidermis der Kornrade in der Flächenansicht. 160/1.

Fig. 102.



Stärkekörper der Kornrade.

Fig. 103.



Theil einer Spelze des Lolches. Oberhautzellen aus Haaren h, Fasern f der Hypoderma. 160/1.

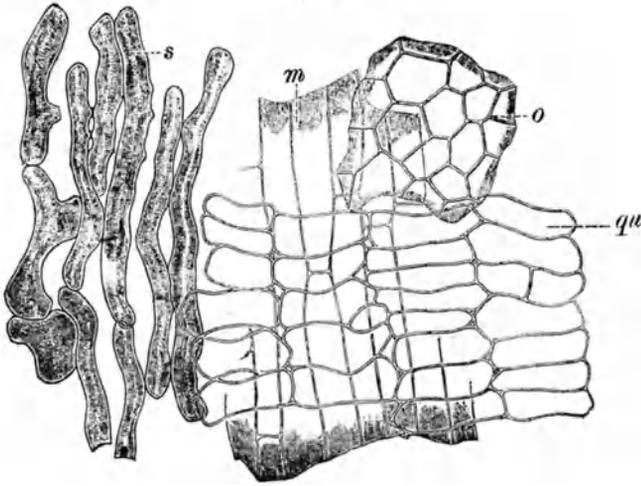
Taumelloch. Der Taumelloch kann nach J. Möller nicht, wie häufig angegeben wird, an den Stärkekörnern, sondern nur mit Sicherheit an den Gewebselementen erkannt werden, welche vorwiegend in die Kleie übergehen. Als solche können gelten die Spelzen (Fig. 103), welche mit den Haferspelzen grosse Aehnlichkeit besitzen, jedoch bedeutend zartwandiger sind und ein nur schwach entwickeltes, streckenweise gar kein Fasergewebe (Hypoderma) haben. Die Samenhaut (Fig. 104, S. 580) hat einige Aehnlichkeit mit dem Silberhäutchen des Reis (Fig. 96, S. 576).

Wachtelweizen (*Melampyrum arvense*) und Klappertopf oder Hahnenkamm (*Rhinanthus angustifolius*). Ueber den chemischen Nachweis dieser beiden Unkrautsamen vergl. S. 551.

Der mikroskopische Nachweis gelingt nach Lehmann am besten dann, wenn man 10 g Mehl mit nicht zu wenig Wasser verkleistert und absitzen lässt. Im Bodensatz finden sich neben den Gewebsfragmenten der Cerealien die von *Melampyrum* oder *Rhinanthus* vor. Zur Unterscheidung, welcher von den beiden Samen die Blaufärbung verursacht, vergleiche man die beigegebenen Zeichnungen.

Wachtelweizen und *Rhinanthus*.

Fig. 104.



Fruchthaut des Lolches. o Epidermis, m Mittelschicht, qu Querzellschicht, s Schläuche. 160/1.

Fig. 105.



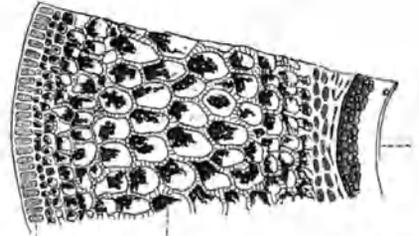
Samen von Melampyrum arvense. 2/1.
a Querschnitt.

Fig. 106.



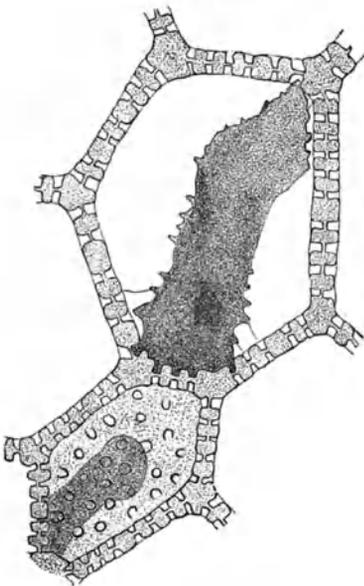
Samen von Rhinanthus angustifolius. 2/1.
a Querschnitt.

Fig. 107



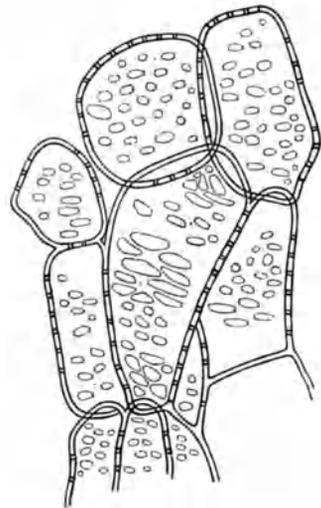
Samenschale Endosperm Keimling
Querdurchschnitt von Melampyrum arvense. 30/1.

Fig. 108.



Endospermzellen von Melampyrum arvense.
300/1.

Fig. 109.



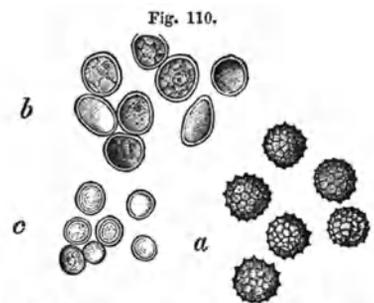
Zellen aus dem Flügel von Rhinanthus. 300/1.

Fig. 105 und 106 zeigen die beiden Samen. Die Samen von *Melampyrum* sind 5 mm lang und 2 mm dick, frisch gelblichweiss, beim Lagern werden sie dunkelviolett bis schwarz. Die Samen von *Rhinanthus* sind flach, weich, halbmond- bis nierenförmig, gelblichbraun, haben einen grossen Durchmesser von 3—4 mm, einen kleinen von 2—3 mm und sind an ihrem Rande von einem häutigen Flügel umgeben. Sie färben sich beim Liegen grünlich bis schwärzlich. Fig. 107 giebt das Gewebe des Samens von *Melampyrum arvense* bei schwacher Vergrösserung und Fig. 108 und 109 einige Zellen bei stärkerer Vergrösserung wieder. Diese sind meist hexagonal, messen 0,100 bis 0,150 mm im Durchmesser und haben ca. 0,006 mm dicke Wände mit sehr weiten kreisförmigen Poren. Das Endospermgewebe von *Rhinanthus* ist nicht besonders charakteristisch und deshalb zur Diagnose nicht brauchbar, doch bietet der Bau der Samenflügel Anhaltspunkte (Fig. 109). Dieser enthält grosse (0,100 mm und darüber) Zellen von keilförmiger oder birnförmiger Gestalt, deren Wanddicke 0,003—0,004 mm beträgt und deren Wände kleine und nicht sehr viele Poren enthalten.

Bei dem Nachweis dieser Samen im Brote lässt die chemische Methode manchmal im Stich, dagegen gelingt der mikroskopische Nachweis unschwer dadurch, dass man aus dem blauen Brote die allerdunkelsten Punkte aussticht, durch Säuren die Stärke verkleistert, die Zellfragmente durch Kalilauge aufhellt und dann mikroskopisch betrachtet.

b. Nachweis von Brand, Mutterkorn und Schimmel.

Die Brandsporen (Fig. 110). Am häufigsten ist der Steinbrand, Schmierbrand, Brandsporen, Faulbrand (*Tilletia caries*) mit blassbraunen, netzförmig verdickten, 0,018 mm grossen Sporen; ferner der ihm verwandte, ebenfalls nur auf Weizen vorkommende Brand (*Tilletia laevis*) mit glatter Membran, dann der Kornbrand (*Tilletia secalis*), dem letzteren zwar ähnlich, jedoch grösser (0,02—0,025 mm) und der Staub-, Flug- oder Russbrand) *Ustilago*



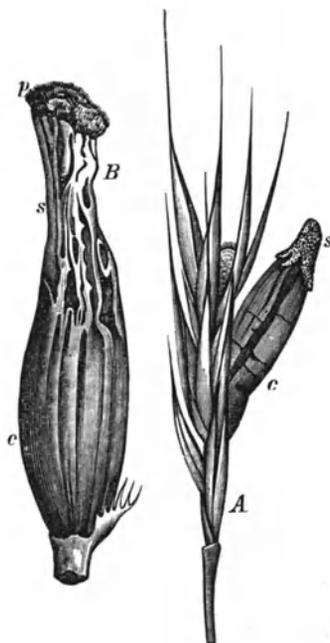
Brandsporen. a von *Tilletia caries*, b von *Tilletia laevis*, c von *Ustilago carbo*.

carbo) mit glatten, dunkelbraunen Sporen von 0,008 mm Grösse.

Das Mutterkorn *Secale cornutum* (Fig. 111) ist die Dauerform eines Pilzes *Claviceps purpurea* und stellt einen schwarz-violetten, etwas bereiften, stumpf-dreikantigen oder vierkantigen, schwach gekrümmten Körper dar, welcher zuweilen noch einen Rest des Fruchtknotens trägt (nicht zu verwechseln mit der *Sphacelia*, worunter man das Gewebe des Pilzes versteht).

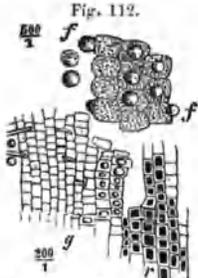
Das Mutterkorn mikroskopisch nachzuweisen, ist sehr schwierig. Am besten verfährt man so, dass man etwas Mehl mit Wasser, dem etwas Salzsäure zugesetzt ist, verkleistert und das Ganze in eine weisse Schale giesst, wo sich die dunklen Gewebeparthieen des Mutterkornes als blutrothe oder braunrothe Pünktchen vom weissen Untergrunde abheben und leicht herausgenommen werden können. Oder

Fig. 111.



Das Mutterkorn.

Mutterkorn. A Roggenähre mit Mutterkorn c, auf dem das vertrocknete Pilzgewebe (*Sphacelia*) sitzt. B der Zustand, in welchem der Pilz sein Dauermycelium c (*Sclerotium*, Mutterkorn) gebildet hat.



Theile von Mutterkorn.
r Rinde, g Inneres,
f Fetttropfchen.

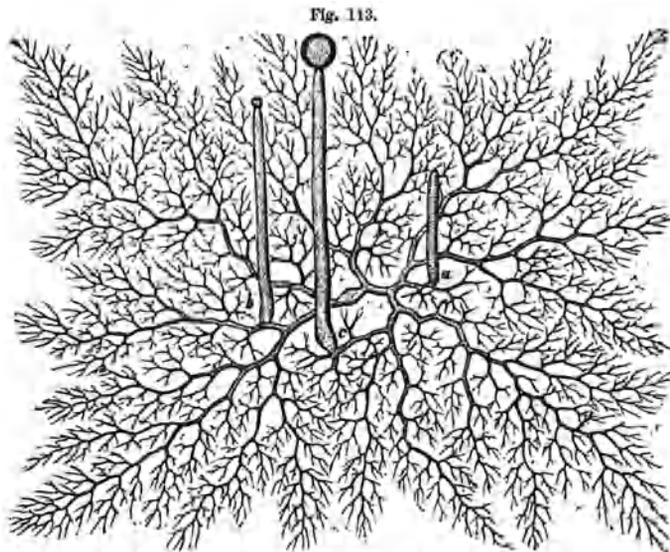
Schimmel-
pilze.

man verflüssigt die Stärke durch Diastaselösung (vergl. S. 567). Unter dem Mikroskope erweisen sich diese Pünktchen als Reihen und Schichten von sehr kleinen, fast quadratischen Zellen, den Rindenzellen. Ausserdem sieht man oft Stücke des Pilzgeflechtes aus dem Innern, welche ähnlich quadratisch oder polygonal sind und sehr viel Oel enthalten, weshalb sie, wenn man ihre Structur erkennen will, erst mit warmem Alkohol oder mit Aether entfettet werden müssen. Die Mutterkorn-Cellulose färbt sich mit Jod und conc. Schwefelsäure wie die Pilzcellulose nicht blau, sondern gelbbraun. Ueber den chemischen Nachweis des Mutterkornes vergl. S. 551.

Die Schimmelpilze. Dieselben sind am leichtesten an den sogen. Conidienträgern oder Sporangien zu erkennen, die bei ausgewachsenem Mycel aus demselben herausragen und zur mikroskopischen Bestimmung abgenommen werden können (vergl. Fig. 114). Aus der Form der Conidienträger, sowie der Art der Anheftung der Conidien selbst lässt sich die Gattung und auch die Art des Schimmelpilzes erkennen.

Mucor mu-
cedo.

Die gewöhnlichsten Vertreter sind: *Mucor Mucedo*, wohl der häufigste Schimmelpilz auf Brot mit weissem Mycel, welches sich auf der Unterlage stark und fein verästelt, aber einzellig ist (Fig. 113). Aus diesem Mycel heben sich kräftige Aeste, die Sporangienträger (Fig. 113) empor,



Mycelium des *Mucor Mucedo* mit einigen Sporangienträgern (a, b, c).

auf denen das braunschwarze Sporangium in Form einer Kugel sitzt, angefüllt mit den Sporen. Durch das Wachstum derselben wird das Sporangium gesprengt und die Sporen werden durch die Luft nach allen Seiten getragen, um auf einem anderen günstigen Nährboden wieder zu einem Mycel auszuwachsen (Fig. 114).

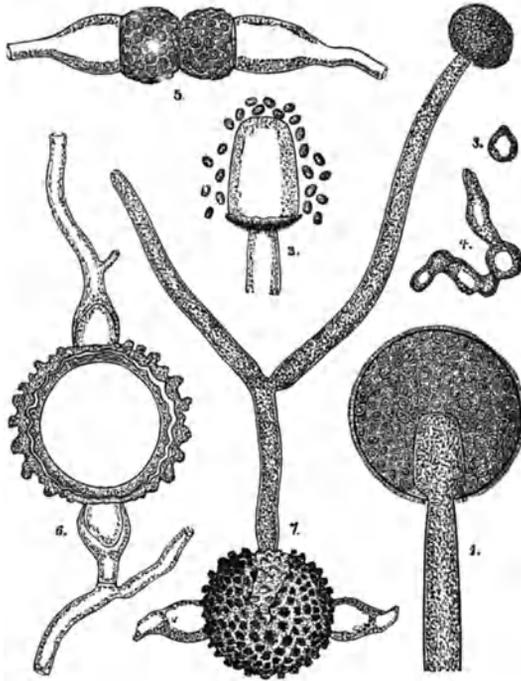
Penicillium
glaucum.

Ferner der gemeine Pinselschimmel *Penicillium glaucum* (Fig. 115). Derselbe bildet anfangs weisse, dann grüne bis blaugrüne Ueberzüge. Die Conidienträger (Fig. 115) haben die Form eines Pinsels (daher der Name); jeder Conidienträger theilt sich an seinem oberen Ende in mehrere Aeste, die wiederum verzweigt sind. Die letzten Zweige (Sterigmen) schnüren dann eine Reihe von kugeligen Conidien ab, welche die grüne bis grünblaue Farbe des Schimmels verursachen und welche, wenn reif, leicht zerstäuben.

Aspergillus
glaucus.

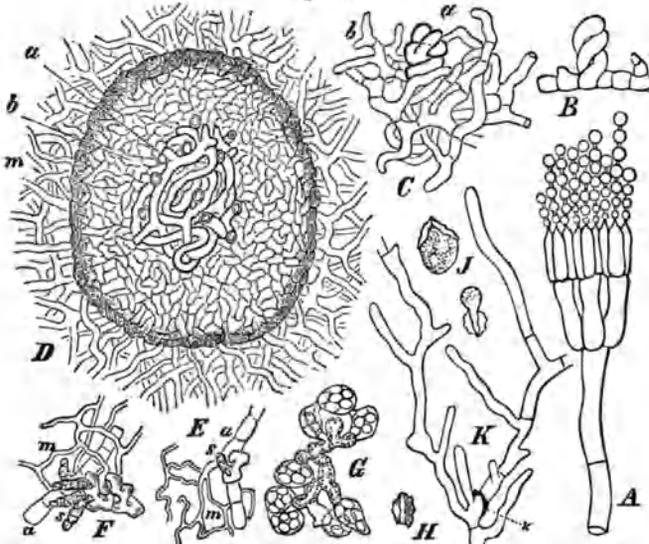
Ein dritter häufiger Schimmelpilz ist *Aspergillus glaucus* (Fig. 116). Er kommt als feiner, grünlicher oder graugrüner Ueberzug auf den verschiedensten Nährsubstanzen vor. Das Mycel be-

Fig. 114.



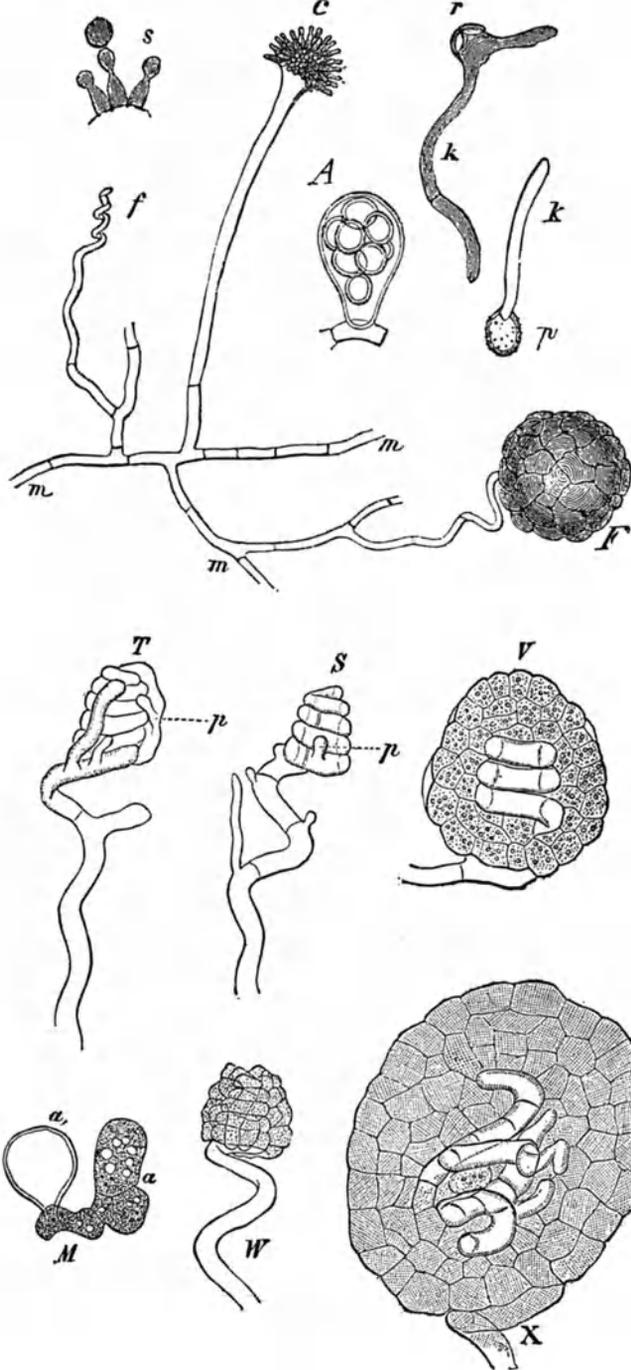
Mucor mucedo nach Brefeld u. Kny. 1. Sporangium, 2. Columella mit Sporen, 3. u. 4. keimende Sporen, 5. u. 6. Entwicklung der Zygospore, 7. keimende Zygospore mit Sporangium.

Fig. 115.



Penicillium glaucum nach Brefeld. A Conidienträger; B Geschlechtsorgane; C Anlage des Fruchtkörpers (a das sich weiter entwickelnde Carpogon, b sterile Fäden); D Querschnitt eines jungen Fruchtkörpers (a ascogene Hyphen, b steriler Teil des Fruchtkörpers, m Mycelium); E u. F ascogene Hyphen (a) mit jungen Schlauchanlagen (s) und sterilen, mycelartigen Fäden (m) aus einem weiter entwickelten Fruchtkörper; G Gruppe von Schläuchen mit Sporen; H Spore; J keimende Sporen; K junges Mycelium (bei x mit Spore).

Fig. 116.



Eurotium Aspergillus glaucus nach de Bary. mm Myceliumfaden, mit Conidienträger c, von dem die Conidien abgefallen sind, einer Schlauchfrucht F und der ersten Anlage eines Carpogons f; s 3 Sterigmen vom Scheitel eines Conidienträgers, die Conidienabschnürung zeigend; p keimende Conidie; A Sporenschlauch; r keimende Schlauchspore; k Keimschläuche; S Carpogon mit jungem Pollinodium p; T älterer Zustand; W Carpogon von der Hülle unwachsen; V und X Längsdurchschnitt durch das Carpogon mit seiner Hülle in verschiedenen Stadien; M Stück eines älteren ascustragenden Zweiges; a ein junger, a, ein älterer zerplatzter Ascus.

steht ebenfalls aus weitverzweigten glashellen Fäden, aus deren Mitte sich einzellige Conidienträger erheben. Diese schwellen am Ende kopfförmig an und tragen eine grosse Zahl keilförmiger Zellen (Sterigmen oder Basidien), welche ihrerseits die Conidien in mehreren Ketten abschnüren. Dies geschieht gleichzeitig über der ganzen Fläche des angeschwollenen Endes des Conidienträgers, welches dann schliesslich von einem dichten Kopfe strahlig geordneter Sporenketten bedeckt ist. Diese Sporenmasse bildet den graugrünen Staub, welcher die Hyphenmasse überkleidet.

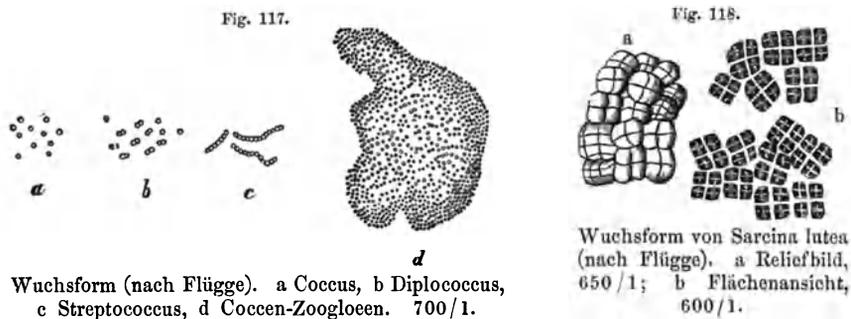
Ueber das Verfahren zum Nachweis von Schimmel vergl. S. 80.

c. Nachweis von Bacterien.

Bacterien. Mit den Schimmelpilzen treten durchweg in den Mehlsorten und anderen Nahrungsmitteln mehr oder weniger Bacterien auf, welche je nach ihrer Art für die Beurtheilung der Beschaffenheit der Nahrungsmittel von grosser Bedeutung sind, hier daher nach ihrer Form, Lebensweise, Wirkung und Auffindung etwas ausführlicher behandelt werden mögen.

Die Bacterien sind in ihrer einfachsten Form einzellige, meist ungefärbte, zuweilen roth, blau oder gelb gefärbte Lebewesen von dem durchschnittlichen Dickendurchmesser eines Mikromillimeters, 0,001 mm (1 μ). Die vorkommenden Formen sind alle zurückzuführen auf die Kugel-, die Stäbchen- und die Schraubenform. Die Abwechslung wird bewirkt durch alle möglichen Uebergänge dieser ineinander, so der Kugel zu Stäbchen als ein Ei oder beiderseits abgerundetes Oblongum und des Stäbchens zur Schraube als Komma. Diese Abwechslung wird noch vergrössert dadurch, dass sie je nach dem Substrat bald als einzelne Glieder, bald zu Familienverbänden nach allen drei Richtungen des Raumes sich aneinander lagern, zuweilen unter Durchbrechung der Zellwand, meist aber getrennt von einander durch Scheiden oder Intercellularsubstanz (Schleim) zusammengehalten werden, was bei der Behandlung mit Reagentien oder durch Zerfall in die Einzelglieder bei gestörten Wachstumsbedingungen deutlich sichtbar wird. In Bezug auf die geraden oder schraubigen Verbände gab schon Perty die Erklärung, dass diese von der Art des Verbandes der sphärischen oder cylindrischen Einzelglieder herrühren. Diese Verbände sind bei den meisten constant wiederkehrende Entwicklungsstadien.

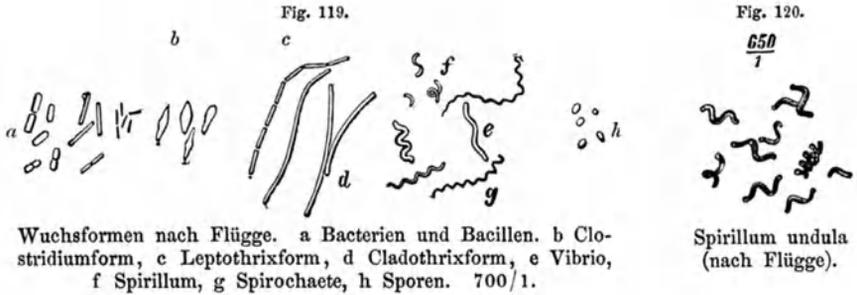
So kommen Kugeln, Coccen (Fig. 117), in Reihen zu zweien als Diplococcen oder Semmelform, wenn die trennende Zellfläche unsichtbar ist (Fig. 117 b), zu mehreren als Kugelfaden, oder gekrümmt als Rosenkranzform Streptococcus (Fig. 117 c), oder in der Streptococcusform, bei welcher scheinbar die trennenden Zellwände verschwunden sind, Torulaform. In Flächenverbänden finden sie sich zu vieren, fälschlich Tetradenform genannt, besser als Merismopodien bezeichnet, wie bei den blaugrünen Algen, den Cyanophyceen. Nicht selten schaaren sie sich nach allen drei Dimen-



sionen des Raumes als Sarcina, Waarenballenform (Fig. 118) in Verbänden zu achten zusammen. Von den Coccen wie von den beiden anderen Hauptformen giebt es ferner namentlich in Flüssigkeiten häufig auftretende Verbände, bei denen die Bacterien durch ausgeschiedenen Schleim zusammengehalten werden, man bezeichnet sie als Zoogloea- oder Palmellaform. Derartige unregelmässige Haufen von Coccen in Zoogloea nennt man Staphylococcen (Fig. 117), oder wenn die Gallerte fester ist, die Coccen dichter aneinander gelagert sind, Ascococcen.

Die Stäbchen treten als Kurzstäbchen, Bacterium (Fig. 119) oder Langstäbchen, Bacillus (Fig. 119 a) fadenförmig aneinander gereiht als Leptothrix (Fig. 119 c) oder mit unächter Verzweigung der Scheinfäden als Cladothrix (Fig. 119 d) auf. Die einzelnen Stäbchen können an den Enden abgerundet, in der Mitte eiförmig erweitert sein, dann entsteht die Clostridiumform (Fig. 119 b).

Der Querdurchmesser variiert zwischen 0,3 und 1,0 μ , die Länge beträgt das Zwei- bis Vierfache bei den Einzelstäben, Fäden sind oft über 10 μ lang. Sind die Stäbchen gewunden, so unterscheidet man das Komma, Vibrio, eine ausgezogene Windung von unbedeutendem Querdurchmesser, welches bei Verbindung zweier ein S hervorbringt, dann das Spirillum, die Korkzieher- oder Schraubenform (Fig. 119 e u. f und Fig. 120) von geringer Höhe, nicht ausgezogen mit mehr



oder minder grossem Durchmesser, und die Spirochaete als die dünnfädigste Schraubenform von geringem Durchmesser und geringer Höhe. Als Spirulina bezeichnet man zuweilen eine haarflechtenartige Verschlingung (Fig. 120 u. Fig. 130 d S. 594). Gerade bei den Schraubenformen sind indess die Namen am meisten durcheinander geworfen; so nennt man die Koch'schen Komma-bacillen bald Choleraspirillen, bald Vibrionen. Es werden daher auch die Bezeichnung Halbschraube, Kurzschraube (ein Umgang) und Langschraube oder Spiralförmig empfohlen.

Involutions-
formen und
Sporen.

Als entwicklungsgeschichtliche Formen wären hier noch anzuführen: die Involutions- oder Degenerationsformen und die Sporen. Erstere treten in erschöpften Nährlösungen auf und sind leicht kenntlich durch ihre stellenweisen Anschwellungen und Schrumpfungen zu allerlei Zerrformen (Fig. 124 u. 138). Die Sporen sind ein Stadium des Generationswechsels, welcher sich bei vielen Bacterien zeigt. Sie sind coccenähnliche Gebilde, meist von der Dicke der vegetativen Formen, zuweilen grösser; von dickerer Membran und stärkerer Lichtbrechung als Coccen, von diesen jedoch nur durch ihr biologisches Verhalten sicher zu unterscheiden (Fig. 119 h u. 122).

Innere
Structur.

Die innere Structur der Bacterienzellen ist bei ihrer Kleinheit nur wenig erforscht, scheint aber der Pflanzenzelle analog zu sein. Die Zellhaut, deren äusserste Schicht oft gallertartig gequollen ist, giebt die Cellulose-reaction mit Jod und conc. Schwefelsäure und das Plasma erscheint als Eiweisse-emulsion. Granulose soll darin gefunden sein, scheint aber nur wegen der blauen Jod-reaction vermuthet zu sein, welche man richtiger auf eine Modifikation der Pilzcellulose zurückführt, da Stärke in der Regel nur bei Gegenwart von Chlorophyll gebildet wird.

Schwefelverbindungen hat man namentlich bei einigen Fadenbacterien als glänzende Körner oder Tröpfchen gefunden. Einige scheinen Farbstoffe im Plasma zu führen, bei den meisten sind diese indess wohl Stoffwechselproducte ausserhalb des Körpers. Als Elemente von hervorragender Bedeutung sind die Geisseln oder Flimmerhaare anzusehen, welche entweder nur Fortsätze der Zellmembran sind oder als protoplasmatische Gebilde die Function von Bewegungsorganen zu haben scheinen (Fig. 121). Sie treten einzeln oder in Büscheln meist in polarer Stellung auf, häufig bei Spirillen und Bacterien, von Coccen zeigte sie bisher nur Micrococcus agilis. Sichtbar werden sie nur bei starker Vergrösserung und vorheriger Behandlung mit Reagentien. Man trockne



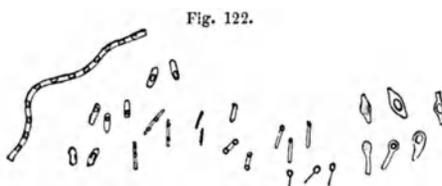
die Objecte, beizt sie mit Eisengallustinte, wäscht aus und färbt mit Anilinfarbenlösung. In Mikrophotogrammen erkennt man sie, so behandelt, oft besser, als direct durch das Mikroskop.

Was die Lebensweise und Lebensbedingungen der Bacterien anbetrifft, so sind diese zwar höchst einfach und bescheiden, aber doch für die Entstehung und Fortpflanzung, wie für Ernährung und Wachstum bestimmte.

Ihre Entstehung ist keine autochthone, durch generatio aequivoca hervorgerufene, wie noch von Wigand angenommen wurde, sondern sie bilden sich durch Theilung der vegetativen Mutterzelle oder durch Keimung von Sporen. Ihre Entstehung ist etwa der Vermehrung durch Ausläufer, Senker oder Augen bei den höheren Pflanzen vergleichbar. Hat die Bacterienzelle ihre normale Grösse erreicht, so beginnt sie die Erhaltung ihrer Art. Es treten Ungleichmässigkeiten in dem Plasma auf, die Membran spannt sich nach einer Richtung, das körnige Plasma theilt sich in zwei Hälften und jede Hälfte wird vollkommen von der Membran durch Bildung einer Scheidewand umschlossen, hat somit sogleich die Stärke der Mutterzelle, mit der sie in der Regel noch in Verband bleibt. Das Wachstum setzt sich fort in derselben Richtung, nur bei Raum- und Flächenverbänden ist, wie es scheint, der Vorgang ein anderer. Jede halbe Stunde ungefähr ist jede neu entstandene Zelle theilungsfähig, so dass die Bacterien sich in einem Tage nach Billionen vermehren können, wenn keine Hemmung eintritt.

Fortpflanzung der Bacterien.

Die zweite Art der Erhaltung besteht in einem Generationswechsel. Es bilden sich im Innern der Bacterienzelle nach einem der Theilung ähnlichen Vorgange unter sichtbarer Veränderung des Plasmas Zellen, die besagten Sporen, aus, welche den grössten Theil des Plasma zu ihrer Ausbildung consumiren, sich mit einer äusserst festen Membran umgeben, und, wenn sie reif sind, austreten. Bei den graden und krummen Stäbchenformen, welche in der Regel vorher zu Fäden auswachsen (Milzbrand),



Sporenbildung verschiedener Bacterien (nach Flügge). 700/1.

ist die Bildung und der Austritt der Sporen terminal in den einzelnen Gliedern, häufig unter Zerfall derselben. Bei den Einzelbacterien entstehen die sogenannten Trommelschläger (*B. putrificus coli*) oder Keulenformen (Rauschbrand, Fig. 122). Bei den ovalen Clostridiumformen erfolgt die Bildung in der Mitte und der Austritt lateral (*B. butyricus*). Tritt an beiden Enden Sporenbildung auf, so kommt diese meist zwei verbundenen Individuen zu. Der Kefirpilz scheint indess an beiden Enden Sporen zu bilden, wodurch er das Aussehen einer Hantel gewinnt (in der Mitte der Fig. 122).

Die Sporen unterscheiden sich von den Bacterienzellen durch ihre, in der Membran begründete, erhöhte Resistenz gegen Temperaturwechsel und Nahrungsmangel und durch ihre dementsprechende Virulenz. Sie sind in der Regel specifisch schwerer als die Nährlösungen und fallen darin zu Boden. Gelangen sie wieder in passendere Verhältnisse, so keimen sie zu neuen Bacterien derselben Art und Form aus.

Eine derartige Sporenbildung hat man jedoch nicht bei allen Bacterien beobachtet. Bei vielen — und de Bary gründete auf diesen Unterschied den ersten Versuch eines natürlichen Systems — glaubt man die Erhaltung in einzelnen Bacterien suchen zu müssen, die sich diesem Zwecke eigens anpassten. Man unterschied danach endospore und arthospore (Glieder-sporen). Weiteres Studium lehrt uns vielleicht noch die Umstände kennen, unter denen sich auch diese Sporen bilden. Zur Zeit ist man geneigt, alle nicht Endosporen bildende Bacterien als asporogene zu bezeichnen. Als äusseres Kennzeichen dient hierbei die im Verhältniss zu den vegetativen Zellen langsame und spärliche Aufnahme von Anilinfarbstoffen und die fractionirte Sterilisation d. h. den kurzen Aufenthalt der Bacterien enthaltenden Substrate in Temperaturen von 60—100° C., wobei nur die Sporen überleben. Als Ursache der Sporenbildung sah man nach Buchner's Untersuchungen die Erschöpfung des Nährbodens an. Von anderen, z. B. Osborne wurde für Milzbrand nachgewiesen, dass die Sporenbildung proportional ist der Güte des Nährbodens und der Intensität des

Wachstums. Es müssen daher noch andere Umstände physikalischer und chemischer Art bei der Sporenbildung hindernd oder fördernd eingreifen, deren genaue Kenntniss die Zukunft bringen muss.

Im allgemeinen decken sich die Bedingungen der Vermehrung mit denen des Wachstums und der Ernährung. Denn, wenn wir von Wachstum der Bacterien reden, so ist damit immer eine Vermehrung der Individuen zu bestimmten Verbänden verstanden, da die Einzelzellen mit der Beendigung des Theilungsactes ausgewachsen sind.

Nahrung der
Bacterien.

Die Bacterien unterscheiden sich von den übrigen Pflanzen wie die Pilze durch das Fehlen des Chlorophylls. Da sie infolge dessen keine Kohlensäure zum Aufbau ihres Körpers assimiliren können, so sind sie auf organische Nahrung angewiesen; sie sind Schmarotzer auf Lebendem und tothem Eiweiss. Sie sind Parasiten oder Saprophyten, Gäste im menschlichen und thierischen Körper oder Bewohner tochter Thiere und abgestorbener Pflanzen. Uebergänge jeder Art finden sich in der Natur zwischen facultativen und obligaten Parasiten und Saprophyten. Anpassungen an die neuen Wohnungs- und Lebensverhältnisse, sowie Abschwächungen sonstiger Lebensäusserungen, unter Aenderung ihrer Form, kommen dabei nicht selten vor, aber ein wirklicher Uebergang eines harmlosen Heubacillus in den gefährlichen Milzbrandbacillus z. B. ist noch nicht untrüglich nachgewiesen; die Behauptung ist sogar für diesen besonderen Fall widerlegt.

Die parasitären bzw. pathogenen Bacterien erzeugen, auf lebende Wesen gebracht, wieder pathogene, die saprophytischen werden wieder Fäulnisserreger.

Die Bacterien bauen ihre Zellen vorwiegend aus N-haltigen organischen Verbindungen auf und kann selbst atmosphärischer Stickstoff zu ihrer Ernährung dienen. Mineralsubstanzen nehmen sie nur sehr wenig auf. In der Natur ist es die abgestorbene Vegetation, welche ihnen als Nahrung dient. Den Kohlenstoff nehmen sie sowohl aus proteinhaltigen Stoffen, als auch aus Zucker, Stärke, fettsauren oder sonstigen organischen Salzen.

Ihren Sauerstoffbedarf nehmen viele aus der Luft, andere nur durch die intramoleculare Athmung auf. Pasteur machte zuerst auf diesen Unterschied aufmerksam, er nannte die ersteren aëroben, die letzteren anaëroben, und zwar unterschied er noch zwischen obligaten und facultativen Anaëroben. Zu den facultativen Anaëroben scheinen die meisten bekannten Bacterien zu gehören. Während die Aëroben einen Oxydationsprocess, wie bei der Verwesung, einleiten, ist das Wachstum der Anaëroben von einem Reductionsprocess begleitet, wie er sich bei der Fäulniss und späteren Gährung zeigt. Zu den Anaëroben gehören auch die meisten pathogenen Bacterien. Nicht unwesentlich für das Gedeihen der Bacterien ist ferner eine schwache Alkalinität des Substrates. Eine saure Reaction des Nährbodens stört das Wachstum der Bacterien; dies ist auch der Grund, weshalb man bei der Milch- bzw. Buttersäuregährung die gebildete Säure durch vorher zugesetzten Kalk oder eine andere Base abstumpft. Diese Eigenschaft der Bacterien giebt uns auch zugleich ein Mittel, sie von Spross- und Schimmelpilzen, welche besser auf saurem Nährboden wachsen, zu trennen. Für eine gleichmässige Ausnutzung des Nährbodens sind die Bacterien noch besonders ausgestattet mit der Fähigkeit der Bewegung. Wie schon oben angedeutet, haben dieselben nicht nur eine unfreiwillige Molecularbewegung, sondern eine locomotorische Eigenbewegung vermittelt der Cilien. Sie schiessen unter dem Mikroskop durch das Gesichtsfeld oder schlängeln sich langsamer hin, sie gleiten oder drehen sich neben der tänzelnden Bewegung, welche die ganze Umgebung mitmacht. Noch nicht bei allen ist diese Beweglichkeit erkannt.

Ein wichtiger Factor für das Wachstum ist ferner, wie bei allen Pflanzen, die Temperatur. Auch die Bacterien haben ihr Wachstums-Maximum, -Minimum und -Optimum, welche bei den einzelnen Arten verschieden sind. Im allgemeinen ist mässige Kälte den Bacterien nicht schädlich. Milzbrand behält bei -35° C. seine Virulenz, Bacterium phosphorescens vermehrt sich bei 0° C., sein Wachstums-Maximum ist bei 30° C., gewisse andere Erd- und Wasserbacillen vermehren sich zwischen $50-70^{\circ}$ C., für die pathogenen ist das Optimum 37° C., für die Saprophyten 25° C. Die Sporen vertragen viel höhere Temperaturen; während die meisten Bacterien bei einer Temperatur von 65° C. zu Grunde gehen, vertragen die Sporen z. B. von Bacillus subtilis ein 3 Stunden langes Kochen, die des rothen Kartoffelbacillus sogar 6 Stunden lang die Kochhitze.

Wenn sich so alle Eigenschaften der Bacterien zu vereinen scheinen, um ihre Verbreitung und ihr Wachstum zu befördern, so machen sich auch genug Umstände geltend, welche hemmend und tödtend auf das Wachstum wirken. Einmal sind es die Bacterien selbst, welche sich durch Erschöpfung ihres Nährbodens und die dabei erfolgenden Ausscheidungen und Stoffwechselproducte selbst antiseptischer Art ihr Ende bereiten. Ferner ist es ein Zerstörungskrieg der Arten gegeneinander, ein Kampf ums Dasein, in welchem die Schwächeren unterliegen, z. B. die Typhusbacillen gegen Saprophyten in Schmutzwasser (Karlinski), andere pathogene im Körper gegen unschuldige Parasiten. Gerade bei den pathogenen Bacterien ist es oft eine zeitliche oder örtliche Indisposition, welche ihr Aufkommen verhindert; eine natürliche oder erworbene Immunität schützt Menschen und Thiere wieder gegen andere. So wurde nachgewiesen, dass Kommabacillen den sauren Magensaft nicht lebendig passiren; dass bei örtlicher Disposition, z. B. bei Verletzung von Schleimhäuten der Rachenhöhle (Pasteur) durch Staubathmung, bei Hautverwundung (Buchner) eine Infection, sonst dagegen keine intestinale Infection bei Milzbrand u. a. stattfindet. Es wurde ferner nachgewiesen, dass das Blut vieler Thiere immun ist gegen gewisse Krankheitsbacterien und durch Einspritzen desselben bei anderen Thieren eine Immunisirung hervorrufe (Buchner). Eine weitere Niederlage erleiden die Bacterien durch die Schutzimpfung mit abgeschwächten Culturen oder den Stoffwechselproducten, welche von ihnen gebildet werden. Temperaturunterschiede, Alkohol- und Säurebildung im Uebermass, ferner directe Insolation sind ihrem Wachstum hinderlich. Milzbrandsporen sowohl wie Tuberkelbacillenculturen sterben im Sonnenlicht allmählich ab. Ebenso können die wenigsten völliges Austrocknen vertragen. Endlich kann ihr Wachstum und ihre Vermehrung durch eine Reihe künstlicher Mittel gehemmt bzw. vernichtet werden. Wie gross aber auch die Anzahl der hierzu angewendeten Mittel ist, so sind doch nur wenige von wirklich practischem Werth. Wo es nicht anders geht, bedient man sich der einfachsten Mittel, z. B. bei der Befreiung des Trinkwassers von den Schwebestoffen und der grössten Menge der Bacterien, nämlich der Filtration durch Sand, oder bei festen Substanzen der Abwaschung. Diese mechanischen Mittel sind indess für eine wirkliche Beseitigung der Bacterien nur von geringem Werth. Handelt es sich um eine Vernichtung derselben, so verlangt der heutige Standpunkt der Desinfection energischere Mittel. Denn es besteht noch ein grosser Unterschied zwischen der Verhinderung eines Wachstums (Antiseptik), der Verhinderung des Aufkommens (Sterilisation) und der Abtödtung (Desinfection).

Bacterien-
vernichtende
Mittel.

Von den chemischen Mitteln sind die bereits am meisten gebrauchten und wirksamsten folgende: Im kleinen Quecksilberchlorid, welches in Lösungen von 1:1000 auch die Sporen binnen wenigen Minuten tödtet, noch sicherer in eiweisshaltigen Lösungen bei Zusatz von gleichen Theilen Kochsalz, damit das Sublimat besser in das gefällte Eiweiss hineindiffundirt; im grossen Carbolsäure oder Chlorkalk. Die Wirkung der Carbolsäure wird noch durch Zusatz anderer Säuren erhöht. Schwer lösliche Stoffe wie Chloroform, Aether, Nelken-, Gaultheria-Oel wirken nach Duclaux nur um $\frac{1}{10}$ hemmend. Die Untersuchungen von Cadéac und Mennier, welche unverdünnte ätherische Oele anwenden, widersprechen dem nicht. Thymol, Salicylsäure, Carbolsäure 5 % in Alkohol oder Oel haben auf Milzbrandsporen gar keine Wirkung.

Eine für gewisse Zwecke noch practischere Methode ist die Desinfection und Sterilisation durch Hitze, sowohl trockne als feuchte.

Metallinstrumente, die es vertragen, kann man einfach durch Ausglühen über dem Bunsenbrenner, Glasgefässe durch mehrstündiges Erhitzen bis 150° C. sterilisiren (Milzbrandsporen gehen erst bei dreistündigem Erhitzen auf 140° C. zu Grunde). Für Desinfectionszwecke in grösserem Maassstabe, wie Betten, Kleidung, hat sich die trockne Hitze nicht bewährt, man wendet daher jetzt allgemein feuchte Hitze und zwar meist gespannte Wasserdämpfe an. Die Bacterien gehen in feuchtem Zustande viel schneller zu Grunde als in trockenem Zustande. Die nöthigen Temperaturgrade zur Vernichtung der Bacterien schwanken je nach den Arten und der Natur der Lösungen. Während die meisten vegetativen Bacterien bei 70° C. getödtet sind, giebt es auch solche, welche sich dabei vermehren. Dies kommt z. B. im grossen in Betracht bei der Sterilisation

der Milch, welche durch längeres, anhaltendes Erhitzen Geschmack und Farbe ändern würde; bei dem Pasteur'schen wie bei dem Soxhlet'schen Verfahren findet keine absolut sichere Abtödtung statt. In solchen Fällen hilft man sich mit einer fractionirten Sterilisation, indem man in Zwischenräumen von ca. 24 Stunden eine Erhitzung bis ca. 75° C. wiederholt. Dies hat den Zweck, die vegetativen Formen sofort abzutöden, dann in den Zwischenräumen die Sporen zum Keimen zu veranlassen, eine weitere Sporenbildung aber durch die Kürze der Zwischenzeiten zu verhindern (vergl. S. 245).

Die durch
Bakterien ge-
bildeten Um-
setzungs-
producte.

Die durch Bakterien gebildeten Umsetzungsproducte sind von dem Substrat abhängig, auf welchem sie leben. Man nennt die Zersetzung der Eiweissstoffe Fäulniß; diese ist wegen des Mangels an Sauerstoff mehr ein Reductionsprozess; Verwesung ist dagegen ein Oxydationsprozess; die Zersetzung der Kohlehydrate zu Alkoholen, Fettsäuren bezeichnet man als Gährung; die Zersetzungen endlich in und an dem menschlichen und thierischen Körper heissen Infectionskrankheiten, deren Wirkung auf Blut und Leben, soweit sie durch Bakterien bewirkt sind, Intoxication.

Fäulniß-
bakterien.

Die Fäulnißbakterien produciren in ihrem Verlauf eine ganze Reihe von Körpern, welche alle auf den Reductionsprozess hinweisen. Es bilden sich an Gasen: Methan, Kohlensäure und Wasserstoff. Schwefel und Phosphor werden in Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff übergeführt. Von Aminen ist besonders das Trimethylamin (CH₃)₃N schon oft durch den Geruch kenntlich. Dann treten verschiedene Amidosäuren der Fettreihe auf, z. B. Leucin, ferner Tyrosin, Indol, Skatol, Phenol und schliesslich als Endproduct Ammoniak. Die aus den Eiweissstoffen gebildeten Umsetzungsproducte sind mitunter giftiger Natur; es entstehen die Ptomaine oder Toxine (vergl. S. 100 u. s. f.).

Farbstoff-
bildende
Bakterien.

In anderen Fällen treten als Stoffwechselproducte Farbstoffe auf, welche recht charakteristische Merkmale bilden. Die Bakterien selbst sind in der Regel nicht gefärbt, sondern die Substrate, und zwar hauptsächlich an der Oberfläche. Die Farbstoffbildung pflegt von der Sauerstoffzufuhr abhängig zu sein; denn durch Abhaltung des Sauerstoffs, sei es durch eine Oelschicht oder durch Einleiten von Wasserstoff oder Kohlensäure, kann die Farbstoffbildung unterdrückt werden. Chromogene Coccen und Sarcinen, Bakterien und Spirillen kommen in den verschiedensten Farben vor, indem sie sich meist hierdurch kennzeichnen. Von morphologischer Bedeutung ist der Micrococcus agilis, an welchem zuerst und einzig unter den Coccen bisher Geisseln von Cohen im Trinkwasser gefunden wurden. Er scheidet einen rosenrothen Farbstoff aus. Von geschichtlicher Bedeutung ist der Wunder- oder Hostienpilz, der Bacillus prodigiosus, welcher zeitweilig auf der Hostie sich zeigte und zu allerlei abergläubischen Vorstellungen Anlass gab, da man die durch ihn erzeugte rothe Farbe als heiliges Blut ansah. Auch in Bäckereien hat er schon durch sein beständiges Wiedererscheinen Uebelstände verursacht. Auf Brot oder Kartoffeln wächst er besonders schön mit blutrother Farbe; er wächst aërob. In Gelatinecultur verflüssigt er und färbt schliesslich die ganze Gelatine. Der Farbstoff ist in Alkohol und Aether löslich. Bei Bruttemperatur wächst er farblos; er entwickelt Trimethylamingeruch und bildet Zooglooen von 1 µ grossen ovalen Stäbchen.

In der Milch bewirkt zuweilen ein Bacillus cyanogenus ein Blauwerden derselben (vergl. S. 241). Blauer, rother und schwarzer Käse werden ebenfalls durch Bakterien und Hefen bewirkt (vergl. S. 316).

Fluores-
cirende Bac-
terien.

Einzelne Bakterien zeigen neben der Farbstoffbildung die Eigenschaft der Fluorescenz, andere der Phosphorescenz. Zwei grün fluorescirende kommen besonders häufig im Wasser vor, von denen der eine die Gelatine verflüssigt, der andere nicht, beide unter prächtiger grüner Fluorescenz, Bacillus fluorescens liquefaciens und Bacillus fluorescens putidus. Auf Kartoffelculturen zeigen beide bräunliche Beläge; beide bilden kurze, bewegliche Stäbchen. Bacillus putidus wächst bei Bruttemperatur gern zu plumpen Fäden aus. Ein dritter Bacillus erythrosporus, ebenfalls öfter im Wasser vorkommend, bildet perlschnurartig zusammenhängende, rothe Sporen und zeigt grün-gelbe Fluorescenz; es sind schlanke, bewegliche Stäbchen, oft zu Fäden ausgewachsen.

Von phosphorescirenden Bacterien wurden drei beschrieben, von denen zwei keine Verschiedenheiten zeigen. *Bacterium phosphorescens* Fischer wächst ohne Verflüssigung der Nährgelatine in weissen Colonieen, ist ohne Eigenbewegung und leuchtet mit grünlichem Schimmer, neigt zu Involutionsformen und wächst schon bei 0° C. Die anderen sind kleine, dicke, eigenbewegliche Stäbchen, welche die Gelatine verflüssigen, erst bei 10—25° C. wachsen und bläulich schimmern. Ein Zusatz von 3 % Kochsalz zu abgeschwächten Culturen oder ein Impfen auf Fische bringt wieder Leuchten hervor. Giard und Billet fanden bei Wimereux in leuchtenden Talistren ein *Diplobacterium*, welches Phosphorescenz auf Flohkrebseu verursachte.

Phosphorescirende Bacterien.

Von grösserer Bedeutung sind die Gährungsbacterien, welche aus Kohlehydraten Milchsäure, Buttersäure, Alkohol und aus letzterem Essigsäure (vergl. weiter unten) bilden.

Gährungsbacterien.

Während die meisten Bacterien bezw. deren Lebensproducte als dem Menschen schädlich angesehen werden, spielen die durch letztere Bacterien gebildeten Umsetzungsproducte für die menschliche Ernährung eine bedeutsame Rolle.

Bei der Fäulniss wie bei der Gährung werden in der Regel die unlöslichen Verbindungen zunächst durch Enzyme (fermentartige Pflanzensäfte) umgesetzt und in Lösung übergeführt. Diese Ausscheidung ist als eine den Zwecken der Ernährung dienende Function der Bacterien anzusehen. Die Auflösung besteht in einer Hydratation durch moleculare Umlagerung; das Enzym selbst wird dabei nicht verändert.

Enzyme.

Bei der Fäulniss werden die Eiweissstoffe zunächst in Pepton umgewandelt (vergl. I. Bd. S. 16 u. s. f.). Peptonisirende Fermente scheiden fast alle Fäulnisserreger aus, z. B. *Proteus*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus ramosus*, *Bacillus prodigiosus*, Käsespirillen, Buttersäure- und Kefirpils etc.

Ebenso scheiden die meisten Bacterien, welche die Kohlehydrate zerlegen, ein Enzym aus, welches Stärke in gährungsfähigen Zucker zu verwandeln vermag. Bei der Spiritusbrennerei und Bierbrauerei spielt das diastatische Ferment eine Hauptrolle. Die Stärke wird in Maltose und Dextrin übergeführt, beide dann weiter vergohren.

Ausser *Bacillus megaterium* und *Bacillus subtilis* kommt diese Wirkung noch dem *Bacillus ramosus* zu, aber ohne Gährung zu verursachen; ferner dem *Bacillus acidilactici*, dem *Clostridium butyricum*, dem *Bacillus violaceus phosphorescens* und einem von Peters im Sauerteige gefundenen *Bacillus* mit nachfolgender Gährung. Gleichsam als Vorbereiter der Gährungen vermögen der Buttersäurepils, *Leuconostoc* und Kefirpils u. a. mittels eines invertirenden Fermentes Milchzucker in Galactose und Dextrin, Rohrzucker in Dextrose und Lävulose, Inulin in Lävulose umzuwandeln.

Eine energische Wirkung bringt der sehr verbreitete Kartoffelbacillus, *Bacillus mesentericus vulgatus* Flüge hervor. Letzterer kommt häufig auf Kartoffeln vor und bildet, darauf gezogen, dicke, darmartig-faltige, rasch sich ausdehnende und tief einwuchernde Ueberzüge, die fadig am Substrat haften. Die Dicke beträgt 1 μ . Der Kartoffelbacillus bildet Scheinfäden, ist beweglich und treibt Sporen. Gleichzeitig bewirkt derselbe auch eine Labwirkung auf Milch, deren Casein er später schleimig auflöst. Diese Labwirkung wird noch durch verschiedene andere Bacterien bewirkt, so durch den Buttersäurepils, *Sarcina aurantica* u. a. Sie wirken alle wie die Häute des Labmagens, nämlich coagulirend auf das Casein.

Auch giebt es Glycosid-spaltende Pilze; so wird Coniferin durch Spaltpilze sehr schnell in Zucker übergeführt, desgleichen findet bei der Gallusgährung eine Spaltung statt, wenngleich hier die Erreger noch nicht nachgewiesen sind.

Ob es Fett-spaltende Fermente der Pilze giebt, ist noch nicht ausgemacht; man hat das Ranzigwerden der Fette besonders der Butter, d. h. die Spaltung in Fettsäuren und Glycerin, wohl ebenfalls auf die Wirkung von Spaltpilzen zurückgeführt; indess will man diese Spaltung neuerdings bloss auf eine Wirkung des Lichtes und der Luft zurückführen (vergl. S. 302).

Auf einige weitere Umsetzungs- und Spaltungsproducte der Bacterien wird in den folgenden Beschreibungen noch eingegangen werden.

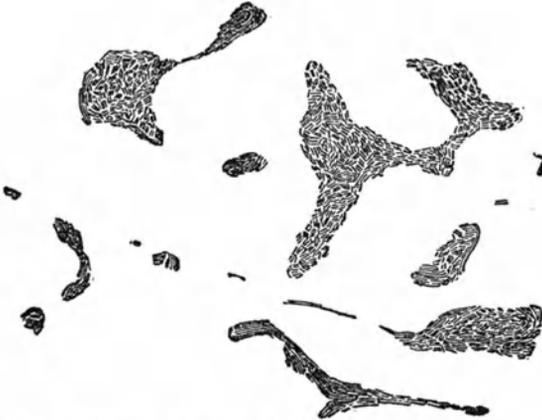
Unter den zahlreichen Bacterien mögen hier einige, für die Nahrungsmittel besonders wichtige näher beschrieben werden:

A. Eiweisszersetzende oder Fäulniss-Bacterien.

Proteus vulgaris.

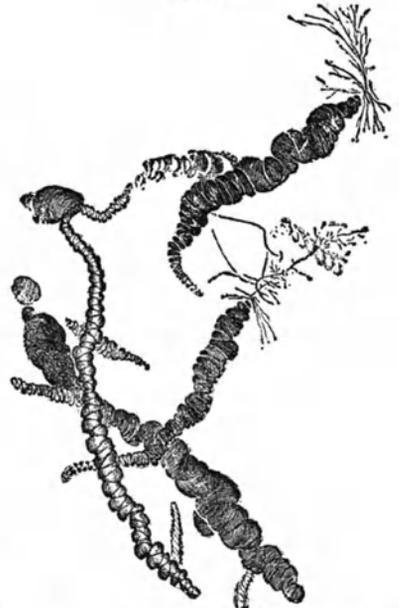
1. *Proteus vulgaris*. Als Fäulnisserreger von grösster Verbreitung und kräftigster Wirkung sind besonders die Arten *Proteus vulgaris* und *Proteus mirabilis* zu nennen, welche ausserdem noch dadurch von Wichtigkeit sind, dass sie nach Hauser, welcher sie zuerst characterisirte, Pleomorphismus zeigen. Sie durchlaufen einen Formenkreis, welcher bald Coccen, bald Bacterien, bald Vibrionen, Spirillen und Spirochaeten bildet und zwar je nach den Verhältnissen des Nährbodens. Sie scheiden keine Fermente aus; ihre Wirksamkeit ist eine directe Leistung der Bacterien, aber sie

Fig. 123.



Proteus vulgaris (Hauser). Schwärmende Inseln. 285/1.

Fig. 125.



Zoogloenform aus einer Cultur von *Proteus mirabilis*. 95/1.

Fig. 124.



Involutionsformen von *Proteus mirabilis*. 524/1.

können den Nährboden dadurch ausnutzen, dass sie sich in Schwärmzuständen bewegen. Ihre Wirkung ist toxisch.

Neben der am häufigsten vorkommenden Stäbchenform von $0,6 \mu$ Breite und $2,0-3,75 \mu$ Länge finden sich in jeder Cultur auch birnförmige Anschwellungen von Fäden, als Zeichen der stellenweisen Erschöpfung des Nährbodens, die Involutionsformen.

Die Zoogloeen nehmen oft korkzieherförmige Formen an bei *Proteus mirabilis*, an einem Ende dick abgerundet, am anderen in eine Spirale verlaufend. Reiserähnliche Ausläufer gehen nach allen Seiten. Die Gelatine wird unter Gestankentwicklung langsam verflüssigt.

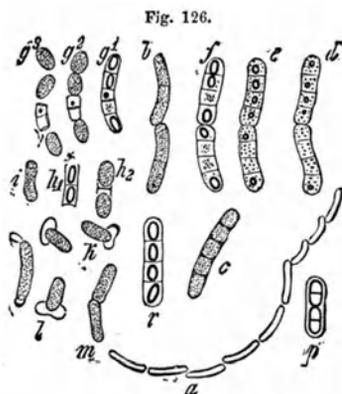
Bacillus megaterium.

2. *Bacillus megaterium*. Der *Bacillus megaterium* hat seinen Namen von seiner aussergewöhnlichen Grösse — die Stäbchen sind $2,5 \mu$ dick und 4-6 mal so lang. Bei den langen Stäben sieht man eine deutliche Gliederung der Zellen; eine Folge dieser Zusammensetzung aus

einzelnen Zellen scheint auch die geringe Krümmung zu sein. Mit ihren abgerundeten Enden haben sie das Aussehen von aneinanderhängenden Würstchen. Jede Einzelzelle dieser Würstchenform bildet Sporen, deren Keimung genauer von de Bary verfolgt wurde, welche Fig. 126 vor Augen führt. Geisseln konnten noch nicht beobachtet werden, obgleich Bewegung vorhanden ist. de Bary fand ihn auf gekochtem Kohl. Neben dem peptonisirenden Ferment besitzt er auch ein stark diastatisches Ferment und bewirkt hinterher Gährung (Fermi).

3. Der *Bacillus subtilis* ist einer der am häufigsten vorkommenden und meist beobachteten Spaltpilze. Er zeigt sich in jedem Heuaufguss und vermehrt sich ungeheuer schnell. Seine Sporen sind sehr resistent, sie halten einstündiges Kochen aus, so dass man ihn dadurch von anderen

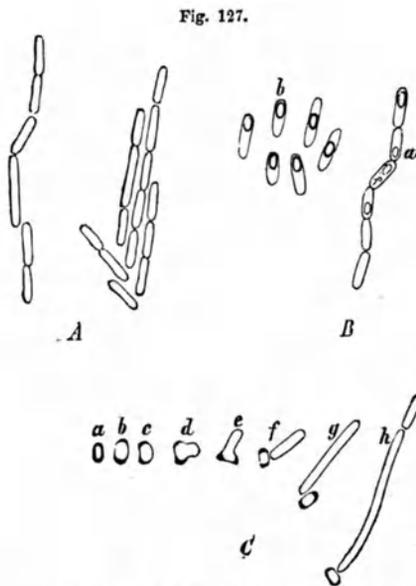
Bacillus subtilis.



Bacillus megaterium (de Bary).



Bacillus saprogenes I (Rosenbach). 962/1.



Bacillus subtilis (nach Prazmowsky).
A Colonien; B Sporenbildung in a Scheinfaden, b Einzelzelle; C Sporenbildung in aufeinanderfolgenden Stadien a—h.

isoliren kann. Beim Abkühlen beginnt er schon zu keimen. Er zeigt eine schlängelnde Bewegung durch Geisseln. Die an den Seiten abgerundeten Stäbchen wachsen zu Fäden aus. Sporenbildung erfolgt bald polar, bald central, die Sporenkeimung ist lateral bei der eiförmig angeschwollenen Spore Fig. 127.

4. *Bacillus saprogenes*. Unter diesem Namen hat Rosenbach verschiedene Formen beschrieben, welche aus stinkenden Sekreten isolirt wurden.

Bacillus saprogenes.

Als *Bacillus saprogenes* I (Fig. 128) beschreibt Rosenbach eine Art von ziemlich grossen Stäbchen, an deren Enden grosse Sporen gebildet werden. Auf Nähragar und Blutserum gedeiht der *Bacillus* sehr gut, Eiweiss und Rindfleisch werden von den Bacillen unter Entwicklung eines penetranten Geruches schnell zersetzt. Diese Bacterien, einem Kaninchen eingepfht, riefen keine krankhaften Erscheinungen hervor, während die beiden andern Arten: *Bacillus saprogenes* II und III Eiterung verursachten.

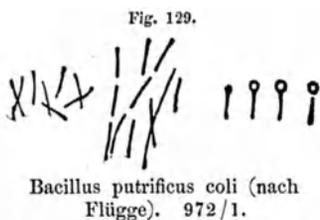
5. *Bacillus putrificus coli* (Bienstock) (Fig. 129 S. 594). Dieser in den Fäces gefundene Fäulnisbacillus besteht aus schlanken, lebhaft beweglichen Stäbchen, welche oft zu langen Fäden an einander gereiht sind. Durch Verdickung des einen Endes entsteht ein Gebilde von der Form

Bacillus putrificus.

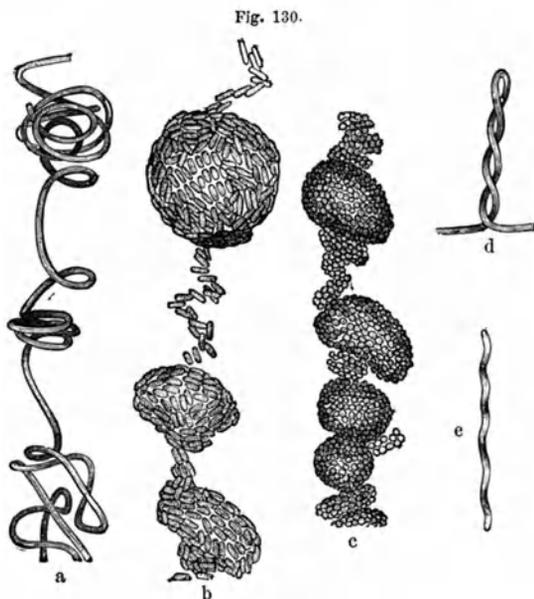
eines Trommelschlägers oder eines Uhrzeigers. Unter allmählichem Verschwinden des Stäbchens wird die kuglige, sehr stark lichtbrechende Spore frei, welche in geeigneter Nährlösung durch Verschmälerung und Verkürzung wieder zum Bacillus auswächst.

Auf Nährgelatine ist die Cultur anfangs perlmutterglänzend, später gelblich und homogen ohne Streifung und Aderung.

Der Bacillus vermag Eiweiss energisch zu zersetzen, indem Pepton, Ammoniak, Aminbasen, Amidofettsäuren, Fettsäuren, Phenol, Tyrosin, Indol, Skatol und andere Fäulnisproducte abgeschieden werden.



Bacillus putrificus coli (nach Flügge). 972/1.



Bacterium Zopfii.

Bacterium Zopfii (nach Kurth). a Faden mit beginnender Knäuelbildung, b Zerfall in Stäbchen, c Zerfall in runde Glieder, d, e Spirulina und Spirillen-artiger Faden.

Fäden bildet, glaubt Kurth die Entstehung der Windungen und Knäule auf einen gewissen Widerstand, welchen das feste Substrat dem Vorrücken des Fadens entgegensetzt, zurückführen zu dürfen.

Nach einiger Zeit hört das Wachstum auf und es tritt der Zerfall in Stäbchen oder kugelige Gebilde ein. Die letzteren, von Kurth als Coccen bezeichnet, entstehen meist dann, wenn die Nährstoffe des Substrates erschöpft sind. Aus diesem Grunde und wegen der ausserordentlichen Widerstandsfähigkeit gegenüber hohen Temperaturen darf man diese Coccenformen wohl als wirkliche Sporen ansehen.

Bacillus Ulna.

7. Bacillus Ulna (Cohn) (Fig. 131). Auch von diesem Bacillus ist noch zweifelhaft, ob er Fäulnis erregt; indess kommt er häufig auf Eiweiss vor. Die bewegliche, dem Bac. subtilis

Peptonisirenden Fermenten der Bacterien scheint auch die Fäulnis zugeschrieben werden zu müssen, welche man auf den Blattorganen gewisser insectivoren Pflanzen bemerkt hat. Bei den Untersuchungen, welche an Drosera, Dionaea, Nepenthes und Pinguicula vorgenommen wurden, und welche eine Verdauung durch ein peptonisirendes Ferment des sauren Pflanzensaftes darthun sollten, hat man auf eine Bacterienwirkung, welche auch hier in alkalischem Medium stattfindet, wenig oder garnicht Rücksicht genommen. Tischutkin versuchte die Bacterieneinwirkung für Pinguicola nachzuweisen.

6. Bacterium Zopfii (Fig. 130).

Von diesem Bacterium, welches Kurth zuerst im Darm der Hühner gefunden und später in Gelatine und anderen geeigneten Lösungen cultivirt und studirt hat, ist bis jetzt zwar keine Fäulniserregung nachgewiesen; es möge aber hier wegen des grossen Formenreichtums Aufnahme finden. In dem frischen Substrat vegetiren diese Bacterien zuerst in Stäbchenform, welche in der Gelatine zu grossen, oft knäuelig gekrümmten Fäden verbunden bleiben. Oft wachsen die Fäden in regelmässigen Spiralinwindungen, so dass die Gebilde nicht selten das Aussehen von Schleifen oder Haarflechten annehmen. Da in Flüssigkeiten diese Bacterie stets nur gerade

bezüglich der Faden- und Sporenbildung ähnliche Bacterie von 1,5—2,2 μ Breite und 3 μ Länge wurde zuerst in Abkochungen von Hühnereiweiss, später auch unter der Schale eines Eies gefunden. Sie wächst nur auf eiweisreicher Nahrung, am besten in Aufgüssen von gekochtem Hühnereiweiss, welche 24 Stunden nach der Einsaat trübe werden und wolkige Massen absondern, welche nach und nach an der Oberfläche der Flüssigkeit sich ansammeln und hier zu einem dicken, aber trocknen Häutchen verschmelzen. Letzteres besteht aus langen, in einander verfilzten Bündeln und Knäulen von Scheinfäden. Nach mehreren Tagen tritt in den Häutchen Fructification ein, indem sich Sporen von 2,5—2,8 μ Länge und über 1 μ Breite bilden.

Fig. 131.



Bacillus Ulna.

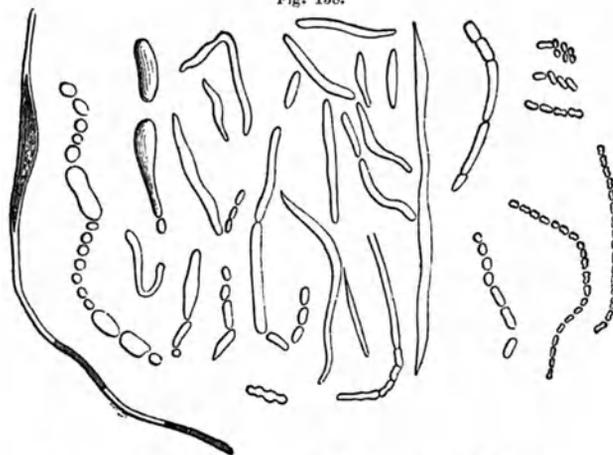
B. Kohlehydrate zersetzende Organismen oder Gährungserreger.

1. Säure-Bacterien. Während die vorstehenden Bacterien vorwiegend die Eiweisstoffe zersetzen, giebt es eine Reihe anderer Bacterien, welche vorwiegend eine Zersetzung der Kohlehydrate bewirken. Zu letzteren gehören auch die Säure-Bacterien, wenngleich sie durchweg erst in Wirksamkeit treten, nachdem die Kohlehydrate entweder durch Fermente oder direct durch andere Bacterien eine vorherige Umsetzung erfahren haben.

a. Die Essigbildung aus Aethylalkohol wird z. B. durch den aëroben Pilz, Mycoderma aceti, bewirkt, welcher eine Kahlhaut auf den Flüssigkeiten bildet. Die letztere besteht jedoch nach Hansen aus zwei verschiedenen Pilzen, dem Bacterium aceti und dem Bacterium Pasteurianum. Während dieses mit Jod Amyloidreaction giebt, wird das Bacterium aceti gelb gefärbt. Ihrer Gestalt nach sind es wechselnde Formen, oft lange Fäden, oft Bacillen, oft auch Involutionsformen (siehe Fig. 138). Der Vorgang ist dabei nach Pasteur der, dass der Alkohol zu Essigsäure und diese zu Kohlensäure und Wasser oxydirt wird. Diese Säuren gehören zu den wenigen, welche die Bacterien in geringen Mengen vertragen können, weil sie ihnen als Gährmaterial, als

Bacterium aceti.

Fig. 138.



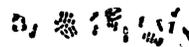
Bacterium aceti und Bacterium Pasteur (nach Hansen).

Nahrung dienen können, sie sind wie die nächst folgenden selbst acidogene. Der Alkohol ist bis zu 10% den Pilzen nicht hinderlich im Wachstum. Das Temperaturoptimum liegt zwischen 20—30°.

b. Energischere Gährthätigkeit entwickeln die Milchsäurepilze, deren Hauptvertreter der Milchsäurebacillus ist. Bei dieser Gährung werden Milchzucker und auch Rohrzucker in Kohlensäure und Milchsäure zerlegt.

Der Bacillus ist in der Milch stets vorhanden und ruft hier diese Gährung hervor. Der Milchsäuregehalt kann bis zu 0,8% anwachsen; wird dann die Säure nicht durch Kreide, durch Natriumcarbonat oder Bicarbonat abgestumpft, so hört die Gährung auf. Das Casein gerinnt gelatinös. Der Bacillus acidi lactici (s. Fig. 139) besteht aus kurzen Stäbchen, zu 2—4 aneinander gelagert, bildet endständige endogene Sporen ohne Eigenbewegung. Sein Optimum liegt zwischen 35—42° C. Milchsäuregährung findet statt: in der Milch, im Kefir, bei der Bereitung des Sauerteigs, beim Brotbacken, im Sauerkohl. Pilze, welche die gleiche Eigenschaft haben — ausser den oben-

Fig. 139.



Bacterium acidi lactici (nach Flügge).

Bacterium acidi lactici.

genannten —, sind der *Bacillus lactis aërogenes*, *Bacillus coli communis* und *Bacillus prodigiösus* u. a. Im Kefir findet neben alkoholischer Gärung durch einen Hefepilz Milchsäuregärung durch die S. 357 erwähnte *Dispora caucasica* statt. Im Biere fand Lintner eine Merismopodienform, den *Pediococcus acidi lactici* Lintner, welcher reichliche Mengen Milchsäure entwickelt und bei 41° C. andere Milchsäurebacillen unterdrückt. In der Bäckerei schob man die Milchsäuregärung lange den Hefepilzen allein zu, es sind jedoch verschiedentlich nicht näher beschriebene Milchsäureerreger gefunden worden. Von Peters wurde im Sauerteig ein Bacterium beobachtet, welches zu langen Fäden auswächst, sehr beweglich ist, starkes Oberflächenwachsthum auf Gelatine-sticheultur zeigt und Milchsäuregärung hervorruft.

Buttersäure-
pilz.

c. Bei anhaltender Milchsäuregärung finden allemal auch die Buttersäurebakterien einen für ihre Entfaltung vorbereiteten Boden. Sie können den Milchsäure nicht direct vergähren, sondern erst, nachdem dieser durch die Milchsäurebacillen hydratisirt ist. Sie können auch nicht eher wachsen, als bis der Sauerstoff grösstentheils aus der Milch verbraucht ist, da sie ausgesprochene Anaëroben sind. Daher rührt die Eigenthümlichkeit der Milch, dass sie gekocht nach Vertreibung der Luft schneller in Buttersäuregärung übergeht, nicht erst milchsauer, sondern bitter wird. Die Milchsäure bezw. die vorhandenen Kohlehydrate, Stärke, Dextrin, Glycosen, Saccharosen, werden dabei in Buttersäure verwandelt, unter Bildung von Kohlensäure und Wasserstoff. Der Theorie entspricht diese Umsetzung nicht genau, da die vorhergenannten Gärungen in der Regel noch nebenher laufen, also Aethylalkohol, Essigsäure, Milchsäure sich zeigen. Die Buttersäuregärung tritt überall da auf, wo Milchsäuregärung stattfand, so in der Milch, beim Reifen des Käses, in der Schlempe, in Trebern, im Sauerkraut, in Pressfuttern, in Rübenschnitzeln, in verdorbenem Fleisch etc. Als Erreger dieser Gärung sind ebenfalls mehrere bekannt, als specifische gelten der *Bacillus butyricus* (*Clostridium butyricum*, *Bacillus amylobacter*, Fig. 37. S. 278) und die morphologisch wenig davon verschiedenen, aber noch nicht völlig identificirten: *Bacillus butyricus* Liberius und der aërobe *Bacillus butyricus* Hüppe. Der *Bacillus amylobacter* hat die Eigenthümlichkeit, wie Stärke mit Jod Blaufärbung zu geben; dieser Eigenschaft verdankt er seinen Namen. Die Reaction kommt wahrscheinlich der Pilzcellulose zu. Der *Bacillus amylobacter* ist verhältnissmässig gross, 1 µ breit und in Fäden 3—10 µ lang; die spindelförmige *Clostridium*form ist 1,8—2,6 µ breit. Der *Bacillus* ist beweglich und bildet Sporen, deren Keimung genauer beobachtet ist.

Cellulose-
gärung.

2. Die Fähigkeit der Cellulosevergärung kommt dem *Vibrio Rugula*, dem *Clostridium butyricum* und einigen anderen zu.

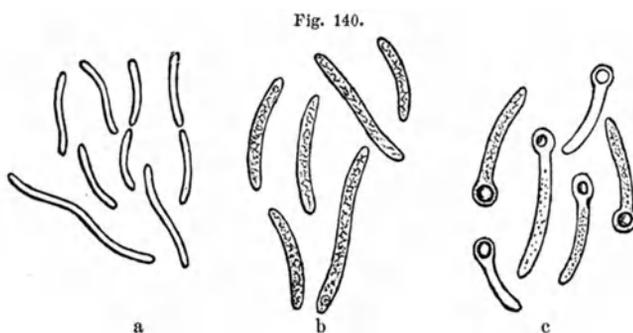


Fig. 140.
Vibrio Rugula (nach Prazmowsky). 1020/1. a jugendliche Stäbchen, b verdickte Stäbchen, c Sporen tragende Stäbchen.

Der *Vibrio Rugula* kommt oft mit dem Buttersäurepilz zusammen als Anaërobium vor. Er ist beweglich durch Geisseln. Oft sind es 6—8 µ lange gebogene Fäden von 0,5—2,5 µ Dicke. Die Sporen werden einseitig, endständig in den vorher gleichmässig verdickten Vibriolen gebildet. Die Cellulose wird durch Fermente in einen gärfähigen Zustand versetzt. Die Gärung geht überall in der Natur, ebenso im Darm der

Wiederkäuer vor sich. Es bildet sich dabei vorwiegend Methan und Kohlensäure neben Schwefelwasserstoff u. s. w., in letzterem Falle, aus alkalischer Lösung, entsteht gar kein Methan, im übrigen aber dieselben Producte wie vorhin.

Mannit-
gärung.

3. Bei der schleimigen oder Mannitgärung, die meist in Weissweinen, aber auch in Rübenzuckersäften und Bierwürzen vorkommt, werden die Flüssigkeiten schleimig und fadenziehend.

Dieser Schleim ist als Intercellularsubstanz der Bacterien oder als Umsetzungsproduct des Zuckers anzusehen. Er wird als Viscose bezeichnet; dabei wird Kohlensäure und Mannit gebildet. Als Ursache wurde von Pasteur ein Coccus in rosenkranzförmigen Verbänden von 0,2 μ Durchmesser erkannt, *Micrococcus viscosus*. Bei der Milch wurde gleichfalls das Fadenziehen von Schmidt-Mülheim erkannt, aber keine Mannit- und Kohlensäurebildung dabei wahrgenommen. Der Schleim, welcher sich in der Milch bildet, reducirt Fehling'sche Lösung, obige Viscose nicht. Der Erreger war auch ein Coccus in Rosenkranzform, aber 1 μ gross.

Im Berliner Weissbier fand Lintner ferner einen *Pediococcus*, welcher es fadenziehend machte. Ob diese drei Erreger und ihre Gährungen identisch sind, was nicht scheint, müssen weitere Untersuchungen aufklären.

4. Die andere dieser ähnliche Gährung, die Dextrangährung, liefert ebenfalls aus den Kohlehydraten, besonders aus Traubenzucker, aus Rohrzucker erst nach Inversion durch Fermente, in den Rübensäften einen gallertartigen Schleim, in welchen die Bacterien eingehüllt sind. Erreger sind Micrococci in Kettenform, welche Arthrosporen zu bilden scheinen. Der Pilz ist der von Zuckerfabriken gefürchtete *Leuconostoc mesenterioides*, der Froschlaichpilz.

Dextran-
gährung.

5. Hefearten. Von weit grösserer Bedeutung für die Zersetzung der Kohlehydrate und für die Gährung sind die Hefearten. Dieselben gehören zwar nicht den Bacterien (Spaltpilzen), sondern der Familie der Sprosspilze an; sie mögen aber hier wegen ihrer ähnlichen Wirkung Platz finden.

Hefearten.

Nach den Untersuchungen Brefeld's bilden diejenigen Pilze, welche man mit dem Collectivnamen Hefe bezeichnet, keine für sich bestehende isolirte Pflanzenfamilie, sondern sind als eigenthümliche Vegetationsformen anderer Pilzarten anzusehen.

Wir können jedoch hierauf nicht näher eingehen, sondern müssen uns darauf beschränken, kurz diejenigen Hefeformen zu beschreiben, welche für die Praxis von Bedeutung geworden sind.

Die Hefen, auch Sprosspilze genannt, characterisiren sich wie andere Pilze dadurch, dass sich zum Zweck ihrer Vermehrung an einer oder mehreren Stellen die Zellmembran blasenartig ausstülpt, dass alsdann diese mit dem Plasma der Mutterzelle angefüllte Neubildung allmählich Form und Grösse der letzteren annimmt und nun, abgetrennt von jener, selbständig oder nur durch eine Querwand geschieden auf's neue Sprossungen hervorbringt (Fig. 132).

Durch Züchtung der Hefe auf wenig Nahrung liefernden Substraten wie Kartoffeln, Mohrrüben etc. findet Sporenbildung in den einzelnen Hefekörnern in der Weise statt, dass sich innerhalb der Zellen durch freie Zellbildung wie in den Sporenschläuchen der Ascomyceten zwei oder mehrere runde Zellen, die sich mit einer dicken Membran umgeben, abscheiden und nach einiger Zeit durch Auflösung der Mutterzellhaut frei werden.

In Zuckerlösung keimen die so gebildeten Sporen wieder zu gewöhnlicher Hefe aus. Auf festen zuckerhaltigen Substanzen verliert die Hefe häufig die Deutlichkeit der Einschnürung, so dass die Cultur mehr die Form einer gestreckten, dickere und dünnere Stellen zeigenden Mycelhyphe mit periodisch unterbrochenem Spitzenwachsthum zeigt.

Die meisten der Sprosspilze haben die Eigenschaft Zucker, vornehmlich den Invertzucker, zu vergären, d. h. denselben in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen; doch giebt es auch solche Formen, welchen diese Fähigkeit abgeht.

Vermöge dieser Eigenschaft hat die Hefe oder doch wenigstens einige Formen derselben eine ausserordentliche Bedeutung in der Gährungsindustrie und bei dem Backprocess. Oft ist dieselbe aber ein ungebeter Gast in Nahrungsmitteln, vornehmlich in den zuckerhaltigen, indem sie diese nicht selten zum Verderben bringt.

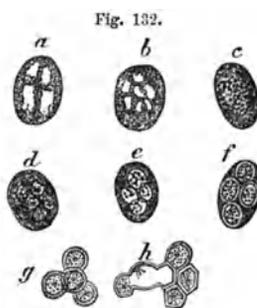


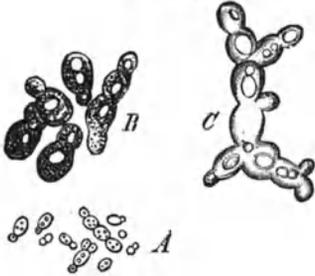
Fig. 132.
Sporenbildung von *Saccharomyces cerevisiae*. a b Zelle mit mehreren Vacuolen, c Zelle mit gleichmässig körnigem Inhalt, d 4 Plasmapartien, e aus diesen hervorgegangene junge Sporen, f dieselben doppelt conturirt, g freie Spore nach Auflösung der Membran, h Sporen im Beginn der Sprossung.

Es kann hier nicht der Ort sein, die verschiedenen Arten der in der Gährungsindustrie verwendeten Hefen zu beschreiben, vielmehr sollen hier nur einige typische Formen der Culturhefen und der sog. wilden Hefen genannt werden.

Saccharomyces cerevisiae.

Saccharomyces cerevisiae (Fig. 133). Diese in der Bierbrauerei und Branntweimbrennerei verwendete Hefe besteht aus kugeligen oder ovalen, 8—9 μ langen Zellen, welche oft einzeln, oft aber zu kurzen Ketten verbunden und verästelt sind. Je nach der Temperatur, welcher das Gährgut und die Hefe ausgesetzt sind, treten Unterschiede in der Form des *Saccharomyces cerevisiae* auf; bei 4—8° C. entstehen meist einzelne oder doch nur wenig mit einander verbundene Zellen, welche sich als Unterhefe auf dem Boden des Gefässes absetzen.

Fig. 133:



Saccharomyces cerevisiae.
A Schwach vergrössert, B Unterhefe, stark vergrössert, C Oberhefe, stark vergrössert.

Bei der Obergährung, welche zwischen 14—18° C. stattfindet, wird die Hefe infolge der stürmischen Kohlensäureentwicklung an die Oberfläche mitgerissen. Letztere Hefe besteht häufig aus langen Schnüren und ästigen Sprossverbänden; sie wird meistens zur Darstellung der Presshefe und in den Bäckereien benutzt.

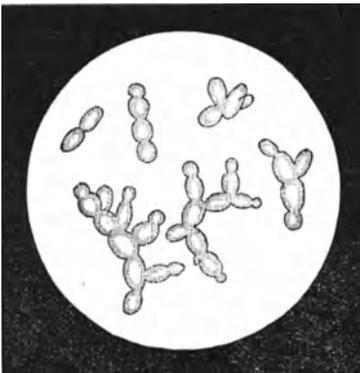
In Nährgelatine bilden die Colonien der Hefe weisse Pünktchen, später einen mit einem Häutchen bedeckten Tropfen, welcher bei schwacher Vergrösserung maulbeerartig mit ausgebuchteten Conturen erscheint. Hier und da finden sich unregelmässige Ausläufer, die wie feine, knotige Stränge aussehen, in welchen bei stärkerer Vergrösserung einzelne Hefezellen wahrnehmbar sind.

Die Erkennung von beigemengten wilden Hefezellen in Press- oder Bierhefe ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden.

Als Unterscheidungsmerkmal benutzt man die Sporenbildung bei Entziehung der für die Hefe nöthigen Nährstoffe. Unter Einhaltung der genauen Vorschrift, wie sie in des Verf.'s Schrift, „Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe 1891 S. 525“ angegeben ist, tritt die Sporenbildung in den wilden Hefen viel früher ein als in den Zellen der Bierhefe.

Das Vorhandensein von todtten Zellen lässt sich durch einfache Färbung nachweisen. Man lässt eine nicht zu concentrirte Methylviolet- oder Fuchsinlösung kurze Zeit auf die Hefe einwirken, wäscht die überschüssige Farbe mit Wasser ab und beobachtet unter dem Microscop die Menge der gefärbten Zellen; die abgestorbenen Zellen haben nämlich nur den Farbstoff aufgenommen, während durch das Plasma der lebenden Zellen der Farbstoff zerstört wurde.

Fig. 134.



Saccharomyces ellipsoideus.

Saccharomyces pastorianus.

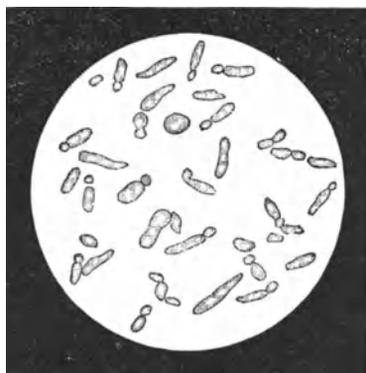
Saccharomyces ellipsoideus Reess.
300/1.

Saccharomyces ellipsoideus (Fig. 134). Derselbe ist überall verbreitet und besonders auf reifen zuckerreichen Früchten, daher in dem Weinmost vorhanden, wo er die spontane Gährung verursacht. Die Zellen sind ellipsoide, meist einzeln oder in verzweigten kurzen Ketten. Sowohl in der Sporenbildung wie auch in der Sprossung unterscheidet sich *S. ellipsoideus* sehr wenig von *S. cerevisiae*.

Saccharomyces pastorianus Reess (Fig. 135). Diese in lange gährenden Weinen vorkommende Varietät bildet ovale, birnförmige oder keulenförmig verlängerte Zellen, welche zu 3 bis 7 an einander gereiht sind. (Die eiförmigen Zellen sind 6 μ lang, während die aus diesen hervorsprossenden keulenförmigen Gebilde 18 bis 20 μ lang und am breiten Ende 8—10 μ dick sind.) Bei

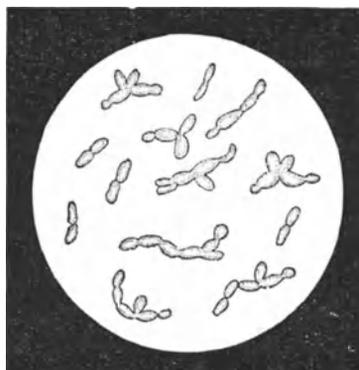
Gegenwart von viel Sauerstoff werden die Sprossen lang, oft birnförmig, auch ästig, bei geringem Sauerstoffgehalt werden die Sprossungen dagegen kürzer und gedrängter¹⁾.

Fig. 135.



Saccharomyces pastorianus Reess (gealterte Hefe). 400/1.

Fig. 136.



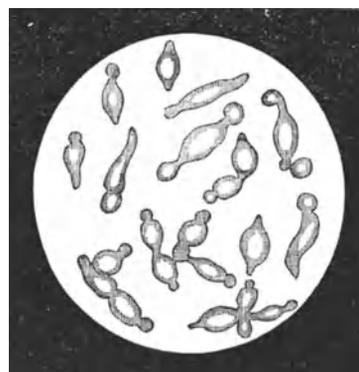
Saccharomyces exiguus Reess. 350/1.

Saccharomyces exiguus Reess (Fig. 136). Die Zellen dieser Hefen sind kleiner als die der Bierhefe, selten über 2,5 μ lang. Ein reichliches Vorhandensein im Bier veranlasst die unangenehme Trübung desselben, wie solches häufig bei in Nachgärung begriffenem Bier beobachtet wird. Fast regelmässig findet sich diese Art in gährenden Fruchtsäften.

Saccharomyces apiculatus Reess (Fig. 137) kommt vornehmlich in Gesellschaft mit *S. ellipsoideus* auf den verschiedenartigsten süssen Früchten, namentlich den Weinbeeren, vor und bewirkt mit diesem die spontane Gärung des Weinmostes und des selbstgährenden belgischen Bieres. Diese Hefe scheidet kein Invertin aus und vermag in einem Malzauszuge nur sehr schwache Gärung zu bewirken.

Die entwickelten isolirten Zellen sind gegen 6 μ lang und 3 μ dick und erscheinen infolge von kleinen Vorsprüngen und Spitzen oft citronenförmig. Die Sprossung erfolgt immer an den zugespitzten Enden. Eine im Innern oft erkennbare Vacuole ist von einer dünnen Plasmaschicht umgeben und nach den Spitzen hin ausgezogen.

Fig. 137.



Saccharomyces apiculatus Reess. 600/1.

Saccharomyces exiguus.

Saccharomyces apiculatus.

Untersuchung auf Bacterien.

Probenahme. Unter Berücksichtigung des oben über Sterilisation Gesagten nimmt man die betreffende Probe wie folgt:

Flüssigkeiten, wie Wasser, Milch, Bier, Wein oder dergleichen, werden in sterilisirte Stöpselflaschen gefüllt; feste Stoffe, Boden, Nahrungs-, Genuss-, Futtermittel, werden mittelst pilzfreier Instrumente zerkleinert und ebenfalls in verschliessbare pilzfreie Glasgefässe gebracht.

Ist es Luft, deren Pilzgehalt zu bestimmen ist, so saugt man davon ein bestimmtes Volum, welches man mit einer Gasuhr misst, mittelst Bunsen'scher Saugpumpe oder einer nicht stark wirkenden Wasserstrahlpumpe durch ein U-förmiges, mit Wattepfropfen und durchgehendem Glasrohr

Unter-
suchung auf
Bacterien.

¹⁾ Nach Hansen's neuesten Untersuchungen besteht der von Reess beschriebene *S. pastorianus* aus 3 Arten, *S. ellipsoideus* aus 2 Arten.

an beiden Seiten verschlossenes Glasrohr. Dieses Rohr hat man mit ausgeglühtem Sande oder mit Gelatinenährlösung, welche man im Wasserbade bei 22° C. flüssig hält, direct oder mit sterilisirtem Wasser gefüllt. Wählt man Wasser, so verschliesst man auf der Seite, wo die Luft austritt, von innen mit Glaswolle, um etwa ungewaschene Luft noch dort zu filtriren. Die Glaswolle wirft man später zum Auswaschen in das Wasser.

Von den pilzhaltigen Stoffen bringt man ein bestimmtes Volumen, etwa 1 cc, bei der Luftuntersuchung den ganzen Sand oder die ganze Menge Wasser, in eine sterilisirte Literflasche, füllt mit gekochtem Wasser auf 1 Liter auf und vertheilt die Bacterien durch kräftiges Schütteln. Von dieser Flüssigkeit nimmt man 1 cc, wenn nöthig nach Filtration, zur bacteriologischen Prüfung.

Züchtung.

Züchtung. Diese muss auf einem bestimmten Nährboden vorgenommen werden; zur Controlle benutzt man verschiedene Nährböden, da man sonst nie weiss, ob alle vorhandenen Spaltpilze angegangen sind. Solche Nährböden sind entweder feste oder flüssige. Flüssige sind: Cohn's und Nägeli's Nährlösung, Fleischbouillon, Milch, Blutserum, Stärkelösung; feste: Brefeld-Koch's Nährgelatine, Nähragaragar und Kartoffelscheiben.

Am meisten wendet man die festen Nährböden an, weil sie gewisse Vorzüge vor den anderen haben, besonders folgende: 1. die Pilze zählen, 2. sie leichter isoliren und 3. länger aufheben zu können, 4. dass sie eine Unterdrückung von Arten durch mächtigere verhindern, so lange sie fest sind und die Colonien isolirt liegen, 5. dass man mikroskopisch sichtbare bequemer züchten kann. Man muss jedoch die flüssigen Substrate haben: 1. für solche Pilze, welche nicht auf den festen Nährböden wachsen, 2. zu einem unbehinderten, gleichmässig vertheilten Wachsthum und zur gleichmässigen Ausnützung des Nährbodens, 3. zum bequemeren und genaueren Studium der Umsetzungen.

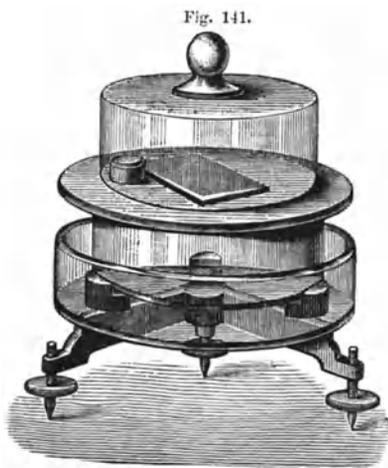
Die Nährgelatine in Reagenzgläser (ca. 10 cc) gefüllt, mit Wattepfropfen verschlossen, aufgehoben, dient zum allgemeinen Versuch.

Zur Ausführung dieses Verfahrens schmilzt man die Nährgelatine durch Erwärmen in Wasser bei 25° C., senkt den Wattepfropfen an, um die Mündung zu sterilisiren, giebt mit einer Pipette

1 cc, wenn viel Pilze vermuthet werden, nur 0,5 cc, von der hergerichteten Untersuchungsflüssigkeit hinzu, mischt, ohne Blasen zu schütteln, und giesst dann auf eine eckige, an den Rändern erhöhte Koch'sche Glasplatte oder in eine Petri'sche Doppelschale oder man bildet eine Esmarch'sche Rollplatte durch Rollen desselben Gelatine-Röhrchens unter Auffluss von Kühlwasser, bis die Gelatine, gleichmässig an den Wänden vertheilt, erstarrt.

Die Anwendung der Petri'schen Doppelschalen oder des Esmarch'schen Rollröhrchens ist besonders für Reisen zu empfehlen, um nicht den ganzen Apparat, den man bei der Plattencultur nöthig hat, mitnehmen zu müssen.

In Laboratorien ist die Verwendung der Platten jedenfalls am geeignetsten. Letztere werden, nachdem sie vorher durch Abwaschen mit Säuren, Wasser, Alkohol und Aether, sowie durch Erhitzen auf 150° C. sterilisirt worden sind, auf einem Nivellir-

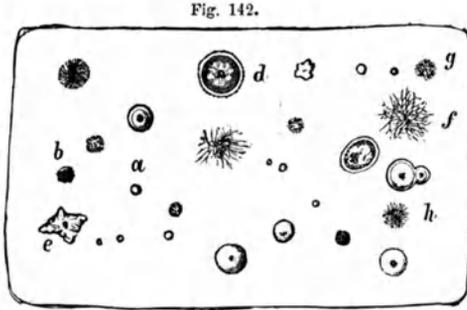


Plattengiessapparat.

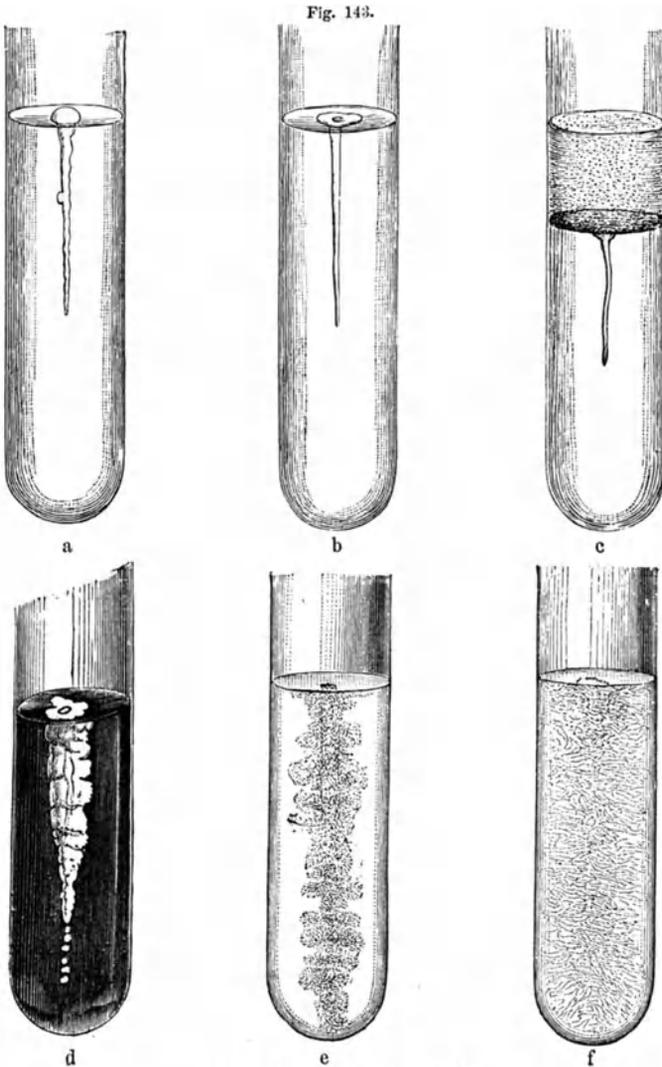
gestell (Fig. 141) vollständig horizontal gelegt und nun mit der durch Erwärmen verflüssigten Gelatine, welcher die zu untersuchende Flüssigkeit beigemischt war, übergossen. Zur Aufbewahrung der Platten dient eine feuchte Kammer, 2 über einander greifende Glasschalen, in welchen durch hineingelegtes, mit Sublimatlösung angefeuchtetes Fließpapier die Atmosphäre feucht gehalten wird. Nach 1—3 Tagen, je nach der Jahreszeit, sind die Keime zu mit blossen Auge sichtbaren Colonien ausgewachsen, welche sämmtlich in Bezug auf Menge und Beschaffenheit einer weiteren Beobachtung zu unterwerfen sind. Behufs Zählung legt man die Gelatineplatte auf eine in Quadrate getheilte

Zählplatte, zählt die in mehreren grossen oder kleinen Quadraten liegenden Colonien und nimmt das Mittel. Durch Multiplication des letzteren mit der Anzahl der bedeckten Felder erfährt man die Anzahl Keime in 1 cc bzw. der angewendeten Verdünnung.

Auf einer solchen Platte finden sich dann die verschiedensten Zeichnungen und Färbungen durch Pilze z. B. nach Fig. 142: a schleimige farbige Tröpfchen, b runde Häufchen oder e schleimige eigentümlich ausgebuchtete Auflagerungen, oder f g h feinfädige Verzweigungen, oder d Verflüssigungstrichter u. a.



Plattencultur (nach Flügge).



Sticheulturen (nach Flügge).

Fehlerquellen können sein:

- α. der Pilzgehalt der Luft während des Ausgiessens und Probenehmens,
- β. das Nichtwachsen vieler Bacterien in Gelatine,
- γ. das Wachsen vieler erst bei Bruttemperatur (37° C.) oder unter Luftabschluss,
- δ. die Vereinigung mehrerer Keime zu einer Colonie.

Isolirung.

Die verschiedenen charakteristischen Colonien auf solcher Platte gilt es ferner zu isoliren. Die Isolirung geschieht durch Ausschuchen von Keimen aus diesen Colonien unter dem Microscop oder der Lupe, indem man je nach der Aufgabe, welche bei der Untersuchung gestellt ist, entweder eine bestimmte Colonie, oder alle überhaupt vorhandenen, genau beobachtet. Es ist dabei zu berücksichtigen: etwaige Verflüssigung der Gelatine, Absonderung eines Farbstoffes, Vergrößerung der Colonie durch eigenthümliches Wachstum, ob in Strahlen oder concentrischen Schichten oder zackigen Ausbuchtungen oder in Fadenform etc.

Will man also die Bacterienart einer Colonie bestimmen, so hat man unter Controlle des Microscopes mittelst einer ausgeglühten Platinnadel etwas von der Colonie herauszufischen und die Bacterien auf morphologische und anatomische Eigenschaften, auf Form, Structurverhältnisse, Beweglichkeit, Geisseln, Sporenbildung zu prüfen. Gleichzeitig hat man die herausgenommenen Bacterien auf andere keimfreie Substrate, Brot, Kartoffeln, Agar, Blutserum zu impfen und nach einiger Zeit nachzusehen, welche Veränderungen mit dem Nährboden und den Bacterien vor sich gegangen sind.

Sehr charakteristische Erscheinungen erhält man auf Kartoffelscheiben, welche man vorher, von der Schale befreit, in kleinen Glasschälchen sterilisirt hat. Die Farbstoffbildung zeigt sich hier meist recht schön.

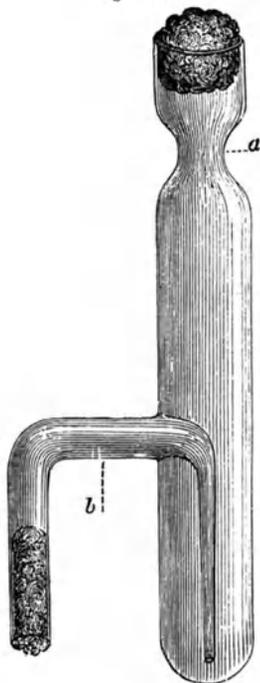
Zur weiteren Beobachtung bedient man sich auch des Stichculturverfahrens, indem man mit einer ausgeglühten Nadel etwas von der betreffenden Cultur durch einen 2—3 cm tiefen Stich in die Mitte der Gelatine eines Reagenzglases bringt. Nach 1—2 Tagen kann man dann an dem Impfstich ein charakteristisches Wachstum erkennen. Beispielsweise giebt die Entfaltung der Colonie an der Oberfläche oder in der Tiefe Aufschluss, ob ein aerobes oder anaerobes Microphyt vorliegt. Bald ziehen sich mycelartige Verzweigungen vom Stichkanal nach den Seiten, bald entstehen wolkige oder fadenartige Trübungen etc. Erscheinungen, wie sie häufig beobachtet werden, mögen vorstehende Figuren von Stichculturen nach Flügge S. 601 zur Anschauung bringen, nämlich Fig. 143 a und d eine spitz zulaufende, den Impfstich völlig ausfüllende Masse mit überstehender Kuppe oder wie bei b mit peripherischer Verflüssigung der Gelatine, welche bei Fig. 143 c weiter vorgeschritten, den oberen Theil der Gelatine bereits ganz verflüssigt hat; Fig. 143 e und f stellen Stichculturen dar, welche als ein rauchförmiges, wolkiges, oft strahlig aussehendes Netzwerk von Fäden erscheinen.

Um das Wachstum eines Pilzes in sauerstofffreiem Raume zu beobachten, bedient man sich des nebenstehenden Apparates. Man füllt mit Nährgelatine oder Agar bis zum Knie, impft diese mit dem betreffenden Pilz und lässt von b her Wasserstoffgas durch den Apparat ziehen, bis alle Luft verdrängt ist. Alsdann schmilzt man unter Durchleiten von Wasserstoff bei a und b zu und beobachtet

die Entwicklung nach 1—3 Tagen.

Hat man die Culturen in vorerwähnter Weise angesetzt, so hat nunmehr die Beobachtung des einzelnen Individuums selbst unter dem Microscop mit starker Vergrößerung und zwar mit der Oelimmersionslinse zu geschehen.

Fig. 144.



Stichcultur in sauerstoff-
freier Luft.

Stich-
culturen.

Die biologischen Eigenschaften, Bewegung, Sporentwicklung und Keimung beobachtet man im hängenden Tropfen. Man bringt zu diesem Zweck einen sehr kleinen Tropfen Wasser auf ein Deckglas und vertheilt in diesem eine Spur der zu untersuchenden Cultur. Das Deckglas legt man mit dem Präparat nach unten in die Oeffnung eines hohl geschliffenen Objectivträgers, dessen Rand zuvor mit etwas Vaseline bestrichen worden ist. Fig. 145 zeigt ein so präparirtes Object, welches zur microscopischen Beobachtung geeignet ist. Die Sporentwicklung lässt sich häufig nach einiger Zeit direct erkennen, oft muss die Cultur einige Stunden bis 1 Tag bei Bruttemperatur liegen bleiben.

Zur genauen Erkennung der Formen, der Structur, der vorhandenen Vacuolen, Geisseln, auch der Sporen, und zur Unterscheidung dieser Gebilde von fremden organischen Körpern, wie Protoplasmakügelchen, Eiterbläschen etc., wendet man die Färbungsmethode an.

Die Zellmembran der Bacterien hat nämlich die Eigenschaft, aus Anilinfarbstofflösungen den Farbstoff aufzunehmen und, wenn die Bacterie getödtet ist, denselben festzuhalten.

Vornehmlich verwendet man hierzu die basischen Anilinfarbstoffe: Fuchsin, Gentianviolett, Methylenblau, Malachitgrün und Bismarckbraun, von denen man sich conc. alkoholische Lösungen vorrätzig hält, welche man indess zum Gebrauch mit Wasser stark zu verdünnen hat.

Zur Herstellung eines Farbobjectes bringt man von der zu untersuchenden Colonie ein wenig auf ein vollständig reines Deckglas, verreibt mit einem kleinen Tropfen Wasser und lässt eintrocknen. Durch dreimaliges schnelles Durchziehen durch eine Flamme tödtet man die Bacterien und befestigt sie an dem Glase.

Mit dem Präparat nach unten legt man das Deckglas auf eine der oben erwähnten verdünnten Farblösung, am besten in eine Schale, so dass dasselbe schwimmt, und erwärmt die Schale $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde auf etwa 50° C.

Auch kann man das Präparat auf dem Deckglase mit der Farblösung übergießen und dieses durch Halten mit einer Pincette über einer Flamme kurze Zeit mässig erwärmen.

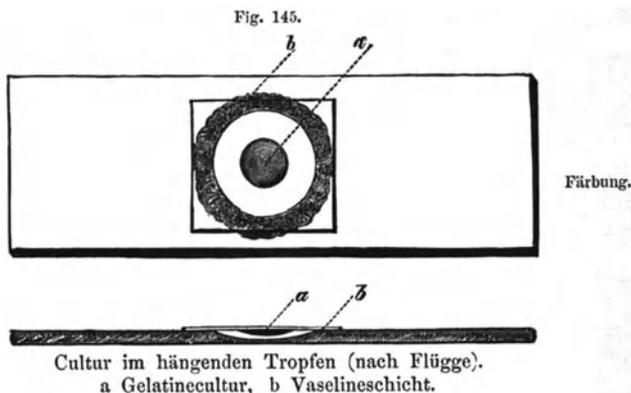
Das auf die eine oder andere Weise gefärbte Präparat wird durch Aufliessenlassen von Wasser vom überschüssigen Farbstoff befreit und ist alsdann zur Beobachtung fertig.

Oft sind die Farbstoffe nicht scharf genug, um in die Membran der Bacterien einzudringen bezw. darin haften zu bleiben. Ein nach obiger Methode behandeltes Präparat kann also nach dem Abwaschen mit Wasser wieder farblos werden.

In solchem Falle hat man den Farblösungen basische Körper, wie verdünnte Kalilauge (nach Löffler), Anilinölwasser (nach Ehrlich) oder Carbolwasser (nach Ziehl) zuzusetzen. Nach dem Filtriren werden diese Lösungen genau so angewendet wie oben beschrieben.

Zur Färbung der Geisselfäden, welche sehr schwer Farbstoff aufnehmen, ist es nöthig, das Präparat vor der Einwirkung des Farbstoffes zu beizen. Man erwärmt dasselbe kurze Zeit mit einer dünnflüssigen Eisengallustinte, wäscht ab und legt das Deckglas mit dem Präparat nach unten auf Carbofuchsinlösung.

Zur Erkennung von Sporen und bestimmten, schwen färbbarer Bacterien in einem Präparat bedient man sich der sog. Doppelfärbung. Man macht sich zunächst von dem sporenhaltigen Material ein Deckglaspräparat in der gewöhnlichen Weise, lässt es lufttrocken werden und fixirt es in der Flamme, alsdann übergießt man dasselbe mit der Ehrlich'schen Anilinwasser-Fuchsinlösung



und erwärmt nun an einer Pincette durch Ueberhalten über einer Flamme langsam und vorsichtig, bis die Farblösung stark zu dampfen anfängt.

Man bringt darauf das Präparat, ohne es abzuwaschen, in ein Schälchen mit 3 procentigem, Salzsäure-haltigem Alkohol und wäscht durch Hin- und Herbewegen den überschüssigen Farbstoff ab.

Durch diese Operation haben allein die Sporen den Farbstoff behalten, während die Bacterien selbst wieder entfärbt sind. Alsdann färbt man das Präparat noch ganz kurze Zeit mit wässriger Methylenblaulösung nach, spült es wiederum mit Wasser ab und legt dasselbe auf einen Objectträger, um es unter dem Microscop zu untersuchen. Die Sporen sind nach dieser Methode roth, die Bacterien violett gefärbt.

Sonstige physiologische Eigenschaften geben sich durch Geruch, z. B. von Schwefelwasserstoff, Trimethylamin, Ammoniak etc., durch Beobachtung von Gasbildung (Kohlensäure und Wasserstoff) zu erkennen. Der Geschmack lässt saure, süsse oder bittere Stoffwechselproducte erkennen. Durch Impfen auf Stärkekleister prüft man auf diastatische Kraft; peptonisirende Wirkung erkennt man gewöhnlich durch Verflüssigung der Gelatine. Sterilisirte Milch dient zur Erkennung von Bacterien, welche Labgährung, Milchsäuregährung oder Bitterwerden verursachen.

Durch Destillation der Culturen aus Bouillon kann man etwa gebildetes Phenol und flüchtige Fettsäuren abtrennen, Indol erkennt man in der Gelatinecultivur durch Schwefelsäure und Salpeter.

In der Bouilloncultivur sucht man ferner nach etwaigen Ptomainen oder Toxinen (siehe diese S. 105), welche man dann schliesslich nach ihrer Isolirung auf ihre Wirkung im thierischen Organismus zu prüfen hat. —

Mit vorstehenden Ausführungen habe ich nur eine kurze Uebersicht über das Wesen und die Form der Bacterien sowie über deren Nachweis bezw. Erkennung geben wollen. In allen wichtigen Fällen und wenn es sich darum handelt, eine Bacterienart genau festzustellen, ist durchaus nothwendig, diese Untersuchung durch einen Bacteriologen von Fach vornehmen zu lassen.

Verfälschung von Getreidemehl mit Holzmehl und Sägespähen.

Nachweis von
Holzmehl
in Getreide-
mehl.

Man kann diese Verfälschung leicht dadurch feststellen, dass man das zu prüfende Mehl mit Wasser und Kalilauge behandelt. Dabei fallen die schwereren Holzfragmente, wenn sie sich mit Wasser vollgesogen haben, als gelb gefärbte Körperchen zu Boden und können, in dieser Weise isolirt, leicht zur microscopischen Untersuchung entnommen werden. Auch werden sie leicht aufgefunden, wenn man das Mehl mit Wasser verkleistert, den Rückstand sammelt, auswäscht und dann mit schwefelsaurem Anilin behandelt, wodurch die verholzten Membranen intensiv gelb gefärbt werden. Einfacher noch ist die Prüfung, wenn man eine kleine Probe des Mehles auf dem Objectträger mit Wasser verreibt und schwefelsaures Anilin zusetzt oder zuziessen lässt.

Bei der microscopischen Prüfung fällt das Gewebe der Holzfragmente sofort in die Augen, es lässt sich bei näherer Untersuchung sogar feststellen, ob die Holztheile einem Nadelholze oder Laubholze entnommen sind. Das Nadelholz besteht nämlich zum Theil aus sogen. Tracheiden, Zellen mit verholzten Wänden, in denen sich an zwei einander gegenüberliegenden Seiten gehöfte Tüpfel befinden, während das Laubholz an seinen grossen Gefässen und der Holzfaser oder Librifaser leicht erkenntlich ist (Abbildungen siehe unter Kapitel „Gewürze“).

Das Brot.

Brot.

Wenn die Getreide- und Leguminosenkörner durch den Mahlprocess von den holzigen Theilen (Haut, Schalen etc.) befreit werden, um das leichter resorptionsfähige Mehl zu erhalten, so bedarf letzteres noch weiterer, die Verdauung desselben befördernder Zubereitungen. Die in den Zellen eingeschlossenen Stärkekörnchen des Mehles sind als solche den Verdauungssäften nur schwer zugänglich und widerstehen dem Menschen zu leicht. Wir pflegen die Mehle mit viel Wasser oder Milch zu

kochen, wodurch die Zellwandungen zerplatzen und die Stärke in eine Art Kleister übergeht; in diesem Zustande wird sie leichter von den Verdauungsflüssigkeiten angegriffen, in löslichen Zucker übergeführt und verdaut. Auch beim Brotbacken findet ein ähnliches Zerreißen der Stärkehüllen statt und insofern gleicht das Brotbacken dem Kochen der Mehle. Aber beim Brotbacken kommen noch andere Momente hinzu, welche einen günstigen Einfluss auf die Resorptionsfähigkeit und den Wohlgeschmack der Mehlbestandtheile ausüben.

Es ist das die Lockerung des Mehlteiges durch Kohlensäure, entstanden durch die Lebensthätigkeit der Hefe und Bacterien oder aus sog. Backpulvern. Wenn man einen Mehlbrei einfach bis zur Verkleisterung der Stärke erwärmt (gaar backt), so erhält man eine feste, steife Masse, welche weder leicht zerkaubar noch leicht verdaulich ist.

Lockerung
des Mehl-
teiges.

Lässt man dagegen in dem Mehlteig durch irgend ein Mittel sich Kohlensäure entwickeln, so geht der Teig auseinander, indem die Kohlensäure wegen der elastischen klebrigen Beschaffenheit desselben nicht entweichen kann; sie bildet mehr oder weniger grosse Bläschen in dem Teig, die sich beim Erhitzen desselben im Backofen noch mehr ausdehnen und eine schwammartige Beschaffenheit des Gebäckes bewirken. Dieses ist leichter zerkaubar, bietet den Verdauungssäften eine grössere Oberfläche zum Angriff dar und wird höher ausgenutzt als feste, kleisterartige Nahrungsmittel (siehe I. Bd. S. 42).

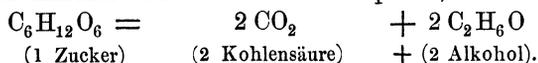
Nach Scheurer-Kestner¹⁾ bildet sich bei der Gährung des Brotteiges ein Ferment, welches ähnlich wie das Verdauungsferment aus dem Saft von *Carica papaya* und die Fermente der sog. fleischfressenden Pflanzen eine vollständige Verdauung des Fibrins und der dasselbe begleitenden Substanzen bewirken soll. A. Brunn benutzt dieses angebliche Ferment zur Darstellung eines sog. Malto-Peptons (I. Bd. S. 1042).

Der Process des Brotbackens zerfällt in wesentlich zwei Phasen: 1. Bereitung und Lockerung des Mehlteiges, 2. Aufschliessung der Stärkekörner durch den Röst- und Backprocess.

1. Die Lockerung des Brotes. Als Lockerungsmittel des Brotteiges verwendet man

a. die Hefe. Die hier in Betracht kommende Sprosshefe (*Saccharomyces cerevisiae*), welche aus einzelnen farblosen Zellen von meistens eiförmiger Gestalt und von 0,008—0,010 mm im Durchmesser besteht (vergl. vorstehend mikroskopische Abbildungen unter Kapitel „Mehl“ S. 598 Fig. 133), besitzt die Eigenschaft, gelösten Zucker (Maltose) in Alkohol und Kohlensäure zu spalten, nach der Gleichung:

Hefe.



Der neben der Kohlensäure entstehende Alkohol nimmt wie jene Antheil an der Teig- bezw. Brotauflockerung, indem er sich beim Backen grösstentheils verflüchtigt.

Der zu zersetzende Zucker (Maltose) ist, wie wir gesehen haben, theils fertig gebildet im Mehl vorhanden, theils wird er unter dem Einfluss eines in den Cerealien vorhandenen diastatischen Fermentes (Cerealinalin²⁾, bezw. unter dem Einfluss der

¹⁾ Compt. rend. Bd. 90. S. 369.

²⁾ Vergl. Carl Dünneberger in Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Untersuchungen u. Hygiene 1888. S. 84.

neben der Alkoholgährung verlaufenden Säure- (Essig-, Butter- und Milchsäure-) Gährung gebildet. Letztere wird durch verschiedene Bacterien, wie Milchsäure-, Buttersäure-, Essigsäure-Bacillus (vergl. S. 595), hervorgerufen, welche entweder die angewendete Hefe begleiten oder aus der Luft in den Mehlteig gerathen. Sie sind für die eigentliche Brotgährung belanglos,¹⁾ bewirken aber ausser der Verzuckerung der Stärke in Folge der theilweisen Verflüchtigung beim Backen des Teiges eine weitere Lockerung des Brotes.

Als Hefe verwendete man früher fast ausschliesslich Bierhefe; seitdem aber obergähriges Bier kaum mehr gebraut wird und die bei der langsamen Gährung gewonnene Hefe des untergährigen (oder Lager-)Bieres nur langsam wirkt, wird die für Backzwecke erforderliche Hefe als Kunst-, Presshefe besonders fabricirt. Um dieselbe haltbar zu machen, entzieht man ihr durch Pressen oder Liegen auf porösen Steinen (Gypsplatten) einen grossen Theil des Wassers oder vermengt sie auch wohl mit Stärkemehl oder gebranntem Gyps (nach Pasteur); auch durch Aufbewahren in der Kälte, unter Glycerin, in einem concentrirten Zuckersyrup etc. hält sich die Hefe lange wirksam.

Die Presshefe des Handels enthält zwischen 50—75 % Wasser und 2—3 % Asche (oder 6—9 % in der bei 100° getrockneten Hefe). Zusatz von Stärkemehl und Gyps lassen sich leicht nachweisen.

J. Moser giebt (im I. Bericht der Versuchsstation Wien, 1878, Tafel 36) folgende Zusammensetzung einiger Handels-Hefesorten:

1) Reine Presshefe (geringer Qualität):

Wasser	Stickstoff	Fett	Rohfaser	Asche + N-freie Extractivstoffe
%	%	%	%	%
76,71	1,69	0,29	1,15	20,16

2) Stärkehaltende Presshefe:

	Wasser	Stickstoffhaltige Substanz (Hefe)	Stärke + Asche	(Stickstoff)
	%	%	%	%
1.	71,1	17,7	11,2	(2,07)
2.	57,5	8,7	33,8	(1,01)

Die Stärke bei No. 1 ist Weizen-, bei No. 2 Kartoffelstärke.

Unter-
suchung der
Hefe.

E. Geisler fand in stärkehaltender Presshefe 62,5—75,1 % Wasser, 6,1—7,7 % reine Hefe, 5,0—20,0 % Stärke und 1,8—2,5 % Asche.

Die Bestimmung der Stärke in der Presshefe kann durch Erhitzen im Druckfläschchen, Filtriren und Ueberführen des Stärkekleisters in Zucker etc. erfolgen, wie z. B. bei „Wurst“ S. 211 angegeben ist.

E. Geissler hält die Bestimmung der Hefe als solcher für einfacher; er rührt 3—4 g Presshefe sorgfältig mit Wasser an, verdünnt, erhitzt bis zur vollständigen Verkleisterung, giebt auf 150 cc einige Tropfen, höchstens 0,5 cc Salzsäure hinzu und erhitzt, ohne zu kochen, bis eine herausgenommene Probe der Flüssigkeit mit Jod sich nicht mehr blau, sondern braunroth

¹⁾ Im Gegensatz zu dieser seit jeher herrschenden Ansicht behauptet G. Chicardard (Comptes rendus 1883. T. 96. p. 1585), dass nicht Saccharomyces, sondern eine Bacterie die Brotgährung veranlasse. Aber sein Landsmann Mousette widerlegt ihn (Comptes rendus 1883. T. 96. p. 1865) mit der einfachen Beobachtung, dass die an den Metallwänden eines Bolland'schen Backofens condensirte Flüssigkeit 1,60 Vol. % Alkohol und 0,06 % Essigsäure enthielt, wonach also bei der Brotgährung eine wirkliche Alkoholgährung angenommen werden muss (vergl. unter No. 6. weiter unten).

färbt. Man entfernt erst durch Decantation den grössten Theil von Zucker und Dextrin, und schliesslich den Rest auf einem gewogenen Filter durch gründliches Auswaschen, trocknet und wägt den Rückstand (als reine Hefesubstanz).

M. Hayduck benutzt zur Bestimmung der Hefesubstanz in der Presshefe ein indirectes Verfahren; er hat durch Versuche ermittelt, dass stärkemehlfreie Presshefe im Mittel 73,5 % (rund 74 %) Wasser, die in derselben vorhandene Stärke dagegen 36 % enthält. Ist nun z. B.

- a = angewendetes Gewicht einer stärkemehlhaltigen Presshefe,
- b = Wassergehalt derselben,
- x = Gewichtsanteil der Presshefe,
- y = „ „ feuchten Stärke,

so hat man:

$$x + y = a \text{ und } \frac{74}{100} x + \frac{36}{100} y = b,$$

$$\text{oder } x = \frac{50}{19} b - \frac{18}{19} a.$$

Verwendet man ein für alle mal 10 g Presshefe zur Wasserbestimmung, so berechnet sich:
 $x = 2,63 b - 9,47.$

Man braucht daher nur den Wassergehalt (b) in 10 g stärkehaltiger Presshefe zu ermitteln, um den Gewichtsanteil an reiner Hefe (x) zu berechnen.

Die Güte der Backhefe ist ferner durch die Gährkraft derselben bedingt. Für die Ermittlung der Gährkraft sind zwei Methoden in Gebrauch, die von E. Meissl und die von Hayduck.

Gährkraft
der Hefe.

Zur Ausführung der Untersuchung nach der Meissl'schen Methode bereitet man sich vorerst durch Zusammenreiben ein inniges Gemenge von:

- 400 g Rohrzucker-Raffinade,
- 25 g saur. phosphors. Ammon,
- 25 g „ „ Kalium

und richtet sich ferner ein leichtes kleines Kölbchen, von etwa 70—80 cc Rauminhalt vor, welches mit einem doppelt durchbohrten Kautschukstöpsel verschlossen ist. Durch die eine Bohrung geht ein rechtwinklig gebogenes Glasrohr, dessen längerer Schenkel bis nahe an den Boden des Kölbchens reicht und dessen kürzerer während der Gährung durch eine Kappe oder einen kleinen Stöpsel verschlossen ist. Die zweite Bohrung dient zur Aufnahme eines kleinen Chlorcalcium-rohres (vergl. unter „Stärkezucker“).

Die Prüfung der Hefe wird alsdann folgendermassen durchgeführt:

In das Kölbchen giebt man 4,5 g des obigen Zuckergemisches und löst dasselbe in 50 cc Trinkwasser. In diese Lösung bringt man genau 1 g der fraglichen Hefe und vertheilt diese durch Umschütteln und Rühren mit einem Glasstäbchen so weit, dass keine Klümpchen mehr sichtbar sind¹⁾. Das Kölbchen sammt Inhalt wird hierauf gewogen, dann in Wasser von 30° C. eingestellt und auf dieser Temperatur 6 Stunden hindurch erhalten. Nach Ablauf dieser Zeit wird das Kölbchen durch Eintauchen in kaltes Wasser rasch abgekühlt, der Stöpsel vom rechtwinklig gebogenen Glasrohr abgenommen, und um die Kohlensäure zu verdrängen, während einiger Minuten Luft durchgesogen. Schliesslich wird das Kölbchen sammt Inhalt wieder gewogen; der Gewichtsverlust ergibt die durch die Gährung gebildete Kohlensäure. Um endlich die von verschiedenen Hefesorten entwickelten Kohlensäuremengen und damit die Triebkraft sofort vergleichen zu können, werden diese in Procenten der von einer idealen Normalhefe unter denselben Verhältnissen erzeugten Kohlensäurequantität ausgedrückt, wobei unter Normalhefe eine solche verstanden ist, welche unter den gleichen Umständen aus 4,5 g Zucker-Phosphate-Gemisch bei 30° C. in 6 Stun-

¹⁾ Das sorgfältige Aufschlemmen der Hefe in der Zuckerlösung ist zur Erzielung übereinstimmender Resultate unbedingt nothwendig.

den 1,75 g CO₂ abscheidet. Die Procente Triebkraft ergeben sich demnach aus folgender Gleichung:

$$\text{Gefundene CO}_2 \times \frac{100}{1,75} = \text{Procent Triebkraft.}$$

Wiegt z. B. das Kölbchen + Inhalt vor der Gährung 134,497 g, nach der Gährung 133,040 g, so sind $134,497 - 133,040 = 1,457$ g Kohlensäure entwickelt, und berechnet sich daraus die Triebkraft zu $1,457 \times \frac{100}{1,75} = 83,2\%$. Gute Presshefe giebt 75—85% Gährkraft.

Obwohl die Methode bei genauem Einhalten der geschilderten Verhältnisse mindestens bis auf 0,5% übereinstimmende Resultate giebt, empfiehlt es sich dennoch bei Ausfertigung von Analysen-Certificaten die Triebkraft nur in ganzen Procenten anzugeben und die erste Decimalstelle bloss zur Correctur zu verwenden. Gleichzeitig sollte jedesmal angeführt werden, wann die Hefe untersucht wurde, da die Triebkraft, namentlich bei schlechter Aufbewahrung und bei anfänglich sehr kräftiger Hefe, rasch abnimmt.

Das Verfahren von Hayduck unterscheidet sich nur dadurch von dem vorstehenden, dass Hayduck die entwickelte Kohlensäure volumetrisch bestimmt (vergl. des Verf.'s: Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. Berlin 1891. S. 539).

Sauerteig.

b. Sauerteig. Die Hefe bewirkt nicht bloss eine Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure, sondern vermehrt sich auch und wächst auf Kosten der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Mehlbestandtheile. Man kann daher mit gegohrenem Mehlteig stets neue Mengen Mehlteig in derselben Weise in Gährung versetzen¹⁾. Von dieser Eigenschaft macht man bei der Brotbereitung Gebrauch, indem man gegohrenen Mehlteig von einem Gebäck bis zum anderen aufbewahrt und den aufbewahrten Mehlteig, Sauerteig, mit warmem Wasser und frischem Mehl anrührt.

W. L. Peters²⁾ fand im Sauerteig 4 Sprosspilzformen (Hefen), von denen eine kleine, wahrscheinlich mit *Saccharomyces minor* Engel identische Form am reichlichsten vertreten ist; eine zweite Hefenart ist dieser in Grösse ziemlich gleich, jedoch sind die Zellen nicht rund, sondern eiförmig; in altem Sauerteig kommt vorwiegend *Mycoderma vini* vor, welche Hefe schon mehr als Verunreinigung aufgefasst werden muss; die vierte Art, wahrscheinlich *Saccharomyces cerevisiae*, ist als die wichtigste Form anzusehen.

Ferner konnte W. L. Peters 5 Arten von Bacterien isoliren, von denen Bacterium B Milchsäure, Bacterium C Essigsäure zu erzeugen, Bacterium D Stärke zu lösen, Bacterium E Eiweiss zu peptonisiren im Stande war. Letzteres Bacterium scheint gleichzeitig mit dem von Laurent³⁾ aufgefundenen *Bacillus panificans* an der Brotverderbniss Theil zu haben, welche darin besteht, dass das Brot im Sommer zähe (viscös) wird.

Bei der Aufbewahrung des gegohrenen Mehlteiges greifen die letzteren Gährungserscheinungen, bei welchen sich unter dem Einfluss der Bacterien aus dem Alkohol Essigsäure, aus dem Zucker Butter- und Milchsäure bilden, mehr um sich, es entstehen grössere Mengen dieser Säuren, welchen der Sauerteig seine stark saure Reaction und seinen Namen verdankt.

¹⁾ Auch Mehlteig an einem warmen Ort (15—18° C.) aufbewahrt, geräth allmählich von selbst in Gährung, indem er die Hefepilze aus der Luft aufnimmt.

²⁾ Botan. Ztg. 1889. S. 405 u. Centr. Bl. f. Agric. Chem. 1889. S. 713.

³⁾ Bull. de l'Academie roy. belge 3. sér. T. X. p. 763.

Die im Sauerteig verlaufenden saueren Gährungen übertragen sich auf den mit ihm vermengten frischen Mehlteig; auch dieser und das hieraus gebackene Brot nimmt einen säuerlichen Geschmack an, indem in demselben grössere Mengen der genannten Säuren entstehen, als bei dem Hefeteig bezw. Hefebrot.

Wird jedoch der gegohrene Teig nur kurze Zeit, etwa von einem Tag zum anderen aufbewahrt, so tritt nur eine geringe Säurebildung auf, und man kann mit solchem Sauerteig ebenso gut ein ungesäuertes Brot herstellen als mit frischer Hefe.

Das mit Sauerteig hergestellte Brot besitzt durchweg eine dunklere Farbe als das mit Hefe zubereitete. Dieses rührt nach Mège-Mourier daher, dass die gebildeten Säuren den Kleber des Mehles lösen, wodurch letzterer die Eigenschaft, sich rasch dunkel zu färben, annimmt.

Von dem Sauerteig macht man vorzugsweise Gebrauch bei der Bereitung des Roggen- und Schwarzbrottes, die aus dem genannten Grunde auch stets einen säuerlichen Geschmack besitzen.

c. Die Kohlensäure aus mineralischen Salzen als Lockerungsmittel. Bei der Gährung des Mehlteiges durch Hefe oder Sauerteig geht mehr oder weniger organische Substanz verloren (siehe weiter unten); man hat daher sich vielfach bemüht, die Lockerung des Mehlteiges durch Kohlensäure aus mineralischen Salzen zu bewirken. Am gangbarsten unter diesen ist das Horsford-Liebig'sche Backpulver, das aus saurem phosphorsauerem Calcium und Natriumbicarbonat unter Zusatz von Chlorkalium besteht. Vermengt man diese Salze in bestimmten Verhältnissen¹⁾ unter Wasserzusatz mit Mehl (oder Milch), so treibt beim Erwärmen das saure phosphorsaure Calcium die Kohlensäure des Natriumbicarbonats aus und man erhält unter Umständen ein Brot, welches sich bezüglich der Lockerheit und des Geschmackes in nichts von dem Hefebrot unterscheidet. Neuerdings bringt man auch ein Liebig'sches „Backmehl“ in den Handel, welches obige Salze in richtigem Verhältniss fertig beigemengt enthält (siehe S. 532).

Mineralische Salze.

Statt des Horsford-Liebig'schen Backpulvers kommt auch unter dem Namen „Schnellhefe“ ein Backpulver in den Handel, welches aus Natriumcarbonat, Weinsäure und Stärke besteht. An der Versuchsstation Wien wurde für eine solche sog. Schnellhefe folgende Zusammensetzung gefunden:

Natriumcarbonat	33,0 %
Weinsteinsäure	18,7 „
Weizen- und Reisstärke	47,3 „
(Stickstoff = 0,5 % = 3,1 % Protein.)	

Das sog. Berliner Hefenmehl besteht aus 4 Thln. gereinigtem Weinstein, 2 Thln. doppeltkohlensaurem Natrium und 1 Thl. Mehl; ferner wird empfohlen ein Gemisch von 15 Thln. Weinsäure, 16 Thln. doppeltkohlensaurem Natrium, 16 Thln. Stärkemehl und 2 Thln. kohlensaurem Ammon.

Ein amerikanisches Patent führt als Bestandtheile eines Backpulvers: Schleimsäure, Alkalicarbonat und Stärke auf.

Ein anderes Patent giebt an: aequivalente Mengen von Calcium-Magnesium-Carbonat und Alkalibisulfat.

¹⁾ Dieses Backpulver (Alkali- und Säurepulver) wird nach Liebig's Vorschrift von L. Marquardt in Bonn und G. C. Zimmer in Mannheim angefertigt. Die für eine bestimmte Menge Mehl anzuwendenden Gewichtsmengen Backpulver sind auf jedem Packet angegeben.

Vielfach, besonders in Amerika, mischt man den Backpulvern Alaun bei, welcher hier dieselbe Wirkung äussern soll, welche man durch Beimengung zum Mehl erzielen will (vergl. S. 546).

A. Mott fand in amerikanischen Backpulvern neben saurem Calciumphosphat 19,2—29,6% gebrannten Alaun, 21,8—31,8% Natriumbicarbonat, 38,1—57,5% Stärke und in einem Falle 2,31% Ammoniumsесquicarbonat.

Ueber die Schädlichkeit des Alaunzusatzes vergl. S. 546. Ebenso bedenklich erscheinen Mischungen von saurem Calciumphosphat und einem Carbonat von Magnesium und Strontium, wie ein amerikanisches Patent lautet; denn Strontiumsalsе wirken schädlich, weil sie vielfach mit giftigen Bariumsalsе verunreinigt sind.

Nach einem englischen Patent versetzt der Erfinder ein aus Weinsäure, Weinstein, Soda und Mehl bestehendes Backpulver mit 2% Kaliumchlorat; wenn hiermit chlorsaures Kalium und nicht Chlorkalium gemeint ist, so ist auch ein solches Backpulver zu verwerfen.

Wyath und Weingärtner¹⁾ fanden in einem amerikanischen Backpulver als sauren Bestandtheil Oxalsäure, welche ebenfalls wegen ihrer Giftigkeit unzulässig ist.

In Wasser
gelöste
Kohlensäure.

In neuester Zeit ist auch ein Verfahren von Dauglish, einem engl. Arzt, in Aufnahme gekommen, welches darin besteht, den Mehlteig durch in Wasser gelöste freie Kohlensäure (aus Calciumcarbonat und Salzsäure) zu lockern. Die Bereitung des Teiges geschieht in einem besonderen Apparat, der jede Handarbeit ausschliesst und daher eine viel grössere Reinlichkeit ermöglicht. Eine Beschreibung des in vielen grossen Städten (auch Berlin) bereits eingeführten Verfahrens findet sich in: „Das Brotbacken“ von K. Birnbaum, 1878, S. 109—113, worauf ich hier verweisen muss.

Das nach diesem Verfahren bereitete Brot ist unter dem Namen „aëreted bread“ bekannt; es erhält, um den faden Geschmack zu beseitigen, eine grössere Menge Kochsalz zugesetzt, als dieses beim gewöhnlichen Brod gebräuchlich ist.

Sonstige
Lockerungs-
mittel.

d. Sonstige Lockerungsmittel. Als sonstige Lockerungsmittel von Mehlteigen benutzt man auch wohl Ammoniumcarbonat (Hirschhornsalz, Riechsalz), welches wegen seiner leichten Flüchtigkeit beim Erwärmen des Teiges verdunstet und letzteren auftreibt. Rum, Arak etc. wirken analog durch Verflüchtigung des darin enthaltenen Alkohols als Lockerungsmittel.

Der aus Eiweiss geschlagene Schnee schliesst viel Luft ein; wird solcher Schnee in den Mehlteig gemischt und letzterer erhitzt, so bewirkt die eingeschlossene Luft des Eiweisses durch Ausdehnung eine Lockerung des Gebäckes.

Auch Fett wird zur Lockerung benutzt. Bei der Herstellung des Blätterteiges (Butterteig, spanischer Teig) wird Mehl zunächst innig mit Fett zu Krümeln vermischt, dann mit Wasser zu einem Teig angerührt und wiederholt durchgeknetet. Beim Backen dieses durch Fett zusammengehaltenen Teiges setzt das Fett dem Entweichen der Wasserdämpfe Widerstand entgegen, in Folge dessen der Teig gelockert wird.

Zur Lockerung von Lebkuchen und derartigen Gebäcken verwendet man Pottasche. Diese Art Backwerk besteht aus Honig oder Syrup und Mehl; der Mehlteig geht wegen zu hohen Zuckergehaltes durch Hefe nicht in Gärung über. Wird aber

¹⁾ Chm. Ztg. 1890. S. 1006.

der Teig längere Zeit (Wochen und Monate lang) aufbewahrt, so tritt allmählich unter dem Einfluss der aus der Luft hineingelangenden Pilze eine Säuerung ein. Die gebildeten Säuren treiben die in der beigemengten Pottasche vorhandene Kohlensäure aus, welche auf diese Weise den Mehlteig lockert.

Bei der Teigbereitung durch Hefe oder Sauerteig sind gewisse Vor- Teig-
bereitung.sichtsmassregeln zu beachten, um ein schönes Brot zu erhalten.

Zunächst darf die Gärung nicht zu rasch verlaufen; deshalb vermengt man erst einen kleinen Theil des Mehles mit dem gährungserregenden Mittel (Hefe oder Sauerteig) und erst wenn dieses in Gärung ist, setzt man neue Mengen zu und wiederholt dieses mehrere Male. Je öfter man neue Mengen Mehl zusetzt, je sorgfältiger man eine innige Vermischung der einzelnen Theile, eine Durchknetung bewirkt, desto besser wird im allgemeinen der Teig und auch das Brot.

Auch die Temperatur ist von Belang. Das zu verwendende Mehl soll etwa Temperatur. 20° C., das zum Einteigen benutzte Wasser ca. 42° C. besitzen. Der daraus entstandene Teig hat alsdann etwa 33° C.

Das Einteigen mit Sauerteig geschieht gewöhnlich abends; dann dauert die Gärung bis zum andern Morgen oder Mittag. Beim Hefebrot ist die gleichmässige Gärung des Teiges früher, meistens in einigen Stunden erreicht.

Die Menge des zuzusetzenden Wassers ist verschieden; Weizenmehl mit einem zähen, wasserbindenden Kleber verträgt einen höheren Wasserzusatz als das kleberarme Roggenmehl; bei letzterem darf das zuzusetzende Wasser $\frac{2}{3}$ des Gewichtes des Mehles nicht überschreiten. Wasser-
menge.

2. Das Backen des Mehles bezw. des Teiges bezweckt einerseits, Backen des
Mehles. wie bereits erwähnt, ein Aufschliessen (Verkleistern) der Stärkekörnchen, andererseits eine Austreibung des Wassers und der Gase, wodurch eine grössere Lockerung entsteht, ferner eine Vernichtung (Tödtung) der Hefefermente, die sonst eine weitere Zersetzung der Mehlbestandtheile verursachen würden. Das Backen geschieht meistens in besonderen, jetzt meist mit gespannten Wasserdämpfen erhitzten Oefen, auf deren Beschreibung ich hier nicht eingehen kann.

Dasselbe soll nicht zu rasch bei einer zu grossen Wärme, aber auch nicht zu langsam bei einer zu geringen Wärme erfolgen. In ersterem Falle werden das Wasser und die Gase zu schnell ausgetrieben, das Brot platzt und erhält eine brenzliche Kruste; im letzteren Falle entweicht zu viel Wasser und Gas aus dem Innern des Brotes, man erhält ein sehr dichtes Brot.

Die Hitze des Backofens soll bei grossen Broten (Roggenbrot) 250°—270° C., bei kleinen Broten (Weissbrot) 200° C. nicht übersteigen.¹⁾ Grosse Brote von 4 kg brauchen etwa 60—80 Minuten, von 3 kg 60 Minuten, von 1,5 kg 50 Minuten, kleineres Gebäck verhältnissmässig kürzere Zeit zum Garwerden.

3. Verschiedene Brotsorten. Die Brotgebäcke der einzelnen Länder Brotsorten. und Landestheile sind sehr verschieden, nicht allein bezüglich der verwendeten Mehle, sondern auch bezüglich der Art der Zubereitung.

¹⁾ Zur Erkennung der richtigen Heizung des Ofens wendet man zweckmässig „Pyrometer“ an.

Der Umstand, dass, wie wir unter der Mehlfabrikation gesehen haben, ein grosser Theil der Kleberproteinstoffe der Getreidekörner in die Kleie übergeht und dem feinen Mehl entzogen wird, hat Veranlassung gegeben:

Kleiehaltiges Brot, Grahambrot. a. die ganzen gemahlene Körner zur Brotfabrikation zu verwenden. Ein solches ist z. B. das sogen. Grahambrot, welches aus geschrotetem Weizen oder Roggen- und Maisschrot, durch einfaches Einteigen mit Wasser ohne Hefe oder Sauerteig bereitet wird. Dieses ungesäuerte Brot ist dicht, aber nicht frei von Poren, da der Wasserdampf den Teig in geringem Grade gelockert hat.

Schwarzbrot. Besser ist das aus dem ganzen Korn des Roggens in Nordwestdeutschland bereitete Schwarzbrot (oder Pumpernickel), das unter Zusatz von „Sauerteig“ und das schwedische Knäckebrot, welches unter Zusatz von Hefe eingeteigt wird.

Letzteres wird durch Vermengen von 50 kg ungesiebttem Roggenmehl, 15—20 l Wasser, 1 l frischer Hefe unter Zusatz von Salzen und Gewürzen hergestellt.

Der Pumpernickel wird vielfach aus dem ganzen Korn des Roggens gewonnen, häufig aber wird der grösste Theil abgeseibt.

In der Krupp'schen Fabrik in Essen benutzt man folgende Mischung zur Bereitung 6pfündiger Brote: 80 kg Roggenschrot, 100 kg Roggenmehl, 35 kg Grandkleie, 30 kg Salz und 6 l Oel.

Es ist unzweifelhaft, dass das aus ganzem Kornmehl (Schrot) bereitete Brot mehr Stickstoffsubstanz enthält als das aus gebeuteltem, feinem Mehl bereitete Weissbrot. Aber es ist fraglich, ob dieser Vortheil nicht durch den Nachtheil aufgewogen wird, dass das Kleiebrot nach den Versuchen G. Mayer's und M. Rubner's (I. Bd. S. 42—44) erheblich schlechter ausgenutzt wird als das kleiefreie, feine Weissbrot.

Die Kleiebestandtheile üben einen Reiz auf die Darmwandungen aus, bewirken eine schnellere Entleerung des Darm-Inhaltes, so dass eine geringere Resorption der Nahrungsbestandtheile statthat.

Wesentlich günstiger verhält sich dagegen das Brot aus geschältem Roggen, bei welchem die äussere Schale (Haut) entfernt wird (vergl. S. 515).

Kleiefreies Brot, Schiffszwieback. b. Brotbereitung aus kleiefreiem Mehl. Aus kleiefreiem Mehl wird ebenfalls bald ungesäuertes, bald gesäuertes Brot hergestellt.

Zu der ersteren Classe gehört der „Schiffszwieback“, der vorzugsweise in England aus einem wasserarmen Teig (1 Thl. Wasser, 6 Thle. Mehl) und Backen des kaum aufgegangenen Teiges gewonnen wird. Dieser Schiffszwieback hält sich lange Jahre; er wird vor dem Gebrauch in Wasser aufgeweicht.

Englische Biscuits. Neuerdings werden derartig zubereitete Gebäcke unter dem Namen „englische Biscuits“ in den Handel gebracht. Sie werden aus feinem Mehl unter Zusatz von Fett, Zucker, Eiern und Gewürzen zubereitet. Zusammensetzung siehe unter „Conditorenwaaren.“

Aus dem gröberen, aber kleiefreien Mehl wird durchweg unter Zusatz von Sauerteig sogen. gesäuertes Brot hergestellt. Der Sauerteig wird für diesen Zweck einige Zeit vor der Teigbereitung mit Mehl und warmem Wasser angerührt, dann mit grösseren Mengen Mehl portionsweise vermengt. Bald benutzt man Roggen- und Weizenmehl für sich allein, bald ein Gemenge beider. So wird in der Krupp'schen Fabrik aus 270 kg Roggenvorschussmehl, 100 kg Weizenmehl (2. Sorte), 6 kg Salz,

2 kg Buchweizenmehl, 1 l Oel und 6 kg Sauerteig das sog. Paderborner Brot erhalten.

Die feineren Weizenmehle werden meistens unter Hefezusatz und anstatt mit Wasser theilweise oder ganz mit Milch eingeteigt. So wird in genannter Fabrik das „Weissbrot“ (Stuten) von 1,3 kg Gewicht aus 230 kg Weizenmehl (1. Sorte), 120 l Milch, 3 kg Hefe, 3 kg Salz und 2 kg Buchweizenmehl gewonnen.

Weissbrot.

Zu den Wasser-, Milchwecken oder Semmeln verwendet man das feinste Weizenmehl, das unter Anwendung von Hefe als Lockerungsmittel bald nur mit Wasser allein (100 kg Mehl, 0,25 kg Hefe und 60 l Wasser), bald auch mit Milch eingeteigt wird.

Semmel.

4. Die Menge des gewonnenen Brotes ist je nach der Art desselben verschieden. Da Mehl 10—12 % Wasser, Brot dagegen 36—47 % Wasser enthält, so werden 100 Thle. Mehl um 22—35 Gewthle. vermehrt, und man erhält im allgemeinen aus 100 Thln. Mehl ca. 120—135 Thle. Brot.

Menge des gewonnenen Brotes.

Getrocknetes Brot oder Zwieback besitzen einen mehr oder weniger dem Mehl gleichen Wassergehalt; man erhält daher auch eine mehr oder weniger dem Mehl gleiche Gewichtsmenge Zwieback.

5. Das Verhältniss zwischen Krume und Kruste, d. h. zwischen dem weicheren Innern und der härteren Kruste, ist geringen Schwankungen unterworfen.

Krume und Rinde.

Rivot fand in 21 Broten:

Gewicht der Brote	398—2011 g
In 100 Thln. Brot {	
Krume	55,28—77,52 %
Rinde	22,48—44,72 „
Hygroskopisches Wasser in 100 Thln. {	
Krume	40,45—47,11 „
Rinde	16,40—27,44 „
desgl. ganzes Brot	30,00—40,44 „

Hiernach ist die Rinde, die beim Weizenbrot eine lichtbraune, beim Roggenbrot eine kastanienbraune Farbe besitzt, erheblich wasserärmer als die Krume des Brotes. Dieses ist nicht anders zu erwarten, da die äussere Schicht des Teiges stärker als das Innere erwärmt wird. Die braune Farbe der Rinde (Kruste) rührt theils von einer Veränderung des Klebers, theils von der Umwandlung der Stärke in Dextrin her.

6. Veränderungen der Mehlbestandtheile beim Brotbacken. Einige dieser Veränderungen sind bereits angeführt.

Veränderungen der Mehlbestandtheile beim Brotbacken.

Die Proteinstoffe des Mehles erfahren durch das Backen eine theilweise Veränderung. Das in Wasser lösliche Pflanzenalbumin wird in den geronnenen unlöslichen Zustand übergeführt, die Kleberproteinstoffe erleiden eine derartige Umänderung dass sich der Kleber aus dem Brot nicht mehr wie aus dem Mehl auswaschen bzw. von der Stärke trennen lässt. Das Glutencasein und Glutenfibrin scheinen mit den gequollenen Stärkekörnchen ein inniges Gemenge zu bilden. Das Gliadin (Pflanzenleim) jedoch lässt sich noch aus dem Brot wie aus dem Mehl durch Alkohol extrahiren. Auf eine Veränderung der Proteinstoffe durch das Backen scheint auch der Umstand hinzudeuten, dass nach den Untersuchungen Barral's in der Rinde 7 bis

Proteinstoffe.

8⁰/₀, in der Krume dagegen nur 2—3⁰/₀ des Gesamtstickstoffes in Wasser löslich sind. Nach den Untersuchungen v. Bibra's scheint in der Rinde in Folge der stärkeren Erwärmung eine theilweise Zersetzung der Stickstoffsubstanz und eine Verflüchtigung des Stickstoffs stattzufinden. Er fand im Mittel mehrerer Bestimmungen in der Trockensubstanz:

	Weizenbrot Stickstoff	Roggenbrot Stickstoff
Krume . . .	1,498 %	1,476 %
Rinde . . .	1,363 „	1,293 „

Die aus gleichem Teig bereitete Rinde enthält, wenn auch nicht erheblich, so doch constant, etwas weniger Stickstoff (bezw. Stickstoffsubstanz) als die Krume.

Fett,
Cellulose.

Das Fett, die Cellulose und Aschebestandtheile des Mehles erleiden bei der Brotbereitung keine nennenswerthe Veränderung. Der Aschegehalt des Brotes ist naturgemäss in Folge des Kochsalzzusatzes nur etwas höher als beim Mehl.

Stärke.

Anders aber ist es mit den sog. stickstofffreien Extractstoffen oder der Stärke. Wie bereits S. 432 hervorgehoben, wird ein Theil der Stärke durch den Einfluss der Hefe und der bei der Gährung nebenher auftretenden Säuren in Zucker und dieser in Alkohol und Kohlensäure übergeführt. Ein Theil des Alkohols geht während der Gährung des Teiges in Essigsäure, ein Theil des Zuckers in Milchsäure über. Der wässrige Auszug des Brotes (besonders des mit Sauerteig bereiteten) reagirt daher immer sauer.

Alkohol-
gehalt.

Ueber den Alkoholgehalt des Brotes geben einige Untersuchungen von Th. Bolas¹⁾ Aufschluss; er fand in 6 frischen Brotsorten:

	1	2	3	4	5	6
	%	%	%	%	%	%
1. Frisches Brot	0,245	0,221	0,401	0,368	0,249	0,399 Alkohol
2. Nach 1 Woche	—	—	0,132	—	—	0,120 „

Der grösste Theil des bei der Gährung sich bildenden Alkohols verflüchtigt sich beim Erhitzen im Backofen, aber auch beim Aufbewahren des Brotes wird noch, wie wir sehen, ein Theil des Alkohols an die Luft abgegeben.

Jedoch wird nicht aller Zucker des Teiges in Alkohol und Kohlensäure bzw. Essigsäure und Milchsäure umgewandelt. Ein grosser Theil verbleibt bei richtiger Behandlung des Teiges in dem Brot, da letzteres durchweg mehr Zucker als das Mehl enthält.

Eine weitere Veränderung der Stärke beim Brotbacken beruht in dem Sprengen der Stärkekörnchen, in der Verkleisterung derselben. Dabei wird ein Theil der Stärke in Dextrin (besonders in der Rinde) übergeführt. Das Brot enthält durchweg mehr in Wasser lösliche stickstofffreie Extractstoffe (Zucker, Dextrin, Gummi) als das Mehl.

Substanz-
verlust beim
Brotbacken.

7. Substanzverlust beim Brotbacken. Die Gährung des Mehlteiges bedingt nach den vorstehenden Ausführungen einen theilweisen Verlust an Mehlsbstanz (an Stärke). Dieser Verlust ist nicht zu unterschätzen; es fand:

Heeren	Fehling	Graeger
1,57 %	4,21 %	2,144 % Verlust.

¹⁾ Dingler's polytechn. Journal. Bd. 209. S. 399.

v. Liebig berechnet, dass man bei einer Annahme von nur 1% Substanzverlust im Brot im Deutschen Reich mit 40 Millionen Einwohnern, die täglich etwa 20 Millionen Pfd. Brot essen mögen, 2000 Ctr. Brot ersparen könnte, die im Stande wären, noch täglich 400000 Menschen mit Brot zu versorgen. Deshalb redete v. Liebig der Verwendung des obigen mineralischen Backpulvers, das jeden Substanzverlust ausschliesst, so warm das Wort.

Graham hat berechnet, dass beim Brotbacken allein in London jährlich 300000 Gallonen (1362900 l) Alkohol in die Luft entsendet werden. Man hat vielfache Versuche angestellt, in grossen Bäckereien diesen Alkohol zu gewinnen, aber bis jetzt ohne Erfolg.

8. Veränderungen des Brotes beim Aufbewahren. Das Brot verliert beim Aufbewahren mehr und mehr Wasser, es wird trockner oder besser „altbacken“. So fand v. Bibra:

Veränderungen des Brotes beim Aufbewahren.

	Gewicht des frischen Brotes g	Wasserverlust in Procenten des Brotgewichtes				
		nach 1 Tag %	nach 3 Tagen %	nach 7 Tagen %	nach 15 Tagen %	nach 30 Tagen %
Roggenbrot	43,44	0,02	0,30	2,10	5,58	9,78
Weizenbrot	79,00	7,71	8,86	14,05	17,84	18,48

Das Weizenbrot verliert also unter gleichen Verhältnissen schneller und mehr Wasser als das Roggenbrot. Nach 80tägigem Aufbewahren hatten beide Brote gleich viel Wasser, nämlich 21% ihrer Gewichte verloren.

J. Boussingault konnte aber einen so hohen Wasserverlust beim Brot nicht constatiren; er fand bei einem 3,76 kg schweren Brot in 6 Tagen nur einen Verlust von 1,86%. Boussingault ist der Ansicht, dass das Hart- oder Altbackenwerden des Brotes auch nicht auf einem Wasserverlust beruht, sondern auf einer Aenderung im Molecularzustand der Brotmasse. Hierfür spricht der Umstand, dass das altbackene Brot wieder frisch schmeckend wird, wenn es auf 70° C. erwärmt wird, wobei dasselbe noch Wasser — Boussingault fand 3,25% — verliert.

Altbackenwerden.

v. Bibra ist mit dieser Erklärung einverstanden, fand aber, dass das Wiederauffrischen des altbackenen Brotes nur möglich ist, wenn der Wassergehalt desselben nicht unter eine gewisse Grenze sinkt. Eine solche Grenze liegt nach ihm bei 30%. Sinkt der Wassergehalt unter diese Grenze, so muss das Brot vor dem Wiederauffrischen in Wasser eingetaucht werden. v. Bibra nimmt an, dass das Wasser beim Aufbewahren mit der Stärke oder dem Kleber eine chemische Verbindung eingeht und dadurch das Brot altbacken wird. Beim abermaligen Erwärmen des Brotes auf 70—80° C. wird das gebundene Wasser wieder frei und das Brot erhält wieder seine Geschmeidigkeit, wie seinen frischen Geschmack.

J. Nessler hat die Säurebildung (auf Milchsäure berechnet) verfolgt und gefunden:

	Säuregehalt am	Zwieback	Wecke	Milchbrot	Schwarzbrot
		%	%	%	%
	29. Juli	0,09	0,10	0,11	0,14
"	" 30. "	0,31	0,11	0,13	0,14
"	" 1. Aug.	0,52	0,13	0,17	0,14
"	" 3. "	0,52	0,23	0,27	0,25

Säurebildung.

Der Säuregehalt des Brotes nimmt daher beim Aufbewahren, wenn auch gering, so doch constant zu; dass sie in dem Zwieback am grössten ist, rührt wohl unzweifelhaft von einem Zusatz von Milch her.

Verderben
des Brotes.

9. Verderben des Brotes und Krankheiten desselben. Das Brot erleidet beim Aufbewahren häufig Veränderungen sehr schädlicher Natur. Bei seinem verhältnissmässig sehr hohen Wassergehalt, bei seinem Gehalt an löslichen Stickstoffsubstanzen und Zucker bietet es den Pilzen aller Art ein sehr willkommenes und geeignetes Nährmedium.

Das Brot nimmt dann bald eine schimmelig weisse, bald bläuliche, bald gelbröthliche Farbe etc. an. (Ueber die Blaufärbung durch *Rhinanthus* vergl. S. 543). Nach Rochard und Ch. Legros wird die weisse Färbung durch *Mucor mucedo* oder *Botrytis grisea*, die schwarzen Flecke durch *Rhizopus nigricans*, die grüne Färbung durch *Aspergillus glaucus* und *Penicillium glaucum*, die orange-gelbe Farbe nicht von *Oidium auranticum*, sondern von einer Entwicklungsform des *Mucor mucedo*, dem *Thamnidium*, verursacht.

Das Erscheinen rother Punkte im Brot (Hostien) hat vielfach Veranlassung zu abergläubischen Deutungen gegeben, indem man es für Blut erklärte. Ehrenberg hat aber 1848 zuerst gezeigt, dass die rothe Masse des Brotes aus einem Haufwerk von Organismen, die er für thierische hielt, mit selbständiger Bewegung besteht; er gab ihnen den Namen *Monas prodigiosa*, während Cohn dieselben als pflanzliche Gebilde erkannte und dafür den Namen *Micrococcus prodigosus* vorgeschlagen hat (vergl. S. 590).

E. Laurent¹⁾ macht auf eine eigenthümliche Brotkrankheit aufmerksam, welche darin besteht, dass das Brot mehr und mehr zähe (*viscös*) wird. Die Ursache dieser Krankheit ist ein *Bacillus* (von ihm *Bacillus panificans* genannt), welcher der Oberfläche der Getreidekörner vorkommt, beim Mahlen in das Mehl übergeht und nach dem Backen des Brotes die Eigenschaft besitzt, die Stärke in Erythro-dextrin zu verwandeln, wenn das Brot nicht genügend sauer ist.

Niemsłowicz²⁾ beobachtete bei Brot in Wien eine gleiche Krankheit; bei derselben erschien das Brot in eine bräunliche, klebrige, fadenziehende Masse umgewandelt. Er konnte aus solchem Brot unter den vielen Stäbchenbacterien einen *Bacillus* reinzüchten, welcher mit dem gewöhnlichen Kartoffelbacillus (*Bac. mesentericus* vulgat. Fl.) identisch ist. Ein gewisser Wassergehalt, grosse Porosität des Brotes, sowie leichte Durchgängigkeit der Luft scheinen der Entwicklung des *Bacillus* förderlich zu sein; die Grösse des Brotes spielt insofern eine Rolle, als bei grösseren Broten die Backtemperatur nicht immer hinreichen kann, die Sporen des *Bacillus* zu tödten. Da derselbe auf stark sauerem Brote nicht, auf alkalischem dagegen ausgezeichnet gedeiht, so scheint der von Laurent aufgefundene *Bacillus panificans* mit diesem *Bacillus* identisch zu sein.

Verfälschung
und Unter-
suchung.

10. Verfälschung und Untersuchung des Brotes. Die S. 543 bei Mehl aufgeführten Verfälschungen und Verunreinigungen sind auch sämmtlich beim Brot zu beachten. Auch erfolgt die Untersuchung des Brotes auf seine Zusammensetzung, auf Verunreinigungen

¹⁾ Bull. de l'Academie roy. Belgique. Ser. 3. T. 10. p. 763.

²⁾ Vierteljahresschr. f. Chem. d. Nahrungs- u. Genussmittel 1889. S. 305.

und Verfälschungen nach den S. 547 bei Mehl angegebenen Methoden. Nur bezüglich der microscopischen Untersuchung ist zu beachten, dass dieselbe bei Brot ungleich schwieriger und auch unsicherer als beim Mehl ist, weil durch den Backprocess sowohl die Stärkekörner wie einzelne Gewebselemente verändert werden; die letzteren selbstverständlich nicht in dem Masse wie die Stärkekörner; deshalb muss bei der Frage der Reinheit des Brotes die microscopische Untersuchung vorwiegend auf die Gewebselemente gerichtet werden.

Die hohe Bedeutung des Brotes für die menschliche Ernährung brauche ich wohl kaum noch besonders hervorzuheben. Der erwachsene Mensch verzehrt täglich $\frac{1}{3}$ — $\frac{3}{4}$ kg Brot; er deckt 50—60 % der Gesamtnährstoffe und 50 bis 75 % der Kohlehydrate allein in Form von Brot (bezw. Mehl). Ueber die Verdaulichkeit der Brotsorten siehe I. Bd. S. 42—44 und vorstehend S. 516.

Bedeutung
für die
Ernährung.

Zusammensetzung der einzelnen Brotsorten.

1. *Weizen- und Roggenbrot (Pumpernickel¹⁾*. Nachdem ich vorstehend im allgemeinen die Art der Zubereitung des Brotes auseinandergesetzt und die Veränderungen, welche die Mehlbestandtheile beim Brotbacken erleiden, angegeben habe, erübrigt noch die Zusammensetzung derselben, wie sie im Mittel mehrerer Analysen nach dem I. Bd. S. 635—640 gefunden wurde, anzugeben. Es enthält:

Weizen- und
Roggenbrot.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	N-freie Extrac- stoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	Kohle- hydrate %	Stickstoff %
Feineres Weizenbrot	35,59	7,06	0,46	4,02	52,56	0,32	1,09	10,96	87,79	1,75
Gröberes „	40,45	6,15	0,44	2,08	49,04	0,62	1,22	10,35	85,84	1,66
Roggenbrot . . .	42,27	6,11	0,43	2,31	46,94	0,49	1,46	10,23	85,31	1,69
Pumpernickel . .	43,42	7,59	1,51	3,25	41,87	0,94	1,42	13,43	79,74	2,15

Das Roggenbrot enthält daher durchschnittlich etwas mehr Wasser als das Weizenbrot und von letzterem die gröbere Sorte etwas mehr als die feinere. Der höhere Gehalt an Stickstoffsubstanz und Fett im feinen Weizenbrot gegenüber dem gröberen ist durch einen Zusatz von Milch bedingt. Dass der Pumpernickel (grobes Roggenbrot) mehr Stickstoffsubstanz enthält als das feinere Roggenbrot, findet in den obigen Erläuterungen (S. 510) über die Vertheilung der Nährstoffe im Getreidekorn seine Erklärung.

Selbstverständlich richtet sich der Gehalt des Brotes an Nährstoffen ganz nach dem des Mehles; da Sommerweizen reicher an Nh-Substanz (vergl. S. 456) ist, so wird

¹⁾ Das Wort „Pumpernickel“ ist verschieden, so von „bon pour Nickel“ und „Nikolaus Pumper“ abgeleitet worden; es soll aber folgenden Ursprungs sein: Während einer Theuerung und Hungersnoth im Jahre 1540 liess der Magistrat von Osnabrück unentgeltlich Brot backen und vertheilen, welches „bonum paniculum“ genannt wurde. Nach Aufhören der Hungersnoth backten die Leute das Brot weiter und nannten es ebenfalls so, wodurch der Name „Pumpernickel“ verbreitet wurde. Der Magistrat hatte den Backofen nebst einem stattlichen Thurme neben die sog. Hasenmühle gebaut. Jener Thurm soll noch bis vor kurzem, bis 1883, existirt haben, und zwar unter dem Namen „Pernikel im Osten der Stadt am Walle“.

auch das Brot aus demselben reicher hieran sein als aus Winterweizen. So fand auch M. Popoff¹⁾ in Broten aus südrussischem Getreide:

	Wasser %	NH-Substanz %	Fett %	Säure %	Zucker %	Sonstige N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
									NH-Substanz %	N-freie Extractstoffe %	Stickstoff %
Weizenbrot aus:											
feinstem Mehl . .	32,39	10,54	0,89	0,18	1,63	52,93	0,23	1,21	15,74	80,86	2,52
größerem „ . .	39,01	12,65	0,50	0,65	1,92	42,78	0,93	1,56	20,74	74,37	3,32
Roggenbrot:											
der Städte . . .	43,20	8,09	0,50	0,62	1,08	43,79	1,22	1,50	14,24	80,09	2,28
des Landes . . .	36,00	7,66	0,67	1,01	1,49	49,93	1,64	1,60	11,97	81,92	1,91

Bekanntlich ist auch das südrussische Getreide reicher an NH-Substanz wie das aus anderen Ländern (vergl. S. 456).

Wie durch Anwendung von Magermilch anstatt Wasser besonders die NH-Substanz des Brotes vermehrt werden kann, habe ich schon S. 294 angegeben.

Ueber die Zusammensetzung des Brotes aus geschältem Roggen gegenüber dem aus ungeschältem Roggen vergl. S. 516.

Asche des Brotes.

Die Asche des Brotes ist wie die des betreffenden Mehles zusammengesetzt, wobei man jedoch berücksichtigen muss, dass dem Mehlteig mehr oder weniger Kochsalz zugesetzt wird. Der procentische Gehalt der Asche an Chlor und Natrium ist dadurch erhöht und dem entsprechend das Verhältniss der anderen Aschebestandtheile procentisch herabgedrückt.

Rivot giebt bei 10 untersuchten Maurerbroten der Stadt Paris bei 0,6—0,78 % Asche in Procenten der letzteren folgende Zahlen:

Alkalien 21,2—28,0 %, Phosphorsäure 43,1—50,0 %, Kieselsäure 1,4—2,3 %, Kalk 11,2—16,2 %, Schwefelsäure 0,5—1,0 %, Thon + Sand 2,1—5,3 %, Eisenoxyd 2,0—6,0 %, Salzsäure 1,8—6,3 %.

A. Vogel fand in der Brotasche 30,1—38,50 % Phosphorsäure.

Zwieback.

Der für Verproviantirung von Schiffen, Festungen, zum längeren Aufbewahren hergestellte Zwieback hat nach mehreren Analysen von v. Bibra und von hiesiger Versuchsstation folgende Zusammensetzung:

	Wasser %	Stickstoff-substanz %	Fett %	Zucker %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff-substanz %	N-freie Extractstoffe %	Stickstoff %
Weizenzwieback . . .	13,28	8,55	0,98	1,82	73,28	0,59	1,50	9,86	86,60	1,58
Roggenzwieback . . .	11,62	9,31	0,96	3,65	67,66	4,73	2,09	11,64	80,68	1,69
Preuss. Armeezwieback .	9,40	12,25	1,00	—	75,40	0,69	1,26	13,52	83,39	2,16

In Nordwestdeutschland wird aus Weizen- oder Roggenraubrot im Winter durch Trocknen der durchbrochenen Laibe ein Zwieback (Knabbel) in grösseren Mengen

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1888. S. 476.

hergestellt, welcher als haltbarer Brotvorrath für den ganzen Sommer dient. Beim Gebrauch wird dieser sehr wohlschmeckende Zwieback in Wasser, Milch oder Kaffee aufgeweicht.

Die Zusammensetzung von Fleischzwieback und Fleischbiscuits siehe unter Teigwaaren I. Bd. S. 244.

2. Hafer- und Gerstebrot. Hafer- und Gerstebrot dienen in Deutschland nur in Zeiten der Noth als Brotnahrung; nur im Spessart, ferner in Norwegen und Schweden findet man häufiger aus reinem Hafer- oder Gerstenmehl hergestellte Brote; in England wird der Hafer erst gedarrt, dann geschält und gemahlen; man erzeugt 2 Hafermehlsorten, ein feineres für Kuchen, ein gröberes für ordinäres Haferbrot. Das Mehl wird mit lauwarmem Wasser unter Zusatz von Malz geknetet und aus dem Teig Kuchen bis zu 60 cm Durchm. ausgewalkt. Die Analysen einiger Zwiebacks ergaben:

Hafer- und Gerstebrot.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
Haferbrot	13,04	8,39	6,03	4,09	60,12	5,58	3,05	9,65	73,84	1,53
Gerstebrot	12,44	9,33	1,09	4,66	64,40	4,29	3,79	10,67	80,71	1,72

Mehr als für sich allein werden aus Gemengen von Gerste- und Hafermehl mit den besseren Backmehlen, Weizen- und Roggenmehl Brote bereitet.

3. Sonstige Brotsorten.

a. Commissbrot. Das preussische Commissbrot wird aus kleiehaltigem Roggen- Commissbrotmehl dargestellt; dasselbe enthält:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Stoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff substanz %	Kohle- hydrate %	Stickstoff %
Nach hiesiger Analyse	36,71	7,47	0,45	3,05	49,36	1,51	1,46	11,81	78,07	1,89
Nach E. Wolff	35,24	8,50	1,30	—	—	—	—	13,12	—	2,10
Nach C. A. Meinert	43,50	6,80	0,20	—	—	—	—	12,06	—	1,93

Die Rinde (20,8 % des Brotes) enthielt nach letzterem 25,55 % Wasser und 8,50 % N-Substanz, die Krume (79,2 % des Brotes) 48,20 % Wasser und 6,41 % N-Substanz.

A. Payen giebt für den Gehalt des französischen Commissbrotes folgende Zahlen:

Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Asche %
41,07	7,62	0,83

Poggiale hat die Commissbrote verschiedener Länder untersucht und in der Trockensubstanz gefunden:

	Paris %	London %	Piemont %	Belgien %	Holland %	Württemberg %	Oesterreich %	Spanien %	Bayern %	Preussen %
Stickstoff	2,26	2,24	2,19	2,08	2,07	2,06	1,58	1,57	1,32	1,12
Stickstoffsubstanz .	14,10	14,00	13,69	13,00	12,94	12,86	9,87	9,81	8,25	7,00

Leider fehlen Angaben, aus welchen Mehlsorten die Commissbrote in den einzelnen Ländern hergestellt sind.

J. Boussingault hat hierüber Ermittlungen angestellt; darnach wird verwendet:

	Frankreich Weizenmehl %	Algier Hornartiger Weizen %	Spanien Reiner Weizen %	Belgien Reiner Weizen %	Sardinien Weizen %	Bayern $\frac{4}{5}$ Roggen- $\frac{1}{5}$ Weizen $\frac{1}{4}$ Gerste %	Preussen Roggen %
Aus dem Mehl sind							
Kleie entfernt .	10	4	10	10	6	je 10	6

Mais-Roggenbrot.

b. Brot aus Roggen- und Maisschrot. K. Birnbaum untersuchte ein Brot, welches aus einem Gemenge von Roggen- und Maisschrot gewonnen war (auf 3 Pfd. Roggenschrot $1\frac{1}{2}$ Pfd. Maisschrot); er fand:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Kohlehydrate	Holzfaser	Asche
41,38 %	7,26 %	4,18 %	43,27 %	2,79 %	1,12 %

Die Asche enthielt 39,62 % Phosphorsäure.

A. Fieber gewinnt aus 25 % Mais-, 37,5 % Weizen- und 37,5 % Roggenmehl unter Zuhülfenahme eines eigenen Sauerteiges, ein Maisbrot, welches im Aussehen dem Roggenbrot gleichen, aber dessen Geschmack nicht erreichen soll.

Peptonbrot.

c. Für ein Peptonbrot (vermuthlich für Kranke zubereitet) giebt L. Mayer¹⁾ folgende Zusammensetzung:

Wasser	Eiweiss	Pepton	Fett	Zucker + Dextrin	Stärke etc.	Rohfaser	Asche	Sand
39,41 %	4,91 %	2,73 %	0,37 %	19,80 %	28,99 %	0,76 %	1,88 %	1,15 %

Kleberbrot.

d. Kleberbrot. Für Diabetes-Kranke wird in Paris und neuerdings auch in Mannheim und von R. Hundthausen-Hamm i. W. ein Kleberbrot, d. h. ein kleberreiches und stärkearmes Brot, hergestellt.

In Paris wird nach K. Birnbaum²⁾ der ausgewaschene Kleber, um ihm seine Zähigkeit zu nehmen, mit 5 % Mehl vermischt, das erhaltene Gemisch gekörnt und die trockenen Körner zu Mehl vermahlen. Das so gewonnene Griesmehl wird mit Wasser und Hefe wie gewöhnlich auf Brot verbacken, wobei jedoch das Brot bis zum völligen Austrocknen im Ofen verbleibt.

In Mannheim dagegen (von den Stärkefabriken von Bassermann, bezw. Herrschel, bezw. Dieffenbacher) wird der Kleber 24 Stunden unter Wasser liegen gelassen, wodurch Säuerung eintritt, welche die Zähigkeit aufhebt, so dass man den Kleber mit Sauerteig gut mischen kann. Ist durch letzteren eine genügende Lockerung eingetreten, so werden die Brote im Backofen scharf getrocknet. 100 kg Weizenmehl liefern 12—13 kg Kleberbrot. Um den faden Geschmack des Klebers zu beseitigen,

¹⁾ Jahresbericht f, Agric. Chem. 1881. S. 496.

²⁾ Dingler's polytechn. Journal. Bn. 233. S. 322.

setzt man etwas Mehl, ferner Kleie und Mandeln zu, nachdem sie von Zucker und zuckerbildenden Stoffen befreit sind. Auch „Inulin“ aus rohen Cichorienwurzeln (aus der Fabrik von Witte in Rostock) wird zugesetzt, weil dieses Kohlehydrat nach Dragendorff bei Diabetes-Kranken nicht in Zucker übergehen soll.

Die Zusammensetzung dieser Kleberbrote ist folgende:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Asche %	In der Trockensubstanz		
						Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
1. Kleberbrot von P. Possian Henry in Paris	9,60	57,62	1,61	29,71	1,46	63,69	32,86	10,19
2. Desgl. von Bassermann-Mannheim	8,47	76,37	2,00	10,53	2,63	85,69	11,50	13,55
3. Desgl. + 10 % Mehl von demselben	8,40	74,50	1,80	12,70	2,60	81,31	13,86	13,01
4. Desgl. + 10 % Kleie von demselben	8,73	73,44	2,92	12,81	2,10	80,44	14,03	12,87
5. Kleber-Mandel-Brot von Herrschel in Mannheim	7,20	57,31	19,06	12,67	3,76	61,75	13,65	9,88
6. Kleber-Inulin-Brot von Dieffenbacher in Mannheim	8,75	58,31	2,55	27,24	3,15	63,88	29,85	10,22
7. Weizenmehl mit der 3fachen Menge frischen Klebers von Hundthausen	27,49	15,69	0,21	54,56 ¹⁾	2,05	21,65	73,86	3,46
8. Weizenmehl mit der 7fachen Menge frischen Klebers von demselben . .	48,02	18,86	0,15	31,63 ¹⁾	1,34	36,28	60,00	5,80
9. Kleber-Bisquits	10,67	29,70	2,57	55,59	1,47	31,00	62,43	4,96

Bei der starken Ausdehnung der Harnzucker-Krankheit dürften derartige Gebäcke vielseitig willkommen sein; unter ihnen verdient dasjenige den Vorzug, welches bei gleicher Schmackhaftigkeit die geringsten Mengen zuckerbildender Stoffe enthält.

e. Brot aus ölgebenden Samen und Leguminosen. Verf. hatte Gelegenheit, Brot aus Abfällen der Oelfabrikation von Erdnüssen und solches aus diesen und Getreidemehl (Rademann's Nahrungsmittelfabrik-Frankfurt), sowie ein „Kraftbrot“ aus Getreide- und Leguminosenmehl unter Zusatz von Bierwürze (Degener und Mirow-Braunschweig) zu untersuchen; die Brote enthalten:

Brot mit Oelsamen.

	Wasser %	Nh-Substanz %	Fett %	Zucker %	Dextrin %	Sonstige N-freie Stoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
									Nh-Substanz %	Fett %	N-freie Extract- stoffe %
1. Brot aus Erdnussmehl	25,37	33,38	11,33	3,40	1,71	16,34	4,91	3,56	44,73	15,18	28,74
2. 1 Thl. desgl. und 3 Thle. Roggenmehl .	36,33	15,24	2,02	4,38	1,09	36,77	2,57	1,80	23,93	3,17	66,31
3. 1 Thl. desgl. und 3 Thle. Weizenmehl .	31,38	16,51	2,63	5,39	1,05	38,79	2,22	2,03	24,06	3,83	65,89
4. Getreide und Leguminosen	30,75	11,27	0,28	3,42	11,07	38,90	1,57	2,74	16,24	0,41	77,11

¹⁾ No. 7 mit 0,98 %, No. 8 mit 0,44 % Holzfaser.

Die Abfälle der Oelfabrikation, besonders von Erdnüssen, Sesamsamen etc., sind reich an Proteïn und Fett; wenn es daher gelänge, aus denselben bei genügender Reinheit ein schmackhaftes Brot herzustellen, so würde der Nährwerth des Getreidebrottes, wie ersichtlich, nicht unwesentlich erhöht. Auch würde ein Brot aus solchen Abfällen ebenso wie Kleberbrot ein geeignetes Nahrungsmittel bilden, da die ölgebenden Samen durchweg nur wenig oder keine Stärke enthalten.

Hungers-
nothbrote.

f. Hungersnothbrote. In Zeiten der Noth, d. h. einer Getreide-Missernte, pflegt man den Getreidemehlen ausser den genannten noch allerlei sonstige Zusätze zu machen, um die nöthige Brotmenge für die Ernährung zu erhalten. Th. Dietrich und v. Bibra untersuchten Ende der 50er Jahre eine Reihe derartiger Brote, die durch Vermengen von Weizen- und Roggenmehl mit Hafer- und Gerstenmehl, mit Sauerampfersamen, gemahlenem Stroh, Kiefer- oder Föhrenrinde, mit Knochenmehl oder Blut vorwiegend in Norwegen und Schweden hergestellt wurden. Ueber die Zusammensetzung derselben siehe I Th. S. 121 und 122.

G. Janecek¹⁾ untersuchte neuerdings ein in Kroatien hergestelltes Hungersnothbrot, das aus Kornmehl und Kukuruz-(Mais-)mehl unter Zusatz von in Wasser geweichtem Buchenholzmehl gebacken war. Es hatte im Vergleich zu dem landesüblichen Kukuruzbrot (aus Korn-Maismehl) folgende proc. Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Sonstige Kohlenhydrate	Holzfraser	Asche	Kochsalz	Sand + Thon
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Kukuruzbrot . . .	53,63	5,86	1,36	0,70	4,66	28,50	3,91	0,89	0,43	0,06
Hungersnothbrot . .	35,73	7,39	0,41	1,58	4,50	37,26	9,05	1,09	0,41	0,24

Letzteres Brot enthielt ferner 2,34 % freie Säuren (auf Milchsäure berechnet).

Auf der Insel Kreta verwendet man auch die Kastanien zur Brotbereitung; die gekochten Kastanien werden fein zerrieben und mit Getreidemehl zu Teig geknetet; die geformten Brote werden vor dem Ausbacken mit Sesamsamen bestreut.

J. Troost will aus dem sog. Oberteig der Bierbrauereien mit 6—8 % Proteïn, 4—8 % Stärke und 82—87 % Würze ein ganz schmackhaft gewordenes Brot herstellen, indem er auf 30 Pfd. dieses Abfalles 50 Pfd. Roggenmehl, 20 Pfd. Ackerbohnenmehl, 5 Pfd. Sauerteig und 2 Lth. Natriumbicarbonat zusetzt und den aus dem Gemenge bereiteten Teig auf geeignete Weise verbackt.

Conditorewaaren.

Conditore-
waaren.

Unter diesem Namen fasst man nicht nur eine Menge aus Mehl, Zucker und Gewürze aller Art auf besondere Weise hergestellte Backwaaren, sondern auch die verschiedensten anderen Sachen wie Confect (Marzipan, candirte Früchte, Chocolateplätzchen), ferner Bonbons, Fruchtsäfte, Liqueure, Pasteten etc. zusammen. Ich führe hier nur einige aus Mehl unter Zusatz von Milch, Eiern oder Zucker

¹⁾ Chem. Centr.-Bl. 1882. S. 266.

(Rohrzucker, Honig), Mandeln etc. hergestellten Gegenstände auf und verweise bezüglich von Fruchtsäften und Liqueuren auf weiter unten folgende Capitel.

Der vorwiegende Bestandtheil aller dieser Gegenstände ist der Zucker; auch dienen sie weniger als Nahrungsmittel, denn als Luxusartikel und Naschwerk für Kinder. Von den zahlreichen Gegenständen dieser Gruppe kann ich nur die Zusammensetzung einiger weniger mittheilen. Danach enthält:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett || Aetherextract %	Zucker %	Sonstige N-freie Stoffe %	Holzäther %	Asche %	In der Trockensubstanz			
								Stickstoff- substanz %	Zucker %	Stickstoff %	
Feiner Weizenwieback . .	1,18	13,31	3,18	7,12	73,96	0,25	1,00	13,50	7,21	2,16	
Bisquits	10,07	11,93	7,47	36,38	32,29	0,75	1,14	13,25	40,45	2,12	
Englische Bisquits . . .	7,45	7,18	9,28	17,02	58,08	0,16	0,83	7,75	19,47	1,24	
Lebkuchen	7,27	3,98	3,57	36,47	46,63	0,66	1,51	4,25	39,33	0,68	
Pfeffernüsse ¹⁾	5,01	6,81	0,63	44,86 ¹⁾	40,29	0,42	1,98	7,19	47,12	1,15	
Honigkuchen	13,77	6,61	2,08	34,93 ²⁾	40,89	0,40	1,32	7,66	40,46	1,22	
Krinolinkuchen	10,39	6,90	0,85	38,91 ²⁾	41,50	0,41	1,04	7,70	43,42	1,23	
Hildesheimer Pumpernickel	7,03	6,77	3,39	40,19 ²⁾	41,03	0,93	0,66	7,28	43,20	1,17	
Cabin ³⁾	9,7	11,4	0,6	—	77,0	—	1,3	12,56	—	2,01	
Craker ³⁾	9,6	11,0	4,6	—	73,3	—	1,5	12,13	—	1,94	
Hafer-Cakes { A	4,04	8,38	12,98	18,29	54,67	0,72	0,92	8,73	19,06	1,40	
											B . . . . .	5,70	8,19	12,70	17,40	53,64	1,19	1,18	8,68	18,44	1,39
					In Wasser unlöslicher Rückstand, Stärke etc.						
Gewöhnliche Bonbons . .	4,66	0,68	0,21	72,86	21,03	—	0,56	0,75	76,42	0,12	
Bessere Bonbons	5,86	1,63	0,18	81,69	10,16	—	0,58	1,69	86,76	0,27	
Frucht-Bonbons	2,63	0,31	0,07	96,63	0,24	—	0,12	0,31	99,23	0,05	
Brust-Bonbons	4,63	0,50	0,13	94,25 ⁴⁾	0,16	—	0,33	0,52	88,49	0,08	
Gummi-Bonbons	7,24	2,12	0,55	87,62 ⁵⁾	0,38	—	2,09	2,25	58,09	0,36	
Marzipan	16,54	—	31,12	31,32	—	—	—	—	33,72	—	

Ueber Zusammensetzung von chocoladehaltigen Conditorenwaaren siehe unter „Chocolade“.

Wegen des einseitigen hohen Zuckergehaltes ruft der Genuss dieser Sachen, wenn er, wie das häufig bei Kindern geschieht, im Uebermass erfolgt, Verdauungsstörungen und Magenbeschwerden hervor, die darauf zurückzuführen sind, dass die Magensaft so grosse Quantitäten Zucker nicht bewältigen können.

Da die Conditorenwaaren aus Gemischen der verschiedensten Art hergestellt werden und einige pikant riechende und schmeckende Stoffe den Geschmack aller sonstigen

¹⁾ Aus Mehl, Zucker und Honig zubereitet mit 24,73 % Traubenzucker.

²⁾ Der Zucker bestand aus:

	Honigkuchen	Krinolinkuchen	Hildesheimer Pumpernickel
Traubenzucker	20,30 %	9,48 %	2,00 %
Rohrzucker	14,63 „	29,43 „	38,12 „

³⁾ Weizenbiscuitsorten aus Hamburger Fabriken nach Analysen von C. E. Thiel.

⁴⁾ Darin 84,33 % Malzzucker und 9,86 % durch Schwefelsäure in Zucker überführbare Stoffe.

⁵⁾ Darin 53,89 % Zucker und 33,73 % Gummi etc.

Beimengungen verdecken, so kann es nicht ausbleiben, dass die in diese Gruppe einschlagenden Gegenstände sehr mannigfachen Verfälschungen ausgesetzt sind.

Verfälschungen.

Was beim Mehl und Brot gesagt worden ist, das gilt auch hier; man setzt denselben mitunter zur Vermehrung des Gewichtes: Gyps, Schwerspath, Kreide, Infusorienerde etc. zu. Thompson hat in englischen Pfeffermünzletzen 20% Gyps gefunden. Statt des theuren Honigs wird häufig Kartoffelzucker verwendet.

Das zur Lockerung dieser Gebäcke verwendete Hirschhornsalz (Ammoniumcarbonat) enthält zuweilen Blei.

Giftige Farbstoffe.

Am schlimmsten steht es mit den zum Färben dieser Sachen verwendeten Farbstoffen; und hier werden die Bonbons und die aus Zucker oder anderem essbaren Material hergestellten plastischen Nachbildungen von allerlei Gegenständen am meisten betroffen. Man verwendet:

- für Roth: Mennige (Bleioxyd und Bleisesquioxid) und Mennige-haltigen Zinnober, Chromroth, Florentiner Lack (arsenhaltig), ferner Oxyazofarbstoffe,
- für Grün: Grünspan und Schweinfurter Grün (kupfer- und arsenhaltig),
- für Blau: Smalte (arsenhaltig), Mineralblau, Königsblau, Bremerblau (sämtlich kupferhaltig),
- für Gelb: Bleigelb, Chromgelb, Neapelgelb (sämtlich bleihaltig), Auripigment (Schwefelarsen), Gummi-Gutti und Pikrinsäure,
- für Weiss: Blei- und Zinkweiss,
- für Schwarz: Roher Spiessglanz (antimonhaltig),
- für Violett: Mischungen aus den rothen und blauen Farben.

Auch wird zur Rothfärbung vielfach arsenhaltiges Fuchsin angewendet.

Nachweis.

Man erkennt letzteres daran, dass der ätherische oder alkoholische Auszug der Conditorenwaaren Wollgarn und Seidenzeug schön roth färbt und die Farbe durch Wasser nicht abgewaschen werden kann. Ueber Erkennung der Pikrinsäure siehe S. 533.

Zum Nachweis der Oxyazofarbstoffe extrahirt F. Strohm¹⁾ die gepulverten Conditorenwaaren mit 90—94 procentigem Alkohol und versetzt die Lösung einerseits mit Zinkstaub und Ammoniak, andererseits mit alkalischer oder salzsaurer Zinnchlorürlösung; durch beide Reductionsmittel wird die rothe alkoholische Lösung entfärbt. Verdampft man die alkoholische Lösung zur Trockne und behandelt den Rückstand mit conc. Schwefelsäure, so treten die charakteristischen Farberscheinungen besonders an den Rändern auf, welche sich beim Niederschlagen der Farbstoffe auf Wolle zeigen. Wird nämlich die alkoholische Lösung unter Zusatz von etwas Weinstein mit Wasser versetzt, zur Hälfte eingedampft, bis der Alkohol verjagt ist, und dann die wässrige Lösung mit ungebeizter reiner weisser Schafwolle 10—20 Minuten gekocht, so zeigen die Wollfäden folgende Färbungen:

	a. Wenn man die Wolle bloss mit Wasser auswäscht:	b. Wenn man die getrocknete Wolle in einem Reagenzglaschen mit etwas conc. Schwefelsäure versetzt:
Ponceau R	dunkelroth	} schön feurigroth
„ RR	hellroth	
Bordeaux B	bläulich bordeauxroth	} tief indigoblau
„ R	röthlich bordeauxroth	
Crocein-Scharlach	violettroth	} dunkelgrün.
Bibericher Scharlach	violettroth	

Auf diese Weise lassen sich die Oxyazofarbstoffe auch in Rothweinen und Liqueuren nachweisen; man braucht alsdann nur nicht mit Alkohol zu extrahiren, sondern kann die Lösung direct oder nach der Concentration verwenden. Man kann diese Flüssigkeiten auch erst eindampfen, den Rückstand mit Alkohol ausziehen und die alkoholische Lösung wie vorstehend behandeln.

¹⁾ Archiv f. Hygiene Bd. II. S. 428.

Der Nachweis der mineralischen Gifte hat für den Chemiker keine Schwierigkeit. Eine von den genannten Waaren mit verdünnter Salpetersäure hergestellte Lösung darf weder mit Schwefelwasserstoff noch mit Schwefelammonium eine Färbung oder einen Niederschlag geben. Ausgenommen sind hiervon Berliner- oder Pariserblau, welche mit Schwefelammonium einen schwarzen, mit Ferridcyanalium einen blauen Niederschlag geben (vergl. S. 58). Ueber den Nachweis speciell des Arsens siehe S. 63 und 68. Die Untersuchung der verwendeten Mehlsorte erfolgt wie beim Mehl nach S. 554—577.

In der vielfachen Verwendung vorstehender giftiger Farben liegt ohne Zweifel mit der Grund, dass Kinder nach Genuss der Conditorwaaren zuweilen schwer erkranken, ja vielleicht den Genuss mit dem Tode büssen. In den meisten Fällen werden vorstehende Farben aus Unkenntniß angewendet, da es genug andere unschädliche Farbstoffe giebt, welche dieselben Dienste leisten. Als solche bezeichnet das deutsche Reichsgesundheitsamt:

für Roth: Cochenille, Karmin, Krapproth, Saft von rothen Rüben und Kirschen,

für Gelb: Safran, Safor, Kurkuma, Ringelblumen, Gelbbeeren (Avignon und persische),

für Blau: Indigolösung, Lackmus, Saftblau,

für Grün: Saft von Spinat und Mischungen der gelben Farbstoffe mit den blauen (Indigo etc.),

für Violett: Mischungen der unschädlichen blauen und rothen Farben,

für Braun: Gebrannter Zucker und der Lakritzensaft,

für Weiss: Stärkemehl und feinstes Weizenmehl,

für Schwarz: Chinesische Tusche etc.

Derartige unschädliche Conditorfarbstoffe werden jetzt in Teigform vielfach in besonderen Fabriken hergestellt.

Erlaubte
Farbstoffe.

Wurzelgewächse.

Die Wurzelgewächse sind durch einen hohen Wassergehalt (70—90 %) ausgezeichnet. Allgemeines.

Neben Eiweiss und Proteinstoffen enthalten sie Amide aller Art in nicht unerheblicher Menge, nämlich bis zu 50 % des Gesamtstickstoffs. Einige derselben (die Rüben) sind auch mitunter reich an Salpetersäure und enthalten Ammoniak.

Die Wurzelgewächse werden vorwiegend von uns wegen ihres hohen Gehaltes an sog. Kohlehydraten geschätzt. Dieselben sind in einigen (wie Kartoffeln, Bataten) fast ausschliesslich durch Stärkemehl¹⁾, in den Rüben (Zucker-, Mangoldrübe und Möhren) durch Zucker (Rohrzucker) vertreten; in den Topinambur, Schwarzwurz, Cichorienwurzeln findet sich an Stelle von Stärke Inulin und Lävulin (früher Synanthrose genannt). Gummi und Dextrin fehlen, wie in keiner Pflanze oder deren Theilen, so auch hier nicht.

Die Wurzelgewächse enthalten durchweg in der Trockensubstanz mehr Asche als die Cerealien und in dieser bedeutend mehr Kali.

1. Die Kartoffel. Die Kartoffel (*Solanum tuberosum*) kam erst Ende des 16. Jahrhunderts aus ihrer Heimath (den mittel- und südamerikanischen Höhenzügen namentlich von Peru und Chili) nach Europa und erst im Anfange des 17. Jahrhunderts nach Deutschland. Trotz vielfacher Anstrengungen und Massregeln gelang es Friedrich Wilhelm I. und Friedrich II. kaum, die Kartoffel zu einer allgemeinen und viel verbreiteten Culturpflanze zu erheben. Erst die Hungersnoth von 1745 und die Theuerungen von 1771 und 1772 beseitigten die vielfachen Vor-

Die
Kartoffel.

¹⁾ Abbildungen der Stärkekörner dieser Gruppe siehe S. 559 Fig. 67 u. S. 562 Fig. 72 u. 73.
König, Nahrungsmittel. II. 3. Aufl.

urtheile. Die Pflanze, welche man früher nur mit Widerstreben und zwangsweise angebaut hatte, wurde allmählich eine der wichtigsten landwirthschaftlichen Nutzpflanzen, ohne die kein Ackergut mehr bestellt wurde. Seitdem ist die Kartoffel eine Volksnahrungspflanze im eigentlichen Sinne des Wortes geworden. Denn wir finden jetzt kaum eine Arbeiterfamilie, welche nicht ihr Kartoffelfeld hat. Und sie verdient diese weitgehende Beachtung, weil sie nicht nur hohe Erträge liefert, sondern auch ein vorzügliches Nahrungsmittel bildet.

In Paraguay wächst — in den Wintermonaten März bis August — an Hecken und auf Aeckern eine Knollenpflanze wild, welche „wilde Kartoffel“ genannt wird und nach Fr. Nobbé's Ansicht¹⁾ wahrscheinlich mit *Solanum tuberosum* identisch oder doch nahe verwandt ist. Die steinharten Knollen haben eine der essbaren Kartoffel fast gleiche Zusammensetzung (vergl. I. Bd. S. 641), sind aber wegen der schleimig-glasigen Beschaffenheit ungenießbar.

Die von der essbaren, cultivirten Kartoffel angebauten Spielarten zählen nach Hunderten. Man kann dieselben sowohl aus Samen, wie auch aus den Knollen ziehen. Letzteres ist das übliche.

Die Kartoffel gedeiht auf jedem Boden, jedoch zeichnen sich die auf leichtem (lehmigem Sand-) Boden mit durchlassendem Untergrund gewachsenen Kartoffeln durch Wohlgeschmack etc. vor den auf schwerem, nassem Boden gewachsenen aus.

Dieselbe reift noch bis zum 70.^o n. Breite, jedoch sagt ihr vornehmlich warmes, trockenes Klima zu; die Frühkartoffel reift in 70—90, die Spätkartoffel in 180 Tagen.

Die Kartoffel liefert, wie bereits bemerkt, einen sehr hohen Ertrag, nämlich 11700—19000 kg pr. ha.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung der Kartoffeln ist nach 178 Analysen folgende:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
							Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
Minimum	68,03	0,83	0,04	19,45	0,28	0,53	3,31	77,75	0,53
Maximum	(84,90)	3,66	0,96	22,57	1,57	1,87	14,64	90,20	2,34
Mittel	74,98	2,08	0,15	21,01	0,69	1,09	8,33	81,04	1,33

Ein Wassergehalt von 84,90 % kommt in den auf gewöhnlichem Ackerboden gewachsenen Kartoffeln nicht vor, ist aber für die Moorboden-Kartoffeln besonders in regnerischen Jahren recht wohl möglich; ich fand für Kartoffeln, welche 1890 auf Moorboden gewachsen waren, im Mittel von 12 Sorten 80,63 % und 83,97 % Wasser als höchsten Gehalt.

Ordnet man die Kartoffeln nach dem Trockensubstanzgehalt in 3 Gruppen, so erhält man folgende Beziehungen für die Zusammensetzung:

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1887. Bd. 33. S. 447.

Kartoffeln:	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	In der Trockensubstanz		
						Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Holzfaser %
1. Mit 21 0/0 Trockensubstanz .	53	79,00	1,95	17,47	0,53	9,29	83,19	2,52
2. " 26 0/0 " .	107	74,00	2,09	21,86	0,78	7,96	83,24	2,97
3. " 32 0/0 " .	13	68,00	2,50	27,30	0,90	7,81	85,30	2,81

Hiernach scheint mit der besseren Qualität, d. h. mit der Höhe an Trockensubstanz, der Gehalt an Stickstoffsubstanz im Verhältniss zu den anderen Bestandtheilen zu sinken, Stärke etc. und Holzfaser dagegen zu steigen; die Zunahme an Trockensubstanz wird daher vorwiegend durch eine Vermehrung der stickstofffreien Bestandtheile der Knollen bedingt.

Für die Zusammensetzung der Kartoffel, besonders für den Stärkegehalt, ist in erster Linie die Spielart von Wichtigkeit. Spielart und Stärkegehalt.

So fand Th. Dietrich im Mittel mehrerer Sorten auf demselben Boden und unter denselben Vegetations-Bedingungen:

		Stärke			Stärke
1. Gelbschalige Sorten	runde . . .	17,8 Proc.	}	3. Roth- und gelbschalige Sorten	18,0 Proc.
	länglich-runde.	16,6 "			4. Blauschalige Sorten	runde 15,6 "
2. Rothschalige Sorten	runde . . .	17,5 "	}	5. Mäusekartoffel . . . . .		18,5 "
	länglich-runde.	18,4 "			16,7 "

In derselben Weise zeigte L. Raab, dass der Stärkegehalt verschiedener Kartoffelsorten auf demselben Boden zwischen 9,5—26,7 0/0 schwanken kann.

E. Wollny und E. Pott fanden in rauhschaligen grossen Knollen 22,64 0/0, in kleinen 21,14 0/0, in glattschaligen grossen Knollen 18,55 0/0, in kleinen 18,05 0/0 Stärke.

Mehr aber noch hängt die Qualität der Kartoffeln von Boden und Witterung ab; H. Grouven fand z. B., dass bei gleicher Kartoffelsaat in demselben Jahr, aber auf verschiedenen Bodenarten und in verschiedener Meereshöhe, der Stärkegehalt 1867 von 15,3—25,4 0/0 und 1869 von 18,3—26,8 0/0 schwankte. Im allgemeinen war der Stärkegehalt um so höher, je geringer die Höhe über dem Meere war. Boden und Witterung.

Th. Dietrich hat nachgewiesen, dass der Ertrag wie der procentische Gehalt an Stärke ganz mit der während der Vegetation herrschenden Wärme parallel geht; er giebt im Durchschnitt von 24 Kartoffelsorten an:

	1865	1867	1866
Wärmesumme	1737° R.	1530° R.	979° R.
Ertrag an Knollen pro 1 Stock . . .	991 g	740 g	490 g
Procentischer Stärkemehlgehalt . . .	19,0 0/0	18,5 0/0	17,4 0/0
Ertrag an Stärkemehl pro 1 Stock . .	188 g	137 g	85 g

Birner stellte den Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf den Kartoffelertrag fest; er liess Kartoffeln in Töpfen wachsen, deren Boden mit Wasser in verschiedener Stärke feucht erhalten wurde, nämlich von 80—10 0/0 der wasserhaltenden Kraft des Bodens; er fand:

Bei einer Feuchtigkeit in Proc. der wasser- fassenden Kraft	Knollen pro 1 Pflanze	Ertrag an Knollen-Trocken- substanz pro 1 Stock	Stärke- mehl etc.	Mittleres Gewicht einer Knolle
80—60 %	809 g	202 g	178,4 g	42 g
60—40 „	628 g	152,7 g	133,7 g	46 g
40—30 „	413 g	87,6 „	73,5 g	42 g
30—20 „	313 g	65,4 g	54,3 g	34 g
20—10 „	214 g	43,5 g	36,0 g	23 g

Dass Kartoffeln von sehr feuchten Bodenarten (wie Moorboden) durchweg sehr wasserreich sind und verhältnissmässig wenig Trockensubstanz und Stärke enthalten, ist schon erwähnt.

Wirkung des
Düngers.

Ueber die Wirkung des Düngers (des mineralischen) liegen eine ganze Anzahl von Versuchen vor. Wenn man aus denselben das Gesamt-Ergebniss zieht, so lässt sich zunächst behaupten, dass Kalisalze sich durchweg bei der Kartoffel nicht bewährt haben, obschon man nach dem hohen Kaligehalt derselben das Gegentheil erwarten sollte. Die Kalisalze sind meistens nicht im Stande, die Quantität zu erhöhen, vermindern aber die Qualität. A. Stöckhardt hat auch nachgewiesen, dass Chlornatrium als Dünger den Stärkegehalt der Kartoffeln nicht unwesentlich herabdrückt. Anders ist es mit stickstoff- und phosphorsäurehaltigen Düngemitteln.

Neben H. Grouven haben sich am eingehendsten M. Märcker und A. Pagel mit dieser Frage befasst. Aus den zahlreichen Versuchsreihen mag hier eine einzige wiedergegeben werden.

	Kartoffeln pro Hektar kg	Stärke %	Stärke pro Hektar kg	Mehrertrag gegen Ungedüngt	
				Kartoffeln kg	Stärke kg
1. Ungedüngt	16 280	24,9	4060,7	—	—
2. 240 kg Chilisalpeter	19 370	24,6	4765,0	3090	704,3
3. 200 kg Baker-Guano-Superphosphat	16 940	24,8	4201,1	660	140,4
4. 240 kg Chilisalpeter + 200 kg Baker-Guano- Superphosphat	19 370	25,0	4842,5	3090	781,8
5. 200 kg aufgeschlossener Peru-Guano + 100 kg Baker-Guano-Superphosphat	16 470	25,8	4249,3	190	188,6
6. 400 kg aufgeschlossener Peru-Guano + 200 kg Baker-Guano-Superphosphat	17 280	25,6	4423,7	1000	363,0

Ueber den Einfluss sonstiger Düngemittel auf Ertrag und Zusammensetzung der Kartoffeln, besonders von E. Heiden, vergl. I. Bd. S. 653.

Aus diesen und vielen anderen Versuchsreihen schliessen die Verfasser, dass reine Phosphatdüngung ohne Einfluss auf Quantität und Qualität der Kartoffelernte ist. Am stärksten wirkt auf den Ertrag eine reichliche Stickstoffdüngung und hier übertrifft — entgegen den Grouven'schen Versuchen — der Stickstoff in Form von Salpetersäure (Chilisalpeter) den in Form von Ammoniak (als schwefelsaures Ammon). Von letzterem wird ferner behauptet, dass es die Schorfbildung bei den Kartoffeln befördere. Eine übermässige Düngung mit Chilisalpeter¹⁾ scheint aber die Qualität zu beeinträchtigen

¹⁾ M. Märcker empfiehlt 4—6 Ctr. Chilisalpeter pr. ha. Es mag hier bemerkt sein, dass der Chilisalpeter nach M. Märcker die Vegetation der Pflanzen verlängert und das Reifen verzögert: es ist daher nothwendig, den Chilisalpeter thunlichst früh zu verwenden und nicht in öfteren Gaben.

und den Stärkegehalt etwas herabzudrücken. Mischungen von Stickstoff- und Phosphorsäure-Düngern wirken, wenn auch nicht so constant, als Stickstoffdünger allein, günstig auf den Ernteertrag; durchweg wird hierdurch der Stärkemehlgelalt der Kartoffeln, wenn auch nicht erheblich, erhöht; im allgemeinen übersteigt er 1 Proc. nicht. In Gemischen verhalten sich Chilisalpeter und Ammoniumsulfat gleich.

Als Normaldüngung für Kartoffeln, welche ohne Stallmistdüngung angebaut werden sollen, empfiehlt M. Märcker — selbstverständlich zunächst für den Boden, auf dem er experimentirte, nämlich in der Provinz Sachsen — 400 kg Baker-Guano-Superphosphat (mit 18—20 % lösl. Phosphorsäure) und 200 kg Chilisalpeter pro 1 ha.

In manchen Gegenden ist es Gebrauch, die Kartoffel zu entlauben; dass dieses auf Ertrag und Qualität derselben von grösstem Nachtheil sein muss, liegt auf der Hand, da wir durch Entlauben den Pflanzen diejenigen Organe (Blätter) rauben, in welchen die Bildung neuer organischer Substanz, besonders der Stärke, vor sich geht. Sehr deutlich geht dieses aus Versuchen von Fr. Nobbe und Th. Siegert hervor; sie fanden:

Einfluss des Entlaubens auf Qualität.

Entlaubung:	Gewicht der Knollen g	Procentische Zusammensetzung:				
		Wasser	Stickstoffsubstanz	Stärke ¹⁾	Holz-faser ¹⁾ etc.	Asche
		%	%	%	%	%
1. 27 mal (in je 3—4 Tagen)	6	85,62	2,50	9,08	1,76	0,94
2. 14 mal (in je 7 Tagen)	11,2	84,12	3,07	10,29	1,37	1,15
3. 4 mal (in je 21 Tagen)	14,2	84,60	2,35	10,52	1,59	0,94
4. 2 mal (in je 6 Wochen)	54	84,47	2,44	10,44	1,72	0,93
5. 1 mal (am 5. Juli)	134	82,88	2,15	12,05	2,10	0,82
6. 1 mal (am 6. August)	481	75,09	2,42	20,03	1,69	0,77
7. Normal, nicht entlaubt	629	71,77	3,10	22,71	1,95	0,88

Diese Zahlen zeigen deutlich, wie durch das Entlauben und zwar proportional dem häufigeren Entlauben die Quantität wie Qualität der Ernte, besonders der Stärkegehalt, beeinträchtigt wird.

Die Kartoffeln müssen trocken, kühl und luftig aufbewahrt werden, wenn sie nicht einem allmählichen Fäulnisprozess anheim fallen sollen.

Aufbewahren der Kartoffeln.

Fr. Nobbe fand z. B., dass von der ursprünglichen Stärkemenge nach Aufbewahrung vom 12. Dez. 1864 bis 7. Juni 1865 noch vorhanden waren:

	trocken-kühl	trocken-warm	feucht-kühl	feucht-warm
1. In einem hellen Raum. . .	87,8 %	59,0 %	65,0 %	50,8 %
2. In einem dunklen Raum. .	60,4 „	63,9 „	64,6 „	54,4 „

Bei trocken-warmer wie feuchter Aufbewahrung ist daher der Verlust an Stärkemehl bedeutend grösser als bei trocken-kühler Aufbewahrung.

E. Schulze und M. Märcker²⁾ fanden in frischen (Dez.) und bis zum Frühjahr aufbewahrten Kartoffeln von demselben Saatgut folgende Mengen Zucker und Gummi in dem in Wasser löslichen Extract:

¹⁾ Stärke direct, Holzfaser aus der Differenz bestimmt.

²⁾ Journ. f. Landw. 1872. S. 61 u. s. w.

	1. Im Dezember	2. Im Frühjahr
Zucker	1,22 %	1,52 %
Gummi	0,36 „	1,61 „
Eiweissstoffe	1,02 „	0,78 „
Mineralstoffe	0,84 „	0,81 „
Summa der in Wasser löslichen Stoffe	3,44 %	4,72 %

Es hat daher beim Aufbewahren der Kartoffeln die Menge der in Wasser löslichen Stoffe (vorwiegend Zucker und Gummi etc.) zugenommen. Von dem Gesamtstickstoff waren 62,6—46,7 %, von den Mineralstoffen 96,6—92,0% in Wasser löslich.

E. Schulze und M. Märcker fanden folgenden procentischen Gehalt an Einzelbestandtheilen in den 2 Kartoffelsorten:

	Wasser %	Eiweissstoffe		Fett %	Stärke %	Zucker %	Gummi etc. %	Holzfaser %	Sonstige Bestandtheile %	Mineralstoffe	
		löslich %	unlöslich %							löslich %	unlöslich %
1. Im Dezember	76,69	1,02	0,61	0,05	15,40	1,22	0,36	0,90	2,88	0,84	0,04
2. Im Frühjahr	76,16	0,78	0,89	0,05	16,20	1,52	1,61	0,92	1,18	0,81	0,07

Der hier unter dem Namen „sonstige Bestandtheile“ aufgeführte Rest schliesst das „Mark“ bezw. dessen Bestandtheile ein, da ein Theil desselben bei der üblichen Bestimmung der Holzfaser mit in Lösung geht.

Im Frühjahr pflegen die Kartoffeln, namentlich wenn sie warm lagern, Keime zu treiben. Beim Keimprocess geht eine Umwandlung der Stärke in Zucker vor sich und bildet sich eine grössere Menge Solanin.

Auch beim Aufbewahren der Kartoffeln wird ein Theil der Stärke in lösliche Form (Zucker, Gummi etc.) übergeführt.

Diese Umwandlung wird durch Kälte, d. h. durch Frost, wesentlich befördert. H. Müller-Thurgau¹⁾ hat jedoch gefunden, dass beim schnellen Gefrieren der Kartoffeln keine merkbare Zuckerbildung stattfindet, sondern nur, wenn man sie sehr langsam gefrieren lässt, dass das Süsswerden der Kartoffeln nicht durch das Gefrieren, sondern durch längeres Abgekühltsein auf Temperaturen unter 0° verursacht wird; sogar, wenn Kartoffeln längere Zeit in einem Raum von 0° aufbewahrt werden, häufen sich in denselben beträchtliche Zuckermengen an. Kartoffeln derselben Sorte zeigen bezüglich des Süsswerdens bezw. der Zuckerbildung grosse Unterschiede; so enthielten 4 Kartoffeln, 32 Tage lang auf 0° abgekühlt, 2,5 %, 2,4 %, 1,9 % bezw. 1,8 % Zucker; ein höherer Wassergehalt begünstigt das Süsswerden, und der Zuckerrückstand entspricht eine Stärkeabnahme. Werden Kartoffeln, die bei 0° süss gemacht wurden, auf eine höhere Temperatur gebracht, so verschwindet der Zucker rasch und rascher als bei niederen Temperaturen; so athmete 1 kg Kartoffeln bei 20° C. pro Tag 0,36 g, bei 0° dagegen nur 0,12 g Kohlensäure aus. Der Zuckergehalt ging dabei in einem Falle von 2,76 % auf 0,66 % herunter. Müller-Thurgau ist der Ansicht, dass die Umwandlung der Stärke in Zucker durch ein diastatisches (chemisch wirkendes) Ferment bewirkt wird, welches sich vorwiegend bei niederen

¹⁾ Centr.-Bl. f. Agric. Chem. 1882. S. 832.

Temperaturen anhäuft und ausgiebiger wirkt; das Verschwinden des Zuckers beruht dagegen auf einem vitalen Process; auf einer Verathmung des Zuckers durch das Protoplasma, die von der Lebensenergie des letzteren beeinflusst wird und wie alle vitalen Prozesse in der Wärme energischer verläuft als in der Kälte.

Um süß gewordene Kartoffeln wieder geniessbar zu machen, soll man sie mehrere Tage vor dem Gebrauch in einen warmen Raum (Küche) bringen, wo alsdann der Zucker rasch zersetzt wird.

Was die einzelnen chemischen Bestandtheile der Kartoffeln anbelangt, so sind die der unter dem Namen „Stickstoffsubstanz“ zusammengefassten Stoffe am ausführlichsten von E. Schulze und J. Barbieri¹⁾ untersucht.

Stickstoff-
substanz.

Dieselben fanden im Mittel von 5 Kartoffelsorten:

Gesammtstickstoff	Davon im Saft	Saftstickstoff in Procenten des Gesamtstickstoffs
0,335	0,274	81,1

Die Gesamtstickstoffsubstanz von 1,88 % mit 0,30 % N zerfällt im Mittel in folgende Bestandtheile:

Unlösliches Eiweiss = Stickstoff		Lösliches Eiweiss = Stickstoff		Asparagin = Stickstoff		Stickstoff in Form von Amidosauren
%	%	%	%	%	%	%
0,384	0,061	0,802	0,128	0,320	0,062	0,049

Oder in Procenten des Gesamt-N:

20,33 %	42,67 %	20,67 %	16,33 %
---------	---------	---------	---------

Unter den Amidosauren hat E. Schulze mit Bestimmtheit „Glutaminsäure“ nachgewiesen; ferner fand er in dem Kartoffelsaft Spuren von Pepton, Leucin, Tyrosin und Xanthinkörper, wahrscheinlich Hypoxanthin (0,0034 % und 0,0037 %).

Die Stickstoffsubstanz der Kartoffeln enthält daher einen nicht unerheblichen Theil solcher Verbindungen, welche nicht der „Protein“-Gruppe angehören. Nach den Untersuchungen von E. Schulze sind von dem Gesamtstickstoff 35—56 %, nach O. Kellner 43,9—58,3 %, nach A. Morgen 30,34—51,66 % im Mittel etwa 45 % in Form von Asparagin und Amidosauren etc. vorhanden.

Ferner ist in den Kartoffeln das stickstoffhaltige Glycosid „Solanin“ bis zu 0,032—0,068 % nachgewiesen.

Ueber die Elementarzusammensetzung des Kartoffelfettes siehe S. 385.

Baup will in den Kartoffeln auch Citronen- und Bernsteinsäure gefunden haben.

Die stickstofffreien Extractstoffe der Kartoffeln bestehen vorwiegend aus „Stärkemehl“.

Die N-freien
Extractstoffe.

Der Gehalt an Zucker in frischen Kartoffeln schwankt nach einigen Analysen (27) von 0,0—0,90 %, an Dextrin und Gummi von 0,21—1,63 %, ausserdem verbleibt neben der reinen Stärke noch ein Rest sonstiger N-freier Extractstoffe, welcher 1,0 bis 4,5 % betragen kann; im Mittel würden daher nach 27 Analysen die N-freien Extractstoffe der frischen Kartoffeln zerfallen in:

Für die natürliche Substanz:				Für die Trockensubstanz:			
Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke	Sonstige N-freie Extractstoffe	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke	Sonstige N-freie Extractstoffe
0,33 %	0,64 %	17,07 %	2,97 %	1,32 %	2,56 %	68,28 %	11,88 %

¹⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 21. S. 63 u. Bd. 27. S. 357.

Dass Zucker und Dextrin, d. h. die in Wasser löslichen Kohlehydrate, beim Lagern der Kartoffeln mehr und mehr zunehmen, ist schon vorstehend erwähnt.

Mark. E. Schulze fand in 5 Kartoffelsorten durchschnittlich 3,7 % Mark; dasselbe wird durch die übliche Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure bei der Analyse theilweise gelöst und den sog. N-freien Extractstoffen zugerechnet.

Asche. Die procentische Zusammensetzung der Asche stellt sich nach E. Wolff im Mittel von 59 Analysen wie folgt:

Reinasche in der Trockensubstanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphorsäure %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %	Chlor %
3,79	60,06	2,96	2,64	4,93	1,10	16,86	6,52	2,04	3,46

Schwankungen: Gesamtasche 2,2—5,8 %, Kali 44,0—73,6 %, Kalk 0,4—7,2 %, Phosphorsäure 8,3—27,1 %.

Kartoffelconserven. Weil die Kartoffeln sich nur ein Jahr aufbewahren lassen, in feuchten und warmen Räumen, z. B. auf Schiffen des Weltverkehrs, aber noch viel schneller verderben, hat man verschiedentlich versucht, dieselben durch Trocknen etc. zu conserviren. Eine solche Kartoffelconserven (Chunnos genannt) wird in Peru schon lange durch einfaches Pressen und Trocknen an der Luft hergestellt.

Anderswo sind eine Reihe von Vorschlägen zur Conservirung der Kartoffeln gemacht. Nach Parkes werden dieselben geschält, in Scheiben geschnitten und schichtenweise (abwechselnd) mit Zuckersyrup (Melasse) in Fässern eingelegt.

Edward trocknet und granulirt dieselben; Dewart legt sie erst stundenlang in eine wässrige Lösung von schwefliger Säure (1,012 spec. Gew.) ein und bewahrt sie in hermetisch verschlossenen Gefässen oder trocknet sie. Von allen vorgeschlagenen Verfahren scheint aber nur das von Carstens in Lübeck eingeführte eine grössere Bedeutung zu haben. Die Kartoffeln werden geschält, in Scheiben geschnitten, in einen Korb gelegt und in einem Kessel nicht vollständig gar gekocht; darauf werden die Scheiben auf einen Drahtrahmen gebracht und in einem Trockenofen vollständig hart gedörft. Um den Scheiben die Farbe zu erhalten, werden sie vor dem Kochen mit 1 % Schwefelsäure- oder 1—2 % Salzsäure-haltigem Wasser gewaschen und in reinem Wasser abgespült. Das Präparat ist von lichter citronengelber Farbe, gummiartig, durchscheinend und soll in seinem Stärkegehalt keine Beeinträchtigung erfahren. Beim Einweichen und Aufkochen erhalten die Scheiben ihre ursprüngliche Faserstruktur wieder und sind angeblich im Geschmack von frischen Kartoffeln nicht zu unterscheiden. Nach diesem oder ähnlichem Verfahren werden jetzt schon mehrfach Kartoffelconserven hergestellt, so von Johann Lange-Aumund b. Vegesack und C. Seidel & Co.-Münsterberg (Schlesien) u. A., sowohl in Scheibenform wie als Kartoffelmehl und -gries. Die letzteren beiden Fabrikate und die Chunnos haben folgende Zusammensetzung:

	Wasser %	Stärke-Substanz %	Fett %	Zucker %	Dextrin %	Stärke %	Holzfaser %	Asche %
Chunnos (nach Meissl)	13,03	2,31	0,13	0,40	0,60	82,04	1,13	0,36
Kartoffelscheiben	11,10	5,36	0,29	1,22	1,16	76,78	1,82	2,29
Kartoffelgries	12,20	7,16	0,35	3,36	1,54	69,10	2,76	3,53

In den letzten beiden Conserven waren natürliche Stärkekörner nicht mehr zu erkennen; die Structur derselben war zerstört, wie in gekochten Kartoffeln, der Geschmack, besonders des Kartoffelgrieses, ein natürlicher und guter.

Der wichtige Kartoffelbau erleidet nicht selten sowohl durch pflanzliche wie thierische Parasiten erhebliche Einbusse. Krankheiten der Kartoffel.

Am schlimmsten ist die Kartoffelfäule; sie wird durch einen Pilz (*Phytophthora infestans*) verursacht, wie ihn Fig. 145 an den Knollen darstellt. Die Sporen dieses Pilzes setzen sich auf den Blättern fest und gelangen dort unter günstigen Bedingungen zum Keimen; die Keimschläuche dringen in die Spaltöffnungen ein oder durchbohren die Membranen, verbreiten ihr Mycelium in den Geweben, fructificiren in diesen und senden Myriaden neuer Sporen aus, welche die Pflanze allmählich ganz zum Absterben bringen. Von den Blättern verbreitet sich der Pilz durch die Stengel oder von aussen zu den Knollen, wo er, wie in den Blättern, die einzelnen Zellen aussaugt, Stärkemehl löst, zum Theil in Wasser und Kohlensäure zersetzt, zum Theil gleichzeitig mit Eiweiss, Fett und Mineralstoffen zur Bildung seines Gewebes etc. benutzt.

Feuchte und warme Witterung, wie ebenso ein feuchter undurchlässiger Boden sind der Entwicklung des Pilzes und der Verbreitung der Krankheit besonders günstig.

Als ein neuer gefährlicher Feind der Kartoffeln hat sich der Coloradokäfer (*Doryphora decemlineata*) erwiesen. Derselbe wurde zuerst 1874 in Amerika beobachtet. Als Heimath desselben werden die „Rocky Mountains“ angenommen, wo er auf einer Art wilder Kartoffeln lebt. Von dort hat er sich mit grosser Schnelligkeit nach dem Osten Amerikas verbreitet, so dass die Befürchtung, er könne sich von dort zu uns übertragen, bereits 1877 zur Wirklichkeit wurde. Glücklicherweise ist es dem preuss. landw. Ministerium durch energisches Vorgehen gelungen, das erste sporadische Auftreten im Keime zu ersticken, so dass der Käfer seit dieser Zeit in Deutschland nicht wieder beobachtet wurde.

Der Kartoffelkäfer erzeugt gewöhnlich dreimal jährlich eine Brut. Die erste erscheint, je nach der Milde des Winters, im April oder Mai; das Weibchen legt etwa 1000 Eier. Nach weniger als einer Woche kriechen die Larven aus, setzen sich an dem Kraut der Kartoffeln fest und zerstören dasselbe vollständig. Nachdem sie ungefähr 14 Tage an demselben gelebt, graben sie sich in den Boden und kommen nach 14 Tagen vollkommen als Käfer entwickelt zum Vorschein, worauf die Weibchen von Neuem Eier legen etc.

Als eine fernere Krankheit der Kartoffeln muss der sog. Schorf oder Grind bezeichnet werden. Derselbe besteht in der aussergewöhnlich starken Umwandlung der äusseren Schicht in Korksubstanz oder in eine korkige Masse. Man nimmt an, dass letztere durch das natürliche Bemühen der Pflanze entsteht, einen irgendwie erlittenen Schaden durch eine secundäre Bildung von Kork zu heilen. Solche Schorf.



Phytophthora infestans an den Knollen. Durchschnitt durch eine kranke Knolle. m m m Mycelschläuche zwischen den mit Stärke erfüllten Zellen; f f f Conidienträger als Fortsetzung der Mycelschläuche. Vergrösserung 150/1.

Fälle scheinen aufzutreten, wenn das Wachstum, sei es durch feuchte Witterung nach Dürre oder durch starke Düngung, plötzlich gesteigert wird und kein gleichmässiges bleibt. Auch ammoniakhaltige, frische Stallmistdüngung, ferner einige Mergelsorten sollen die Schorfbildung begünstigen. Brunchhorst glaubt die Ursache dieser Krankheit in einem Schleimpilz (*Myxomycet*) gefunden zu haben, welcher der die Kohlhernie verursachenden *Plasmodiophora Brassicae* verwandt zu sein scheint.

Verwendungsweise.

Die Kartoffeln werden nicht nur durch einfaches Kochen oder Backen (Reibekuchen etc.) als menschliches Nahrungsmittel benutzt, sondern auch auf Stärke, wie bereits S. 537 angeführt, ferner auf Dextrin, Stärkezucker verarbeitet und zur Darstellung von Spiritus bezw. Branntwein verwendet.

Technische Untersuchung der Kartoffeln.

Für letztere technische Benutzung ist es von Belang, die Qualität der Kartoffeln schnell und ohne die langwierige chemische Analyse feststellen zu können. Hierzu benutzt man die Bestimmung des spec. Gewichtes. Es steht nämlich das spec. Gewicht in directem Verhältniss zu dem Gehalt an Stärkemehl bezw. Trockensubstanz und lässt sich durch Ermittlung des ersteren auf die Menge der letzteren schliessen. Dadurch, dass man für eine Anzahl Kartoffeln von verschiedenem spec. Gewicht den Gehalt an Stärkemehl und Trockensubstanz direct ermittelt, lassen sich durch Interpolation die anderen zwischenliegenden Werthe berechnen. Die erste in dieser Richtung aufgestellte Tabelle ist die Pohl-Balling'sche; diese ist dann von der Versuchstation Halle a. d. Saale von Abesser und Holdefleiss, ferner von Märcker, Behrend und Morgen und weiter von Heidepriem einer Revision unterworfen und verbessert. Von diesen Tabellen dürfte die letzte Märcker'sche die richtigere sein (siehe Anhang, Tabelle XIII).

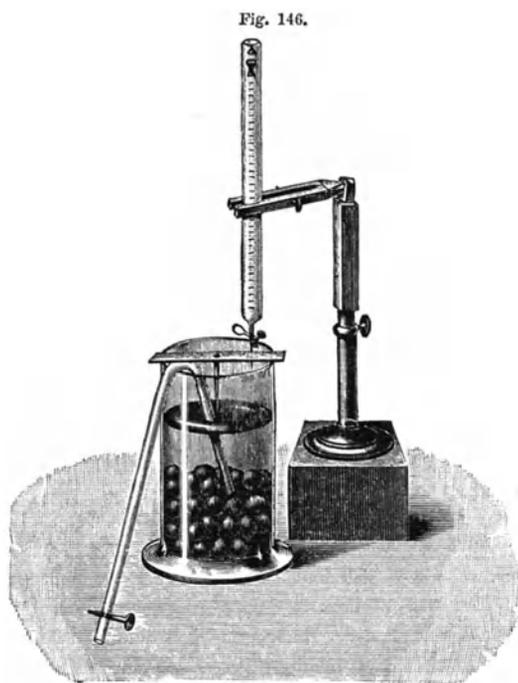
Stohmann's Methode.

Zur Bestimmung des spec. Gewichtes bedient man sich am besten der F. Stohmann'schen Methode, welche darin besteht, dass man die von einem bestimmten Gewicht Kartoffeln verdrängte Menge (oder Volumen)

Wasser feststellt und das absolute Gewicht (oder Volumen) des verdrängten destillirten Wassers dividirt. Ist g = absolutes Gewicht der Kartoffeln, v = verdrängtes Volumen Wasser, so ist spec. Gewicht $s = \frac{g}{v}$.

Der Stohmann'sche Apparat besteht aus einem 3—4 l Wasser fassenden Glaszylinder, der durch Schrauben auf einer Unterlage genau vertical gestellt werden kann.

Man lässt in den Cylinder zuerst mittelst grösserer Gefässe, zuletzt durch langsames Zutropfen aus einer Bürette so viel Wasser fliessen, dass sich die Metallspitze und deren Spiegelbild genau berühren; dieser Punkt ist bei einiger Uebung sehr scharf zu treffen, wenn man dafür Sorge trägt, dass beim Ende des Wasserzuffliessens kein Schwanken des Wasserspiegels stattfindet.



Stohmann's Apparat.

Alsdann wägt man eine bestimmte Menge (vorher sorgfältig gereinigter und abgetrockneter) Kartoffeln ab und giebt diese in den Cylinder, indem man mittelst des Hebers annähernd eine solche Menge Wasser ausfliessen lässt, als das Gewicht der angewendeten Kartoffeln beträgt;

also wenn etwa 985 g oder 1040 g Kartoffeln abgewogen sein sollten, 1 l Wasser oder wenn das Gewicht der Kartoffeln 1555 oder 1463 g beträgt, 1,5 l Wasser.

Darauf bringt man die Kartoffeln vorsichtig, ohne dass Wasser verspritzt, in den Cylinder, wodurch das noch rückständige Wasser bis nahe an die Metallspitze steigt; den noch fehlenden Rest lässt man aus der graduirten Bürette zufließen, bis sich die Spitze und ihr Spiegelbild genau berühren. Indem man letztere Menge von der abgelassenen Menge Wasser abzieht, erfährt man die Menge des von den Kartoffeln verdrängten Wassers.

Angenommen, es sind abgewogen 1040 g Kartoffeln; aus dem Cylinder beim Einfüllen abgelassen 1000 cc (= 1 l), aus der Bürette wieder zugeflossen 71 cc, so beträgt die Menge des verdrängten Wassers 1000 — 71 = 929 cc, also das spec. Gewicht der Kartoffeln:

$$s = \frac{g}{v} = \frac{1040}{929} = 1,119,$$

welcher Zahl nach der Tabelle XIII am Schluss 28,0 % Trockensubstanz und 22,2 % Stärkemehl in den Kartoffeln entspricht.

Andere Methoden der Bestimmung des spec. Gewichtes (so von Fesca, Hurtzig etc.) beruhen darauf, dass man zuerst das absolute Gewicht der Kartoffeln in der Luft und dann unter Wasser feststellt und ersteres durch letzteres dividirt, da jeder Körper im Wasser so viel an seinem Gewicht verliert, als das von ihm verdrängte Wasser von gleichem Volumen wiegt. Die nach dieser Methode angefertigten Apparate sind vorwiegend in der Praxis üblich; die beschriebene Methode dürfte sich aber, als exacter, mehr für die Laboratorien eignen.

Ueber die quantitative Bestimmung der Stärke vergl. S. 47.

2. Topinambur. Der Topinambur (*Helianthus tuberosus*, Erdbirne, Erd- Topinambur.
apfel oder Erdartischoke genannt), ein zu den Compositen gehörendes Wurzelgewächs, ist wie die Kartoffel aus Amerika (1617) zu uns herübergekommen. Er wird nur durch Knollen vermehrt, weil die Kürze unseres Sommers niemals zur Reife ihrer Fruchtkerne hinreicht. Als perennirende Pflanze kann der Topinambur mehrere Jahre hindurch (3 Jahre meistens) cultivirt werden. Derselbe liebt einen tiefgründigen und warm gelegenen Boden, gedeiht dann aber auf jedem leichten Boden.

Der Ertrag an Knollen kommt in besserem Boden dem der Kartoffeln sehr nahe.

Die Knollen, von süßlichem Geschmack, taugen nicht zu Gemüse, sind aber als Zuthat in Fleischbrühsuppen vortreflich. Vorzugsweise allerdings werden die Topinambur als Futtermittel für Vieh verwendet und zwar sowohl die Knollen wie das Kraut.

Die Zusammensetzung der Topinamburknollen ist ähnlich der der Kartoffeln; Zusammensetzung.
sie ist im Mittel von 20 Analysen folgende:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
						Stickstoff- substanz	N-freie Extractstoffe	Stickstoff
79,24 %	1,76 %	0,14 %	16,69 %	1,09 %	1,08 %	8,48 %	80,39 %	1,35 %

Die Stickstoffsubstanz besteht aus rund 55 % Reineiweiss und 45 % Nicht-eiweiss.

Am eingehendsten von diesen Bestandtheilen sind die N-freien Extractstoffe N-freie
Extractstoffe.
untersucht; nimmt man von einigen Bestimmungen des Zuckers und Inulins nach J. Nessler, B. Tollens und Anderen das Mittel, so zerfallen die N-freien Extractstoffe in:

	Zucker	Inulin	Sonstige N-freie Stoffe
In der natürlichen Substanz	3,65 %	1,25 %	11,79 %
In der Trockensubstanz	17,58 „	6,02 „	56,79 „

Diese sonstigen N-freien Stoffe bestehen fast ganz aus einem Kohlehydrat, welches früher mit dem Namen „Synanthrose“ bezeichnet, nach B. Tollens und C. Dieck (S. 437) aber besser mit dem Namen „Lävulin“ belegt wird. Sie fanden im rothen Topinambursaft 12,64 $\frac{0}{100}$, im weissen 7,53 $\frac{0}{100}$ Lävulin. Inulin, Lävulin und Zucker der Topinamburknollen stehen nach Tollens und Dieck in demselben Verhältniss zu einander wie Stärke, Dextrin und Traubenzucker.

Asche. Die Asche der Topinambur ist nach 2 Analysen procentisch wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$
4,88	47,77	10,16	3,28	2,93	3,74	14,00	4,91	10,03	3,87

Hiernach enthält die Asche der Topinamburknolle mehr Kieselsäure und Natron, dagegen weniger Kali als die Kartoffelknolle.

Wegen der grossen Menge gährungsfähiger Kohlehydrate hat man auch mehrfach den Versuch gemacht, die Topinamburknollen zur Spiritusfabrikation zu verwenden; die Ausbeute ist nach Tollens und Dieck eine recht erhebliche und grösser, wenn der Saft vorher mit verdünnter Schwefelsäure behandelt wird.

Bataten. **3. Batate.** Die Batate oder Igame (*Dioscorea batatas* Decaisne, *Ipomaea batatas* oder *Convolvulus batatas*) dient in der heissen Zone vielfach als Ersatz der Kartoffel. Ausser dieser Art werden noch mehrere andere angebaut, wie *Dioscorea alata*, *D. edulis*, *D. japonica bulbifera*, *D. sativa* und *D. species*. Als im Jahre 1844 und in den nächstfolgenden Jahren in Deutschland die Kartoffelkrankheit den Anbau der Kartoffel in Frage stellte, glaubte man auch bei uns in der Batate einen Ersatz zu finden und stellte seit der Zeit viele Anbauversuche mit derselben an. Die auf die Batate gesetzten Hoffnungen sind aber bis jetzt nicht in Erfüllung gegangen; man findet sie in Deutschland nur noch spärlich. Auch dürfte sie sich wegen ihres süsslichen Geschmackes, der an den von gefrorenen Kartoffeln erinnert, bei uns kaum allgemeinen Eingang verschaffen.

Zusammensetzung. Die Zusammensetzung einiger Dioscoreen-Arten ist folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz			
								Stickstoff-substanz	N-freie Extractstoffe	Stickstoff	
		$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$
1. <i>D. batatas</i> Dec.	11	71,86	1,00	0,20	25,05	1,03	0,86	4,13	86,80	0,66	
2. <i>D. edulis</i>	7	69,16	1,71	0,43	25,93	1,62	1,12	5,55	84,16	0,89	
3. <i>D. japonica bulbifera</i> .	1	81,10	0,95	1,73	15,28	0,73	0,21	5,02	82,22	0,82	

Die Batate hat daher eine der Kartoffel fast gleichkommende Zusammensetzung; der Stärkegehalt in den Batatenarten schwankt von 3,5—24,5 $\frac{0}{100}$; im Mittel mehrerer Bestimmungen wurde für die N-freien Extractstoffe gefunden:

	In der natürlichen Substanz				In der Trockensubstanz			
	Zucker	Gummi, Dextrin	Stärke	Sonstige N-freie Extract- stoffe	Zucker	Gummi, Dextrin	Stärke	Sonstige N-freie Extract- stoffe
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. <i>D. batatas</i> .	2,62	1,38	17,09	3,96	9,51	4,90	58,32	9,51
2. <i>D. edulis</i> .	5,26	—	17,79	2,88	17,15	-	57,78	9,23

Die Stickstoffsubstanz besteht zu etwa $\frac{2}{3}$ aus Reineiweissstoffen und zu $\frac{1}{3}$ aus Amiden.

Die Asche der Batate enthält im Mittel von 3 Analysen:

Asche.

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3,07	50,31	6,53	9,93	3,40	0,91	10,60	5,56	3,45	12,74

Wegen des hohen Stärkemehlgehaltes wird die Batate auch ähnlich wie die Kartoffel auf Stärke verarbeitet. Letztere kommt gewöhnlich unter dem Namen „Brasilianisches Arrowroot“ aus British-Guyana in den Handel.

4. Knollen von *Stachys tubrifera*. Ebenfalls als Ersatz der Kartoffeln und wie diese in mannigfacher Art zubereitet, dienen die Knollen der in Japan einheimischen Gemüsepflanze *Stachys tubrifera*, welche zur Familie der Labiaten gehört und in Frankreich „Crosues du Japon“ heisst; auch in Deutschland werden zur Zeit Anbauversuche mit derselben gemacht. Die *Stachys tubrifera* gedeiht angeblich in jedem Boden; die Pflanzzeit ist Ende April. Man pflanzt die Knollen in Reihen mit 30 cm Zwischenraum, und in den Reihen 45 cm von einander entfernt, indem man in 10 cm tiefe Löcher 1 grosses und 2 kleinere Knöllchen legt. Mit dem Absterben des Krautes (Anfang November) werden sie gebrauchsfähig; die geernteten Knollen werden den Winter über unter Sand im Keller aufbewahrt, sollen aber auch im freien Lande mit Laub bedeckt nicht erfrieren. Die Knollen, welche im Geschmack an den der Artischocken, Spargel oder Scorzoneren erinnern, sind korkzieherartig gewunden, nach beiden Enden sich zuspitzend, 6—7 cm lang und 2 cm dick; man will von einer Pflanze bis zu 330 Stück Knollen geerntet haben.

*Stachys
tubrifera.*

Die Zusammensetzung ist im Mittel von 2 Analysen folgende:

Zusammen-
setzung.

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
						Stickstoff- substanz	N-freie Extractstoffe	Holzfaser
79,22 %	2,86 %	0,11 %	16,01 %	0,71 %	1,09 %	13,84 %	77,04 %	3,41 %

Die Zusammensetzung dieser Knollen ist daher gleich derjenigen anderer Wurzelgewächse. Nach v. Planta¹⁾ besteht die Stickstoffsubstanz in Procenten des Gesamt-N aus: 40,0% Eiweissstoffen, 54,2% Amiden und 5,8% Nuclein; nach Strohmmer und Stift²⁾ dagegen aus nur 19,01% Eiweiss, 42,96% Amido-Säureamiden, 16,26% Amidosäuren, 7,84% Ammoniak, 8,13% Nuclein und 5,80% unbekanntem N-Verbindungen.

Unter den Amidverbindungen konnte v. Planta³⁾ Glutamin und Tyrosin, sowie eine organische Base nachweisen, welche in ihren Eigenschaften dem Betaïn gleicht.

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1888. Bd. 35. S. 473.

²⁾ Oesterr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. 1891, Heft VI.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1890. S. 1699.

In den N-freien Extractstoffen ist Stärke nicht vorhanden, dagegen ein Kohlehydrat, welchem nach E. Schulze und v. Planta¹⁾ im wasserfreien Zustande die Formel $C_{36}H_{62}O_{31}$, im krystallisirten Zustande die Formel $C_{36}H_{62}O_{31} + 7H_2O$ zukommt; der Drehungswinkel in 9procentiger Lösung und im Soleil-Weutze'schen Polarisationsapparat für das krystallisirte Präparat beträgt $(\alpha)D = +148,1^\circ$; durch Inversion mit Mineralsäuren liefert das Kohlehydrat „Galactose“ und „Glycose“, durch Oxydation mit Salpetersäure „Schleimsäure“. E. Schulze und v. Planta nennen das Kohlehydrat „Stachyose“, welche mit Raffinose, Galactose und Lactosin zu den krystallisirbaren Polysacchariden gehört (vergl. S. 428); die Stachyose gleicht in ihrem Verhalten sehr dem Lactosin (S. 430), ohne mit ihm identisch zu sein. Strohmeyer und Stift geben die Menge der Stachyose zu 63,50 % der Trockensubstanz an.

Kerbelrübe. **5. Kerbelrübe.** Von der Kerbelrübe (auch Kälberkropf, Knollenknobel, Rimperlimping genannt) kommen 2 Spielarten, die gemeine oder deutsche (*Chaerophyllum bulbosum*) und die sibirische Kerbelrübe (*Ch. Prescottii* D. C.) vor, deren Wurzeln in einigen Gegenden, ähnlich wie Kartoffeln, im geschmorten Zustande besonders zu Kohl und Spinat gegessen werden. Die sibirische Kerbelrübe ist die ertragreichere und kann wie Schwarzwurzeln und Pastinake benutzt werden, während die gemeine Kerbelrübe die Mitte zwischen Kastanien und Kartoffeln hält. Dieselbe gedeiht am besten in sandigem Lehm, kann aber an jedem schattigen Winkel angebaut werden, wo sonst kein Gemüse gedeiht; sie kann erst Ende October gegessen werden, weil sie bis dahin einen unangenehmen Geschmack besitzt.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung ist folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoffsub- stanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- sub- stanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
1. Gemeine Kerbelrübe .	3	65,34	3,89	0,32	27,83	0,94	1,68	11,23	80,46	1,80
2. Sibirische Kerbelrübe .	1	76,00	3,20	0,60	19,30		0,90	13,33	—	2,13

Wir fanden in Procenten der Stickstoffsubstanz der gemeinen Kerbelrübe rund 70 % Reineiweiss und 30 % Amide.

Die N-freien Extractstoffe derselben bestehen etwa aus:

In der natürlichen Substanz:			In der Trockensubstanz:		
Zucker	Stärke	Sonstige N-freie Extractstoffe	Zucker	Stärke	Sonstige N-freie Extractstoffe
1,80 %	19,81 %	6,22 %	5,18 %	57,09 %	18,19 %

Für die Wurzel der sibirischen Kerbelrübe werden 17,3 % Stärke angegeben.

Seltener
Wurzel-
gewächse.

6. Zucker-, Eierkartoffel und sonstige seltener **Wurzelgewächse.** Unter den weniger verbreiteten Wurzelgewächsen seien genannt: die Zuckerkartoffel (*Colocassia antiquorum*), die Eierkartoffel (*Solanum melongea*), Bambusschösslinge (*Bambusa puerula*), Konophollus Konjak und Manihotwurzel (*Jatropha Manihot* L.) von denen die 4 ersten in Japan als Nahrungsmittel dienen.

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1890. S. 1692.

Die Zuckerkartoffel verdankt ihren Namen nicht etwa einem süßen Geschmack; ihr Zuckergehalt ist nicht höher wie der anderer Wurzelgewächse. Sie wird in Japan feldmässig angebaut und wie Bambusschösslinge gedüngt.

Aus der Wurzel von Konophollus Konjak bereitet man in Japan eine gelatinöse, zähe Speise, indem man die geschälten, zerschnittenen, getrockneten und pulverisirten Knollen mit heissem Wasser zu einem Teig anrührt, darauf mit Kalkmilch (oder mit dem in Wasser löslichen Theil von Holzäsche) versetzt und erwärmt; hierdurch wird der Teig zu einer zähen Masse, aus welcher man die Lauge zum Theil auspresst.

Die Manihotwurzel dient zur Gewinnung der Manihot- oder Cassavastärke (vergl. S. 539).

Diese Wurzelgewächse haben folgende Zusammensetzung:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stickstoff %
1. Colocassia antiquorum . . .	3	82,52	1,78	0,14	14,04	0,64	0,88	10,16	80,51	1,63
2. Solanum melongea	2	93,72	0,88	0,10	3,61	1,28	0,41	14,07	57,45	2,25
3. Bambusa puerula	3	91,58	2,38	0,16	3,88	1,05	0,95	28,33	45,95	4,55
4. Konophollus Konjak	1	91,76	1,03	0,08	6,47	0,30	0,36	12,50	78,49	2,00
5. Jatropha Manihot	1	67,65	1,17	0,40	28,63	1,50	0,65	3,62	88,49	0,58

An weiteren Bestandtheilen wurden in der Trockensubstanz gefunden:

	Colocassia antiquorum %	Solanum melongea %	Bambusa puerula %	Konophollus Konjak %	Jatropha Manihot %
Zucker	0,81	—	13,55	—	17,38
Stärke	70,27	—	14,44	—	71,41
Reinciweiss in Proc. des Gesamteiweisses	—	74,51	30,19	21,00	—

Ueber einige sonstige seltenere Wurzelgewächse vergl. I. Bd. S. 701, 704 u. 705.

7. Cichorie. Die Cichorie (*Cichorium Intibus* L.) wird bei uns vorzugsweise nur angebaut, um durch Trocknen und Rösten aus der Wurzel ein Kaffeesurrogat zu gewinnen. Die jungen Blätter der Cichorie dienen auch (vorwiegend in Frankreich) zur Bereitung von Salat.

Cichorie.

Die Cichorie liebt einen tiefgründigen kalkigen Boden in freier, sonniger Lage. Sie wird vorzugsweise in Mitteldeutschland angebaut.

Einige Analysen der frischen und gebrannten oder gerösteten Cichorienwurzeln ergaben im Mittel:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Inulin etc. %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
									Stickstoff- substanz %	Zucker %	Inulin etc. %
1. Frisch	3	75,69	1,01	0,49	3,44	17,62	0,97	0,78	4,18	14,97	71,96
2. Geröstet	9	13,16	6,53	2,74	17,89	41,42	12,07	6,19	7,52	20,36	47,93

Die hier bei der Cichorie im frischen und gerösteten Zustande auftretenden Unterschiede sind ohne Zweifel durch die Verschiedenheit des untersuchten Materials bedingt. So muss z. B. der Gehalt an Zucker in der gerösteten Cichorie naturgemäss geringer sein als in der frischen Cichorie, weil der Zucker durch das Rösten theilweise zerstört d. h. caramelisirt wird. In der That fand Hassall im Mittel von 4 Proben frischer Cichorien 30,87 %, desgl. von gebrannten Cichorien nur 13,94 % Zucker (auf Trockensubstanz berechnet). Aehnlich verhält es sich mit natürlichen und gerösteten Kaffeebohnen (vergl. Kapitel „Kaffee“).

Die Asche der Cichorienwurzeln ist procentisch im Mittel von 15 Analysen wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3,35	38,30	15,68	7,02	4,69	2,51	12,49	7,93	0,91	8,04

Ausser dieser Species wird noch *Cichorium Endivia* L. (Endivie) angebaut, deren Blätter als beliebtes Salatgemüse dienen. Ueber die Zusammensetzung derselben siehe unter „Gemüse“.

8. Runkelrübe. Die Runkelrübe (*Beta vulgaris* L.) kommt in vielen Varietäten vor. Man kann mit Langenthal unterscheiden:

- 1) *Beta vulgaris rapacea* mit
 - a. *Beta alba* oder *rubra*, gewöhnliche Futterrübel, und
 - b. *Beta altissima*, Zuckerrübe;

- 2) *Beta vulgaris cicla*, Runkelrübe mit veredeltem Blatt (Mangold).

Jede dieser Arten hat wieder zahlreiche Spielarten.

a. Futterrübel oder Mangold oder Dickwurz. Wie schon der Name anzeigt, dient diese Runkelrübe vorwiegend als Viehfutter. Da jedoch auch einige Spielarten als menschliches Nahrungsmittel verwendet werden, so mag auch sie hier Erwähnung finden.

Die Runkelrübe gedeiht bis zum 71.^o n. Br., in Deutschland bis zu 1400 m Meereshöhe und reift in 150—180 Tagen. Sie verlangt im allgemeinen ein warmes, weder zu feuchtes noch zu nasses Klima.

Der Normalboden für die Runkeln ist ein humoser, tiefgründiger kalkiger Lehm mit durchlassendem Untergrunde in alter Kraft und sonniger Lage.

Der Ertrag übersteigt unter günstigen Verhältnissen bei weitem den der Kartoffeln; er beträgt pro Hectar:

Futterrüben	29 300	59 000 kg
Zuckerrüben	23 500—35 000	„

Die Zusammensetzung der Futterrübeln erhellet aus folgenden Zahlen:

	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz-faser	Asche	In der Trockensubstanz:		
								Stickstoff	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe
								%	%	%
Minimum	75,40	0,48	0,02	2,75	1,44	0,47	0,56	0,69	22,00	15,52
Maximum	93,81	3,00	0,55	10,75	8,28	2,21	2,45	2,55	86,00	66,29
Mittel	87,50	1,34	0,14	6,83	2,87	0,98	1,14	1,42	48,24	22,96

Die procentische Zusammensetzung der Asche ist im Mittel von 16 Analysen folgende: Asche.

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
6,44	54,02	15,90	4,12	4,54	0,82	8,45	3,17	2,38	8,40

Der Gehalt der Rüben an Trockensubstanz, die für die Qualität sehr entscheidend ist, schwankt je nach der verwendeten Spielart, dem Boden und Klima der Witterung und Düngung in nicht unerheblichen Grenzen.

Auch pflegen die kleineren Rüben nicht unerheblich mehr Gehalt an Trockensubstanz etc. zu besitzen als die grösseren. So fand H. Ritthausen:

	Wasser	Stickstoff-substanz	Zucker	Gummi + Dextrin etc.	Holzfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Lange rothe, grosse Rüben . .	89,55	0,77	4,59	3,20	0,94	0,93
" " kleine " . .	85,83	0,79	8,77	2,21	0,49	0,91

Der Saftgehalt der Rüben wird durch Auspressen mit Wasser bestimmt; die Menge ergibt sich einfach durch Wägen des ausgewaschenen und trockenen Markes¹⁾. Saftgehalt.

H. Schultze und E. Schulze ermittelten die Elementarzusammensetzung des Saftes und Markes der Futterrüben für die asche- und proteinfreie Substanz mit folgendem Resultat: Elementar-zusammensetzung des Markes und Saftes.

	Mark (C ₂₄ H ₃₈ O ₁₉)	Saft (C ₂₁ H ₄₂ O ₂₀)
C	45,55	43,99
H	6,12	6,47
O	48,33	49,54

Die Runkelrüben sind, wie alle Wurzelgewächse, verhältnissmässig reich an Nichteisweissverbindungen; die N_h-Substanz besteht nur zum Theil aus Reineisweiss. Unter den nichteisweissartigen N-Verbindungen sind zu nennen: Salpetersäure, Ammoniak, Betaïn, Glutamin und Asparagin (vergl. I. Bd. S. 706). H. Schultze und E. Schulze fanden z. B. für 17 Rübenproben an Salpetersäure: Stickstoff-substanz

In der frischen Substanz				In der Trockensubstanz					
Salpetersäure		Reinprotein		Salpetersäure		Reinprotein		GesamtN _h -Substanz	
Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,004—0,285	0,085	0,55—1,94	0,91	0,058—3,13	0,873	4,88—13,35	8,86	5,01—16,19	10,28

Für die sonstigen N_h-Verbindungen geben E. Schulze und A. Urich im Mittel von 6 Proben an:

¹⁾ Diese Methode ist nach E. Schulze (Landw. Versuchsst. Bd. XV. S. 177) sicherer und bequemer als die indirecte von Grouven-Stammer, welche darin besteht, dass man aus dem Trockengehalt von Rübe und Saft nach der Gleichung $x = \frac{100(100 - a)}{100 - b}$ den Saftgehalt berechnet, worin a = Trockengehalt der ganzen Rübe, b = Trockengehalt des Saftes ist.

	Gesamt-N %	N in Form von löslichen Eiweiss- stoffen %	N in Form von unlös- lichen Ei- weissstoffen %	N in Form von Amid- en %	N in Form von Salpeter- säure %	N in Form von Am- moniak %
1. In Procenten der natürlichen Rübe .	0,1947	0,0345	0,0142	0,0760	0,0633	0,0067
2. In Procenten des Gesamt-N . . .	—	17,74	7,29	39,03	32,51	3,43

Der Gehalt an Betain betrug in Proc. der Rübe 0,0226—0,1359 %; in Proc. des Gesamt-N 1,35—6,71 %; im Mittel von 4 Rüben ergaben sich 0,109 % Betain (C₅H₁₁NO₂) mit 0,0132 % N (in der frischen Substanz).

C. Scheibler giebt den Betaingehalt der reifen Zuckerrüben ebenfalls zu 0,10 %, den der unreifen zu 0,25 % an.

Nach P. Behrend und A. Morgen stellt sich die Vertheilung des Stickstoffs im Mittel von 4 Proben Runkelrüben wie folgt:

Ge- samt-N	Davon:		Vom Saft-N war:			Vom Gesamt-N:	
	unlöslich im Mark	löslich im Saft	Eiweiss-N	Amid-N	N als NH ₃ , N ₂ O ₃ etc.	Eiweiss-N	Nicht- eiweiss-N
0,187 %	0,030 %	0,157 %	0,053 %	0,082 %	0,022 %	46,3 %	53,7 %

Ferner mag noch erwähnt sein, dass J. A. Barral ebenfalls erhebliche Mengen Salpetersäure in der Runkelrübe fand, nämlich in der Trockensubstanz von 9 verschiedenen Sorten:

Gesamttstickstoff	Salpetersäure	Zucker
2,23 %	4,71 %	33,65 %

Der Gehalt an Salpetersäure schwankte von 0,09—13,89 % in der Trocken-
substanz. O. Kellner untersuchte verschiedene Sorten Runkelrüben, die einerseits auf Riesefeldern (Lichterfelde), andererseits auf schwerem Thonboden (Hohenheim) gewachsen waren, mit folgendem Resultat (im Mittel in der Trockensubstanz):

	Gesamt- stickstoff	Nicht-Proteinstickstoff (excl. Salpetersäure)	Salpeter- säure
1. Von Riesefeldern . . .	2,50 %	1,02 %	1,25 %
2. Von schwerem Thonboden	2,42 %	1,02 %	0,36 %

Die Runkelrüben von den Riesefeldern zeichneten sich daher vor den auf schwerem Thonboden gewachsenen durch einen höheren Salpetersäuregehalt aus.

Vom Gesamttstickstoff der ersteren waren 52,2 %, von dem der letzteren 42,9 % in Form von Nichteisweissstickstoff vorhanden.

Hiernach sind also vom Gesamttstickstoff der Futterrüben nur ca. 40 % in Form von Eiweissstoffen, 35 % in Form von Amid- und 25 % in Form von Salpetersäure und Ammoniak vorhanden.

Zuckerrübe. *b. Zuckerrübe.* Die Zuckerrübe ist eine durch besondere Cultur aus der Runkelrübe hervorgegangene zuckerreiche Varietät. Die Cultur derselben ist nach-
gerade wie die der Getreidepflanzen und Kartoffeln eine Lebensfrage geworden.

Grösse der Production. Ueber die Grösse der Production und den Verbrauch an Zucker etc. im deutschen Reich können folgende Erhebungen nach F. O. Licht und Görtz¹⁾ Aufschluss geben

¹⁾ J. Görtz: Handel u. Statistik des Zuckers. Berlin 1884.

	Menge der Zuckerfabriken	Menge der versteuerten Rüben Metr.	Menge des gewonnenen Rohzuckers Metr.	Für 1 Metr. Zucker erforderliche Rüben Metr.	Zucker aus Rüben %	Einfuhr von Rohzucker Metr.	Ausfuhr von Rohzucker Metr.	Bevölkerung	Verbrauch pro Kopf kg
1870/71 . .	303	30 506 465	2 629 867	11,60	8,62	83 165	490 424	39 005 000	5,70
1874/75 . .	333	27 567 451	2 564 124	10,75	9,30	276 902	108 107	43 022 000	6,50
1878/79 . .	324	46 287 477	4 301 551	10,76	9,29	79 711	1 378 907	43 916 000	6,84
1880/81 . .	333	63 237 788	5 730 214	11,06	9,04	60 573	2 922 034	44 836 000	6,40
1883/84 . .	376	89 181 303	9 606 093	9,28	10,77	53 793	5 958 144	46 000 000	8,05

Bis Ende des vorigen Jahrhunderts pflegten wir den Zucker nur aus dem orientalischen Zuckerrohr zu gewinnen und einzuführen. Zwar entdeckte Marggraf schon 1747 den Rohrzucker in der Rübe und wurde schon 1796 von C. Achard die erste Zuckerfabrik in Cunern (Schlesien) errichtet, allein die Zuckerfabrikation aus Zuckerrüben nahm erst in den 40er Jahren bei uns einen grossen Aufschwung. Die von Napoleon I. verfügte Continentsperre, welche dem Colonialzucker die Häfen des Continents verschloss, hatte das Entstehen einer Reihe Rübenzuckerfabriken in Deutschland wie Frankreich zur Folge, aber diese Fabriken gingen wegen mangelhafter Einrichtung nach Aufhebung der Sperre allmählich wieder ein. Von 1840 an hat die Rübenzuckerfabrikation eine stetige Verbesserung erfahren, so dass jetzt die procentische Ausbeute an Zucker auf 8—10 % geschätzt werden kann, während sie 1835—1840 nur 5 % betrug.

Im Jahre 1876 sind in Deutschland 147 000 ha allein mit Zuckerrüben bestellt worden.

Vorstehende Angaben werden genügen, die Wichtigkeit der Zuckerrübenkultur zu veranschaulichen.

Was über Boden und Witterung für die Futterrunkel gesagt worden ist, das gilt in erhöhtem Maasse für die Zuckerrübe.

Nach einer Anzahl von Analysen enthält die in Deutschland angebaute Zuckerrübe im Mittel etwa:

Zusammen-
setzung.

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche	In der Trockensubstanz:		
							Stickstoff- substanz	Zucker	Sonstige N-freie Extractstoffe
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
82,25	1,27	0,12	12,50	1,90	1,14	0,82	7,15	70,42	10,71

Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass durch intensive Cultur der Zuckergehalt der Rüben noch höher gesteigert werden kann, als hier angegeben ist; durchweg erreicht er jetzt 14—15 % in Proc. der Rübe.

Die Quantität und Qualität der Zuckerrübe, d. h. der Gehalt an Zucker und Trockensubstanz, ist von sehr verschiedenen Factoren abhängig, nämlich:

1) Von der Art und Qualität des verwendeten Samens. Von vielen Versuchen dieser Art will ich nur einen von A. Sehring mittheilen. Derselbe fand 1869:

Einfluss des
Samens auf
Qualität der
Rübe.

	Bestehorn's		Vilmorin von Dippe	Imperial von Knauer	Schlesische Rübe	Edderitz	Ctr.
	I	II					
Ernte pro Morgen	87,58	98,72	105,37	116,17	131,96	122,15	
Spec. Gewicht	1,0710	1,0680	1,0651	1,0643	1,0596	1,0630	
Brix ^o	17,23	16,54	15,87	15,62	14,60	13,39	
Zucker%	14,71	13,81	13,11	12,94	11,95	12,66	Proc.
Reinheits-Quotient	85,38	83,49	83,17	84,76	81,84	82,26	

In ähnlicher Weise fand derselbe in Rüben von verschiedenen Samen, aber unter sonst gleichen Vegetationsbedingungen im Jahre 1870 Schwankungen im Zuckergehalt von 12,40—15,04 %, E. Gatellier desgl. von 6,74—11,55 %.

Eine gute Zuckerrübe muss selbst in ungünstigen Jahren auf einem Zuckerrübenboden bei normaler Bestellung und Pflege einen Ertrag von mindestens 30000 kg pro ha liefern und mindestens 13—15 % Zucker im Saft haben.

Eine gute Zuckerrübe darf nur eine mässige Grösse besitzen und soll das Gewicht 1 kg nicht übersteigen; die Wurzel muss von regelmässiger, zapfen-birnförmiger Gestalt ohne Seitenäste und höchstens 35 cm lang sein; die Schale soll dicht und glatt, das Fleisch derb und fest sein.

Karmrodt fand in Rüben derselben Sorte mit stehenden Blättern im Mittel 12,31 %, in solchen mit liegenden Blättern 13,21 % Zucker. Auch Marek hat für die Klein-Wanzlebener Rübe Unterschiede bis zu fast 3 % Zucker zu Gunsten der Rüben mit liegenden Blattrosetten nachgewiesen. Gut charakterisirte deutsche Zuckerrübensorten sind: die weisse schlesische, die Quedlinburger, die Imperialzuckerrübe mit der Klein-Wanzlebener etc. als Abkömmling; von französischen Zuckerrübensorten haben sich die Vilmorin- und Legrand'sche Rübe am meisten bei uns eingeführt.

Da der Ertrag sowohl, wie der Zuckergehalt einer Zuckerrübe aber wesentlich von den Boden- und klimatischen Verhältnissen mit abhängt, so giebt es eine absolut beste Zuckerrübensorte nicht; vielmehr muss jeder Landwirth durch vergleichende Anbauversuche der zahlreichen Sorten neben einander ermitteln, welche derselben für seine Verhältnisse die geeignetste ist.

Boden und
Witterung.

2) Von Boden, Klima und Witterung. J. Hanamann erhielt aus einem und demselben Rübensamen unter gleichen Vegetations-Verhältnissen aber auf verschiedenen Böden folgendes Ergebniss:

	1. Pläner- sandsteine	2. Pläner- mergel	3. Diluvialboden (milder Lehm)	4. Wie No. 3	5. Roth- liegendes	6. Bündiger Lehmboden	7. Kalkreicher Alluvialboden
Rüben . . .	21490	24675	15020	21800	15410	19280	17940 g
Zucker in den Rüben . .	13,48	15,65	14,12	14,20	12,95	15,25	14,73

Graebe untersuchte Zuckerrüben desselben Sommers, aber in verschiedenen Gegenden Ostpreussens im Jahre 1871 angebaut, desgl. J. Lehmann in derselben Weise Zuckerrüben, welche 1871 aus der schlesischen Zuckerrübe in verschiedenen Orten Bayerns angebaut waren. Es schwankte:

	Durchschnittsgewicht der Rüben g	Zuckergehalt	
		im Saft %	in der Rübe %
1. Ostpreussen . . .	310—1400	10,9 — 14,0	10,3—13,4
2. Bayern {	grosse Rübe kleine „	150—1553 311— 926	9,11—14,51
—			

Ebenso sehr wie von der Bodenart hängt die Quantität und Qualität der Zuckerrübe von der Bodenbearbeitung ab; dieselbe muss mit allen Mitteln so gehandhabt werden, dass kein Unkraut aufkommen kann, und je tiefer die Pflugarbeit verrichtet werden kann, desto besser. Die Zuckerrübe liebt weder ein zu kaltes, noch zu warmes Klima; in Europa liegt das derselben günstige Klima zwischen dem 47.—54. Breitengrade.

Wünschenswerthe Witterungsverhältnisse sind: Zur Zeit des Aufgehens der Samen warm mit mässigen Niederschlägen, zur Zeit der Entwicklung kühl und regenreich, zur Zeit des Reifens recht warm und verhältnissmässig trocken.

3) Von der Düngerzufuhr. Es ist allgemein bekannt, dass, wie überall so auch hier, Quantität und Qualität der Ernte sehr von der Menge und Art des zugeführten Düngers abhängen. Gerade bei der Zuckerrübe tritt die Wirkung der Düngung in einer Weise hervor wie bei keiner anderen landw. Nutzpflanze; und weil sich hier mehr wie bei irgend einer anderen Culturpflanze eine intensive Düngung bezahlt macht, so fehlt es nicht an Versuchen darüber, welche Art Düngung die beste ist. Als allgemeine Ergebnisse dieser zahlreichen Versuche kann man kurz folgende bezeichnen: Frische Stallmistdüngung, Jauche- oder Latrinendüngung sind nicht zu empfehlen; man soll die Zuckerrübe in zweite Gahre bringen oder doch nur verrotteten Stallmist anwenden. Von grösstem Einfluss auf Qualität und Quantität der Zuckerrüben ist die Verwendung von künstlichen Düngemitteln. Eine einseitige Stickstoffdüngung, z. B. mit Chilisalpeter, ist nach Märcker zu verwerfen, weil sie dadurch, dass sie reiferverzögernd wirkt, die Qualität der Zuckerrübe zu sehr herabdrückt; eine einseitige Phosphorsäuredüngung bewirkt zwar durchweg eine bessere Qualität, bleibt aber ohne Einfluss auf die Quantität. In einigen älteren Rübenwirthschaften Sachsens hat sich eine Düngung mit Phosphorsäure neben Salpeterdüngung als vollständig wirkungslos erwiesen. Märcker erklärt dieses aus einer Uebersättigung des Bodens mit Phosphorsäure.

Düngung.

In den bei weiten meisten Fällen empfiehlt sich jedoch, ein Gemisch von stickstoff- und phosphorsäurehaltigen Düngemitteln anzuwenden; als bestes Verhältniss gilt z. B. und ist auch am weitesten verbreitet, nämlich 5 Thle. Stickstoff: 10 Thle. löslicher Phosphorsäure (oder 1 : 2); man geht aber neuerdings schon vielfach zu einem Verhältniss von 1 : 1, ja sogar von 2 : 1 über; letztere starke Stickstoffdüngung entspricht dem Verhältniss, wie Stickstoff und Phosphorsäure in den Pflanzen vorzukommen pflegen, nämlich durchweg wie 2 : 1. Früher war eine Verwendung von „Chilisalpeter“ seitens der Fabriken strenge verboten, weil man behauptete, dass derselbe die Qualität der Zuckerrübe verschlechtere; es durften nur Ammoniak-Superphosphate (bezw. Perugano) verwendet werden. Diese Vorschrift ist jedoch nach den vielen Versuchen von M. Märcker nicht gerechtfertigt; er erhielt nämlich durch starke Chilisalpeter-Düngung neben Phosphorsäure bei höheren Erträgen Zuckerrüben, welche den ohne Düngung oder mit Ammoniaksalz erhaltenen Zuckerrüben an Qualität nicht oder nicht wesentlich nachstanden. Auch zeigten die mit starker Chilisalpeter-Düngung neben Phosphorsäure erhaltenen Zuckerrüben keine geringere Haltbarkeit als die nach Düngung mit Ammoniak-Superphosphat geernteten.

Man düngt pro ha mit 30—45 kg Stickstoff (sei es in Form von Ammoniaksalz oder Chilisalpeter) und mit 40—50 kg löslicher Phosphorsäure bezw. neuerdings mit 100—120 kg Thomasmehl-Phosphorsäure.

Schwer lösliche und schwer aufschliessbare künstliche Düngemittel (wie Hornmehl, Ledermehl, Knochenmehl etc.) sind für die Zuckerrübe nicht geeignet, weil die Bodenbearbeitung, Pflege und Düngung darauf hinauslaufen muss, das Wachstum derselben thunlichst zu beschleunigen, letztere Düngemittel jedoch in Folge der noch durchzumachenden Verwitterung nur langsam und allmählich zur Wirkung gelangen. Aus dem Grunde ist es auch vorthellhaft, obige Düngemittel schwach unterzupflügen, anstatt einzueggen, weil die Nährstoffe in ersterem Falle den Wurzeln sicherer zugänglich werden.

Ueber die Wirkung der Kalidüngung, besonders über die beste Form derselben, haben die bisherigen Versuche noch zu keinen bestimmten Schlussfolgerungen geführt; in Gemeinschaft mit reichlichen Mengen von Stickstoff und Phosphorsäure scheinen sie günstige Erfolge zu zeigen, wobei vielfach die schwefelsauren Kalisalze die Chloride in ihrer Wirkung übertroffen haben; bei Anwendung von Kalisalzen empfiehlt es sich, dieselben schon im Herbst unterzubringen.

G. Drechsler erzielte günstige Resultate mit dem Kali-Natronsalpeter (mit 15% N und 8% K₂O).

Auch eine Kalkdüngung bezw. Mergelung (je nach dem Gehalt des Mergels 2000—4000 kg pro ha) ist von günstigem Einfluss auf Qualität wie Quantität der Zuckerrüben.

Kleinere und grössere Wurzeln.

4) Wie beim Getreide und den Leguminosen die kleineren Körner vor den grösseren, so zeichnen sich auch bei Futterrüben und Zuckerrüben die kleineren Wurzeln durch einen höheren Gehalt an Nährstoffen vor den grösseren aus.

So fand Breitenlohner bei der olivenförmigen Zuckerrübe von Büchner:

Localität:		Gewicht von		Zucker	Nichtzucker	Quotient	Ertrag pro ha kg
		Wurzeln	Blättern				
		g	g	%	%	%	
Terrasse	{grosse Rüben	845	228	12,27	3,72	76,7	30350
	{kleine „	418	157	13,44	3,36	80,5	
Hang	{grosse „	1018	309	11,78	2,62	81,8	28500
	{kleine „	426	152	13,26	2,54	83,9	
Niederung	{grosse „	1212	358	12,14	2,06	85,5	37350
	{kleine „	438	160	12,27	2,03	85,8	

Hier also haben die kleineren Zuckerrüben durchweg einen höheren Zuckergehalt als die grösseren; ausserdem ist bei ihnen der Gehalt an „Nichtzucker“ geringer, in Folge dessen der Reinheitsquotient ein höherer.

Auch mag hier erwähnt sein, das die oberirdischen grünen Theile der Wurzeln zuckerärmer sind, als die unterirdischen Theile.

Beim Aufbewahren der Zuckerrüben in Mieten verlieren dieselben durch Auswaschung und Zersetzung Zucker; der Verlust kann je nach Umständen 0,5 bis 2,0% betragen. Bei der Zersetzung bildet sich nach Heintz Kohlensäure und Stickstoffgas.

Asche. Die procentische Zusammensetzung der Asche ist im Mittel von 149 Analysen folgende:

Rein- asche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3,83	53,13	8,92	6,08	7,86	1,14	12,18	4,20	2,98	4,81

Schwankungen: Gesamtasche in der Trockensubstanz 2,5—6,6%, K₂O 26,9 bis 78,1%, CaO 1,6—17,8%, P₂O₅ 3,4—27,1%.

Bei der hohen Bedeutung der Zuckerrübe sind die neben dem Hauptbestandtheil, dem Zucker, in geringerer Menge vorhandenen sonstigen Bestandtheile vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen.

Unter den stickstoffhaltigen Bestandtheilen ist in erster Linie das von C. Scheibler nachgewiesene „Betaïn“ ($C_5H_{11}NO_2$) zu nennen, welches in den Zuckerrüben von 0,1—0,25%, in den Füllmassen von 0,234—1,100%, in den Melassen von 1,732—2,785% vorkommt. Junge Rüben sind reicher ($\frac{1}{4}$ %) an Betaïn als reife Rüben; es nimmt mit dem vorschreitenden Wachstum in dem Maasse ab, als der Zucker zunimmt. E. Schulze wies im Zuckerrübensaft „Asparagin“, H. Bodenbender und M. Pauly „Glutaminsäure“ nach. Nach Zöllner beträgt der „Salpetersäure“-Gehalt des Zuckerrübensaftes 0,324—0,926%; es ist somit anzunehmen, dass von dem Gesamtstickstoff der Zuckerrüben wie bei den Kartoffeln und Futterrunkeln nur etwa 30—50% in Form von Reinprotein vorhanden sind.

Stickstoffsubstanz.

Unter den stickstofffreien Extractstoffen erkannte H. Scheibler in den Zuckerrüben „Arabinsäure“ (S. 438). O. v. Lippmann hat in der Zuckerrübe „Vanillin“ und „Coniferin“ nachgewiesen.

N-freie Extractstoffe.

Die Zuckerrübe ist vielfachen Krankheiten durch pflanzliche wie thierische Parasiten ausgesetzt. So werden die Blätter von den Pilzen *Uromyces betae* Tulasne (Rost), *Peronospera betae* Sch., *Helminthosporium rhyzotoxon* (Russthau) etc. heimgesucht. Unter den thierischen Feinden ist der gefährlichste die Rüben nematode, ein zu der Classe der Fadenwürmer zählender Parasit. Sie schmarotzt an der Wurzel; die trächtigen Weibchen sitzen als weisse, den Sandkörnern ähnliche Körperchen dicht an den Wurzelfasern.

Krankheiten der Zuckerrübe.

Rüben-nematode.

Sehr besorgniserregend ist die Rübenmüdigkeit, d. h. die Eigenschaft des Bodens, in seinem Zuckerrübenetrage mehr oder weniger ganz zu versagen, wenn er längere Zeit der Zuckerrübenkultur gedient hat.

Rübenmüdigkeit.

Man glaubte anfangs die Ursache in einem Mangel von stark ausgeführtem Kali suchen zu müssen, fand aber, dass reichliche Kalidüngung die Krankheit nicht zu beseitigen vermochte. Man ist jedoch jetzt allgemein geneigt, die Rübenmüdigkeit mit den Rüben nematoden in Verbindung zu bringen, womit der rübenmüde Boden stark inficirt zu sein scheint. Jul. Kühn hat in der That die Rübenmüdigkeit in vielen Fällen dadurch beseitigt, dass er auf den rübenmüden Boden sog. Fangpflanzen (Brassicaarten) anbaute, in welche die Nematoden einwandern und dadurch aus dem Acker entfernt werden können, dass die Fangpflanzen rechtzeitig ausgerupft und mit den eingewanderten Nematoden vernichtet werden.

Untersuchung der Zuckerrübe.

Untersuchung der Zuckerrübe.

Es kann nicht meine Absicht sein, hier die Untersuchungsmethoden für die technische Verarbeitung der Zuckerrüben zu beschreiben. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die betreffenden Handbücher, besonders auf die „Anleitung zur Untersuchung der f. d. Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialien“ von R. Frühling u. J. Schulz. Braunschweig bei Vieweg & Sohn. Es mögen hier nur kurz die jetzt üblichen Methoden zur Bestimmung des Zuckers direct in der Rübe angegeben sein. Während nämlich früher nur der Saft der Rüben durch Polarisation auf Zuckergehalt untersucht und unter der Annahme von durchschnittlich 96% Saft auf die Rübe umgerechnet wurde, bestimmt man jetzt meistens den Zuckergehalt der Rübe direct, indem man den Brei derselben mit Alkohol oder Wasser extrahirt.

1. Alkohol-Digestion. Man kann mit kaltem oder warmem Alkohol extrahiren. Nach der ursprünglich Scheibler'schen Methode wägt man entweder das Normalgewicht (vergl. S. 43) oder auch ein beliebiges Gewicht von 30—40 g der mittelst einer Hackmaschine fein zerschnittenen Schnitzel ab, bringt die abgewogene Menge in den S. 28 beschriebenen, unten mit einer Scheibe

Alkohol-Digestion.

von dünnem, losem Filz bedeckten Extractionsapparat, indem man die letzten Reste Rübenbrei in der Tarirschale mit etwas Alkohol, den man vorher zu 75 cc in ein 100 cc-Kölbchen gefüllt hat, in den Heberapparat nachspült, darauf letzteren mit dem Kölbchen und dem Kühlrohr verbindet und nun 1—2 Stunden im kochenden Wasserbade extrahirt. Wenn aller Zucker gelöst ist, nimmt man das Kölbchen ab, lässt erkalten, setzt 0,5—1,0 cc Bleiessig zu, füllt mit absolutem Alkohol bis zur Marke auf, durchschüttelt, filtrirt unter Bedecken des Trichters mit einem Uhrglase durch ein trockenes Filter und polarisirt im 200 mm-Rohr. Hat man genau die S. 43 angegebenen Normalgewichte angewendet, so bedeutet 1° Drehung = 1% Zucker; hat man dagegen ein hiervon abweichendes Gewicht angewendet, so berechnet sich für den Soleil-Ventzke-Scheibler'schen Apparat der Zuckergehalt nach der Formel $x = \frac{26,048 \times P}{g}$, worin P = Polarisationsgrade, g = angewendete Gewichtsmenge ist; für den Soleil-Dübosq'schen Apparat wird statt 26,048 die Zahl 16,35 etc. Auch kann man die gefundenen Drehungsgrade mit den Drehungswerthen der einzelnen Apparate, nämlich 0,26048 bezw. 0,1635 (bezw. 0,752 für die Saccharimeter mit Kreisgradtheilung) multipliciren, um den Zuckergehalt in der angewendeten Menge Rübenbrei zu finden und daraus den procentigen Gehalt der Rübe zu berechnen; sind z. B. 42,75 g Rübenbrei abgewogen und im Soleil-Ventzke-Scheibler'schen Apparat 21,4° Drehung gefunden, so enthalten die 42,75 g Rübenbrei $21,4 \times 0,2604 = 5,574$ g Zucker oder 100 g Rüben $\frac{5,574 \times 100}{42,75} = 13,04\%$.

Da jedoch das ungelöst gebliebene Mark ein Volumen von durchschnittlich 1,2 cc einnimmt, so muss die abgeseene Drehungszahl um $\frac{198,4}{200}$ vermindert oder mit 0,992 multiplicirt werden, um den wirklichen Procentgehalt zu finden.

Nach der Methode von Tollens-Rapp-Degener behandelt man den mit der Schnitzelmühle zerkleinerten Rübenbrei mit warmem Alkohol, indem man das Normalgewicht oder ein Vielfaches davon in ein 200 cc-Kölbchen, dessen Marke sich möglichst tief unten befindet, einfüllt, mit ca. 160 cc Alkohol übergiesst, das Kölbchen mit einem ein Glasrohr tragenden Korkpfropfen schliesst und 15—20 Minuten in einem Wasserbade bis zum ruhigen Sieden des Alkohols erhitzt. Alsdann nimmt man das Kölbchen heraus, spült Kork und Glasrohr mit 90grädigem Alkohol ab, füllt bis etwa 1 cm hoch über die Marke mit Alkohol auf, stellt das Kölbchen wieder einige Minuten in das heisse Wasserbad, bis Blasen im Alkohol aufsteigen, kühlt es dann in kaltem Wasser bis auf Zimmertemperatur ab, setzt 10—15 Tropfen Bleiessig und bis zur Marke Alkohol zu, mischt, filtrirt und polarisirt im 200 mm-Rohr wie vorhin.

Noch einfacher ist das kalte Digestions-Verfahren von K. Stammer. Hiernach wird der Rübenbrei feinst zerrieben oder geschliffen, hiervon das Normalgewicht, also für den S.-V.-Sch.-Apparat, 26,048 g pro 100 cc oder 100 g pro 386 cc abgewogen und die abgewogene Menge in den mit Glasstöpsel verschliessbaren Maasskolben gebracht. Man füllt den Maasskolben bis auf etwa 5 oder 15 cc bis zur Marke mit 92grädigem Alkohol, lässt unter wiederholtem, kräftigem Durchschütteln einige Minuten stehen, giebt bei Anwendung von 26,048 g Rübenbrei (pro 100 cc) 2 cc oder bei Anwendung von 100 g Rübenbrei (pro 386 cc) 8 cc Bleiessig zu, füllt mit Alkohol bis zur Marke auf, schüttelt einige Male kräftig durch, filtrirt unter Bedecken des Trichters die ganze Flüssigkeit in einen mit Glasstöpsel verschliessbaren Cylinder, durchmischt in letzterem nochmals und polarisirt im 200 mm-Rohr wie vorhin.

Wasser-Digestion.

2. Wasser-Digestion. In Belgien und Frankreich wird statt der Alkohol-Digestion die von Pellet vorgeschlagene Wasser-Digestion angewendet.

a. Die kalte Wasser-Digestion.

Diese Methode beruht auf dem Princip, dass Wasser auch in der Kälte dem Rübenbrei, wenn dieser fein genug ist, sämmtlichen Zucker augenblicklich entzieht.

Man wägt von dem feinen Brei das Normalgewicht 26,048 g bezw. 16,35 g oder ein Vielfaches ab (jedoch nicht mehr als 30 g : 200 cc) und bringt dieses mit Hilfe eines recht weiten und

langen Blechtrichters in einen 200 cc-Kolben. Darauf setzt man 4—5 cc Bleiessig (auf 26,048 g Rübenbrühe) zu, schwenkt den Kolben einige Male um, entfernt den Schaum durch (1—3 cc) Aether, füllt bis zur Marke mit Wasser auf, schüttelt kräftig durch, filtrirt und polarisirt nach Zusatz von 1—2 Tropfen Essigsäure, womöglich im 400 mm-Rohr.

Den feinen Brei stellt man sich auf der Pellet-Lomant'schen Reibe mit Keil'scher Scheibe her. Man reibt mit derselben aus jeder Rübe ein radiales Stück heraus, indem man letztere mit der Spitze nach vorn über die sich drehende Scheibe schiebt.

Der Rübenbrei muss recht innig gemischt und von kleinen Wurzeln, Fasern etc. befreit werden. Man entfernt solche mit der Hand oder man drückt den Brei durch ein grobes Sieb mit Maschen von 4—5 □mm.

Bei der Ausführung der Analyse ist ferner zu beachten, dass der Schaum, der sich beim Einfüllen des Rübenbreies in den Kolben stets bildet, vollkommen entfernt wird.

Die Menge des Bleiessigs ist bei den Wasser-Digestions-Methoden genau zu bemessen. Wenn dieselbe zu gering ist, so beeinflussen die in Wasser löslichen Pectinverbindungen die Polarisation, während ein zu grosser Ueberschuss auf die Asparaginverbindungen zersetzend einwirkt und die Polarisation ebenfalls vermehrt. In der Regel nimmt man 5 cc Bleiessig auf 26,048 g Rübenbrei. Für das Mark sind 1,35 cc pro 26,048 g in Rechnung zu ziehen.

b. Die heisse Wasser-Digestion.

Für diese gelten fast durchweg dieselben Vorschriften, wie für die kalte Digestion. Die Rüben werden auf einer gewöhnlichen Reibe gerieben oder mit einer Fleischhackmaschine zerkleinert. Sehr gut lässt sich auch hier der feine Brei verwenden.

Nachdem man den Brei in den 200 cc-Kolben gebracht hat, giebt man den Bleiessig hinzu (Menge wie oben), mischt, füllt den Kolben bis zu etwa $\frac{4}{5}$ mit Wasser und erwärmt $\frac{1}{2}$ —1 Stunde bei 75—80° im Wasserbad, darauf kühlt man ab, entfernt den Schaum mit Aether, füllt bis zur Marke auf, filtrirt und polarisirt nach Zusatz von 12 Tropfen Essigsäure.

Alle Methoden, ob Anwendung von Alkohol oder Wasser, ob warm oder kalt extrahirt, liefern gute und übereinstimmende Resultate, wenn die betreffenden Vorschriften genau befolgt werden.

7. Möhren. Die Möhre (*Daucus carota* L.) wird in vielen Spielarten angebaut, die bald eine weisse, bald eine gelbe oder röthliche Wurzel (gelbe Rübe) haben und als Feld- oder Riesenmöhre bezeichnet werden. Ich verstehe hier unter Möhre die grosse Varietät, die theils als menschliches Nahrungsmittel, theils als Viehfutter verwendet wird.

Möhren.

Die Möhre gedeiht bis zum 71.^o n. Br. und im südlichen Deutschland bis zu 1600 m Meereshöhe. Der Trockenheit und Kälte widersteht sie eher, als anhaltender Nässe. Sie liebt einen tiefgründigen, reinen und lockeren Boden, wächst eben so gut auf Sand-, wie auf Lehmboden, doch sagt ihr ein kalkhaltiger und trockener Boden mehr zu, als ein Boden mit entgegengesetzten Eigenschaften.

Die Möhren besitzen einen angenehmen, süssen Geschmack.

35 Analysen verschiedener Sorten, und unter verschiedenen Verhältnissen gewachsen, ergaben im Mittel:

Zusammensetzung.

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Rohrzucker	Fruchtzucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
								Stickstoff-Substanz	Kohlhydrate	Stickstoff
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
86,79	1,23	0,30	2,11	4,03	3,03	1,49	1,02	9,31	69,41	1,49

Der Gehalt an Wasser schwankt von 80,5—90,5%.

Die Möhren enthalten daher neben dem Rohrzucker nicht unerhebliche Mengen Fruchtzucker.

Auch hier sind die grösseren Wurzeln wie bei den Runkelrüben durch einen höheren Wassergehalt vor den kleineren ausgezeichnet; so fand H. Ritthausen in den sog. belgischen röthlichen Möhren:

	Grösse %	Mittlere %	Kleine Wurzeln %
Wasser	87,78	86,37	84,84

Asche. Die procentische Zusammensetzung der Asche ist im Mittel von 11 Analysen folgende:

Reinasche in der Trockensubstanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
5,57	36,99	21,17	11,34	4,38	1,01	12,79	6,45	2,38	4,59

Die Asche der Möhren enthält daher weniger Kali, mehr Natron und Kalk als die bis jetzt genannten Wurzelgewächse.

Ueber die Zusammensetzung der kleinen Varietät Möhren, die durchweg in Gärten angebaut werden, siehe unter „Gemüse“.

In den Möhren kommt ein rother Farbstoff „Carotin“ vor, welchem die Formel $C_{18}H_{24}O$ zugeschrieben wird, nach A. Arnaud¹⁾ aber ein Kohlenwasserstoff ist. Der Körper soll als Product der Lebensthätigkeit auch in vielen Pflanzenblättern vorkommen.

Kohlrübe. **8. Kohlrübe.** Die Kohlrübe, Stoppelrübe, Wrucke, weisse Rübe, Unterkohlrabi oder auch Turnips etc. genannt, wird von den beiden Abarten des Kohls Brassica Napus und Brassica rapa in vielfachen Spielarten mit bald länglicher oder rundlicher, bald weisser oder gelblicher Wurzel angebaut. Sie liebt mehr Feuchtigkeit und verträgt die Kälte besser als die Runkelrübe, weshalb wir sie vorwiegend in Gegenden mit feuchtem, kühlem Klima finden; in Gegenden mit warmem Klima wird sie leicht holzig.

Die weissen oder Kohlrüben haben einen wässerigen Geschmack.

Zusammen-
setzung. Im Mittel von 105 bzw. 52 Analysen haben die in diese Gruppe fallenden Rüben folgende procentische Zusammensetzung:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Sonst. N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trocken- substanz		
								Stick- stoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %	Stick- stoff %
1. Brassica Napus esculenta DC . . .	87,80	1,54	0,21	3,02	5,20	1,32	0,91	12,65	67,41	2,02
2. Brassica rapa rapifera Metzger . . .	90,78	1,18	0,22	5,89		1,13	0,80	12,83	63,83	2,05

Der Wassergehalt der ersten Sorte schwankt von 82,2—95,8, der der zweiten Sorte von 85,4—95,4%.

Die weissen Rüben sind daher von den bis jetzt betrachteten Wurzelgewächsen die wasserreichsten. Th. Anderson fand, dass die in einem milden Klima (Warwickshire) gewachsenen Rüben (schwedische Turnips) weniger Wasser enthielten als

¹⁾ Compt. rend. 1887, T. 104, p. 1293.

die, welche in Ayrshire, einem Ort mit vielem Regen und niedriger Sommer-temperatur, angebaut waren. Es enthielten Rüben:

	Mildes Klima	Regnerisches Klima
Wasser	93,75%	95,28%

Auch diese Wurzelgewächse enthalten in den N_h-Substanzen viel nichteiweiss-artige N-Verbindungen, nämlich in Proc. des Gesamt-N 35—55%; E. Schulze fand in der weissen Rübe 0,047—0,051% der natürlichen Substanz oder 0,058—0,65% der Trockensubstanz in Form von Salpetersäure.

Die Asche der weissen Rübe hat im Mittel von 32 Analysen folgende procentische Zusammensetzung: Asche.

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kieselsäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
8,01	45,40	9,84	10,60	3,69	0,81	12,71	11,19	1,87	5,07

Schwankungen: Gesamtasche 4,9—14,0%, K₂O 26,6—62,6%, CaO 5,5 bis 15,9%, P₂O₅ 5,5—18,9%.

Eine besondere Art dieser Rüben kommt unter dem Namen „Teltower“ Rübe vor und ist als feines Gemüse sehr geschätzt. Sie ist in Folge besonderer Cultur durch einen höheren Gehalt an Trockensubstanz und Stickstoffsubstanz vor den vorstehenden Rübensorten ausgezeichnet. Siehe folgendes Capitel: „Gemüse“.

Die Gemüse.

Die Gemüsearten enthalten sämmtlich viel Wasser. Sie sind aber durchweg Allgemeines. durch einen hohen Gehalt an Stickstoffsubstanz ausgezeichnet, d. h. das Verhältniss dieser zu den stickstofffreien Nährstoffen ist ein engeres als bei anderen pflanzlichen Nahrungsmitteln. Sie verlangen durchweg einen tiefgründigen, humosen, stickstoffreichen Boden, wie er nur in der Gartencultur gewonnen werden kann. Ihre Cultur und Pflege erfordern viel Aufmerksamkeit und Arbeit, wodurch die hohen Preise derselben im Verhältniss zu ihrem Nährstoffgehalt bedingt sind. Die meisten Gemüse dienen mehr als Reiz- und Genussmittel, denn als Nahrungsmittel.

Viele derselben sind durch besondere, pikant riechende und schmeckende Stoffe ausgezeichnet. In den Spargeln finden wir das Asparagin, im Knoblauch das Knoblauchöl, Schwefelallyl, in den Rettigen, Radieschen, Zwiebeln, Meerrettig das Senföl, im Gartensauerampfer saures oxalsaures Calcium, im Lattig und Kopfsalat citronensaures Kalium etc. Ueber die Grösse der Verdaulichkeit einiger Gemüsearten (Möhren, Kohl, Sellerie, Wirsing) vergleiche I. Bd. S. 45 und 47.

Die Kenntniss über die Zusammensetzung der Gemüsepflanzen verdanken wir vorwiegend den eingehenden Untersuchungen von W. Dahlen¹⁾ und R. Pott²⁾.

C. Böhmer³⁾ suchte in einigen Gemüsearten und Pilzen die Stickstoffverbindungen nach S. 20—24 näher zu zerlegen und fand z. B.:

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1874. S. 321 u. 723 u. 1875. S. 613.

²⁾ Untersuchungen über die Stoffvertheilung in verschiedenen Culturpflanzen. Jena 1876.

³⁾ Landw. Versuchsst., 1882. Bd. 28. S. 247.

Gemüseart	In der Trockensubstanz:					In Procenten des Gesamtstickstoffs:		
	Gesamt-N	Säureamid- Amidosäure-N	Säureamid- säure-N	Amidosäure-N	Ammoniak-N	Protein-N	Amidosäure-N	Sonstige N-Verbin- dungen
	%	%	%	%	%	%	%	%
Spinat (<i>Spinacia oleracea</i>)	4,56	2,51	0,123	0,068	0,021	76,9	4,1	19,0
Erbse (<i>Pisum sativum</i>)	4,69	3,56	0,052	0,361	0,020	76,1	8,8	15,1
Buffbohne (<i>Vicia faba</i>)	5,57	4,39	0,027	0,059	0,013	78,8	1,5	18,7
Spargel (<i>Asparagus officinalis</i>)	4,13	3,33	—	—	—	80,6	—	(19,4)
Steckrübenstengel (<i>Brassica Napus rapifera</i>)	4,76	1,69	—	—	—	35,3	—	(64,7)
Kopfsalat (<i>Lactuca sativa viriceps</i>)	4,85	2,97	0,155	0,154	0,024	61,2	6,4	32,4
Möhre (<i>Daucus carota</i>)	1,91	1,57	0,013	0,142	0,006	82,2	8,1	9,7
Kohlrabi (<i>Brassica oleracea caulorapa</i>)	4,64	2,05	0,151	0,231	0,018	44,2	8,2	47,6
Blumenkohl (<i>Brassica oleracea botrytis</i>)	5,11	2,60	0,104	0,566	0,017	50,9	13,1	36,0
Schnittbohne (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	4,32	2,67	0,061	0,442	0,010	61,8	11,1	27,1
Zuckerhut (<i>Brassica oleracea conica</i>)	4,89	2,51	0,158	0,178	0,015	51,2	6,9	41,9
Champignon (<i>Agaricus campestris</i>)	4,68	3,34	0,092	0,416	0,011	71,4	10,8	17,8
Trüffel (<i>Tuber cibarium</i>)	4,50	3,63	0,072	0,202	0,008	80,1	11,1	8,8

Die Gemüsearten enthalten daher wie die Wurzelgewächse und die thierischen Grünfütterstoffe zum Theil recht erhebliche Mengen von Nicht-Eiweissverbindungen; es ist daher nicht zulässig, bei Berechnung von Nahrungsrationen den Gesamtstickstoff als Eiweissstickstoff in Rechnung zu setzen.

Wurzel-
gewächse etc.

1. Wurzelgewächse (Knollen und knollige Wurzelstöcke).

Einige der hier aufgeführten Gemüse sind nur besondere Varietäten der im vorigen Capitel aufgeführten Wurzelgewächse; so gehört die Einmach-Rothrübe (*Beta vulgaris conditiva*) zu der gewöhnlichen Runkelrübe, die kleine Gartenspeisemöhre zu der grossen Möhre (*Daucus carota* L.), die Teltower Rübe (*Brassica rapa teltoviensis*) zu der weissen Rübe (*Brassica rapa* L.).

Diese Gemüse hätten daher im vorigen Capitel abgehandelt werden können. Da aber die ersteren Wurzelgewächse mehr im Grossen auf dem Felde angebaut werden und auch als Viehfutter dienen, diese dagegen als Gartengewächse nur im Kleinen und ausschliesslich als menschliches Nahrungsmittel gezogen werden, so mögen sie unter den „Gemüsearten“ Platz finden.

Ich nehme in diese Gruppe folgende Gemüsearten auf und gebe gleichzeitig die von W. Dahlen ermittelten durchschnittlichen Gewichte einer Pflanze:

	Erntezeit:	Durchschnittl. Gewicht einer frischen Wurzel bezw. Knolle g
1. Einmach-Rothrübe (<i>Beta vulgaris condiva</i>)	Anf. August	116
2. Kleine Garten-Speisemöhre (<i>Daucus carota</i> L.)	Mitte Juli	5,5 – 6
desgl.	Anf. August	84
desgl.	Ende August	45

	Erntezeit:	Durchschnittl. Gewicht einer frischen Wurzel oder Knolle
3. Teltower Rübchen (<i>Brassica rapa teltoviensis</i>)	Ende Novemb.	1—15
4. Kohlrabe, a. Oberkohlrabe (<i>Brassica oleracea caulorapa</i>) ¹⁾	Ende August	45
desgl. b. Späte Rothkohlrabe (<i>Brassica oleracea opsigongyla</i>) ²⁾	Anf. Novemb.	51
5. Rettig, a. Schwarzer Sommerrettig (<i>Raphanus sativus tristis</i>)	Mitte October	108
desgl. b. Weisser Frührettig (<i>Raphanus sativus augustanus</i>)	Anf. October	96
6. Radieschen (<i>Raphanus sativus radicola</i> D. C.)	{ Anfang Mai u. Ende October	{ 1,6—2,9
7. Schwarzwurz (<i>Scorzonera hispanica glastifolia</i>)	Anf. Decemb.	16
8. Sellerie (<i>Apium graveolens</i> L.) ³⁾	Mitte October	144
9. Meerrettig (<i>Cochlearia armoracia vulgaris</i> n.)	Anf. Decemb.	204
10. Pastinak (<i>Pastinaca sativa</i>)	Mitte October	500—1500

W. Dahlen hat neben den bekannten Nährstoffen auch den Gehalt der Gemüse an Phosphorsäure und organisch gebundenem Schwefel bestimmt.

Die mittlere Zusammensetzung derselben ist folgende:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Analyse	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfasern	Asche	Phosphorsäure	Schwefel, organ. gebunden	In der Trockensubstanz	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Stickstoff-Substanz	N-freie Extractstoffe
1. Einmachrothrübe	1	87,07	1,37	0,03	0,54	9,02	1,05	0,92	0,090	0,008	10,59	73,92
2. Kleine Speisemöhre	6	88,84	1,07	0,21	1,58	6,59	0,98	0,73	0,131	0,015	9,38	73,05
3. Teltower Rübchen	2	81,90	3,52	0,14	1,24	10,10	1,82	1,28	0,190	0,079	19,44	62,68
4. Kohlrabe ⁴⁾	8	85,89	2,87	0,21	0,38	7,80	1,68	1,17	0,127	0,060	20,63	57,97
5. Rettig	3	86,92	1,92	0,11	1,53	6,90	1,55	1,07	0,132	0,072	14,46	64,48
6. Radieschen	3	93,34	1,23	8,15	0,88	2,91	0,75	0,74	0,073	0,017	18,79	56,67
7. Schwarzwurz	1	80,39	1,04	0,50	2,19	12,61	2,27	0,99	0,120	0,041	5,31	75,47
8. Sellerie	1	84,09	1,48	0,39	0,77	11,03	1,40	0,84	0,740	0,210	9,31	74,17
9. Meerrettig	2	76,72	2,73	0,35	Spur	15,89	2,78	1,53	0,199	0,078	11,60	67,99
10. Pastinak	2	80,68	1,27	0,53	2,88	11,77	1,73	1,14	—	—	6,59	75,83

Dass der penetrante Geschmack der Rettige, Radieschen und des Meerrettig vorwiegend von Senföl (Allyl- oder Butyl-Senföl) herrührt, ist schon erwähnt. Im Uebrigen sind die Stoffe dieser Gemüse noch wenig untersucht. In den Sellerieknollen fand W. Dahlen grössere Mengen Stärke.

Ueber die Stickstoffverbindungen in Möhren und Kohlrabe siehe S. 652.

¹⁾ Die ganzen Pflanzen enthielten 52,77% Knollen, 25,62% Blätter und Stengel, 21,61% zarte Blattheile.

²⁾ Die ganzen Pflanzen enthielten 55,13% Knollen, 20,67% Blätter und Stengel, 24,20% zarte Blattheile.

³⁾ Die ganzen Pflanzen enthielten 61,14% Knollen, 17,92% Stengel und 19,94% Blätter.

⁴⁾ W. Dahlen fand in der späten Rothkohlrabe 85,97%, in der Oberkohlrabe 90,43% Wasser, R. Pott giebt 71,17% an; es scheint daher der Wassergehalt der Kohlrabe grossen Schwankungen zu unterliegen.

Entwickelungsstadium und Zusammensetzung.

W. Dahlen untersuchte die kleine Garten-Speisemöhre in drei verschiedenen Entwicklungsstadien und im verholzten Zustande; er fand in der Trockensubstanz:

	I Klein Mitte Juli %	II Mittelgross Anfang August %	III Gross Ende August %	IV Verholzt %
Stickstoffsubstanz	12,37	6,94	7,00	4,15
Traubenzucker . .	16,43	14,06	9,94	2,38
Holzfasern	8,69	7,79	7,27	24,54

Im ersten Stadium der Entwicklung sind die Möhren anscheinend am relativ reichsten an Stickstoffsubstanz und Traubenzucker; beide nehmen mit fortschreitendem Wachstum im Vergleich zu den anderen Bestandtheilen ab. In verholzten Möhren ist der Gehalt an Traubenzucker sehr gering; statt dessen finden wir eine grössere Menge Holzfasern, wie nicht anders zu erwarten ist.

Blätter und Stengel.

Von einigen dieser Knollengewächse (wie Sellerie und Kohlrabe) werden auch die Blätter und Stengel als gewürzhafter Zusatz zu Speisen oder auch als Gemüse benutzt. Diese enthalten:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Extractstoffe %	Holzfasern %	Asche %	Phosphorsäure %	Schwefel, organ. gebunden %
1. Sellerie:									
Blätter ¹⁾	81,57	4,64	0,79	1,26	7,87	1,41	2,46	0,870	0,360
Stengel ¹⁾	89,57	0,88	0,34	0,62	5,94	1,24	1,41	0,005	—
2. Kohlrabe ²⁾	86,04	3,03	0,45	0,51	6,77	1,55	1,65	0,137	0,081

Asche.

Die Asche der vorstehenden Gemüse ist bis jetzt noch wenig untersucht; die der Einmach-Rothrübe, der kleinen Möhre und der Teltower Rübchen dürfte mehr oder weniger mit der der Runkelrüben bzw. grossen Möhre, bzw. weissen Kohlrübe gleich zusammengesetzt sein.

Die procentische Zusammensetzung der Asche anderer Gemüse ist nach je einer bis zwei Analysen folgende³⁾:

	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %	Chlor %
1. Knollen:										
Kohlrabe	8,17	35,31	6,53	10,97	6,84	3,02	21,90	8,84	2,48	4,94
Rettig	15,67	21,98	3,75	8,78	3,53	1,16	41,12	7,71	8,17	4,90
Radieschen	7,23	32,00	21,14	14,94	2,60	2,34	10,86	6,46	0,91	9,14
Sellerie	11,04	43,19	—	13,11	5,82	1,41	12,83	5,58	3,85	15,87
Meerrettig	7,09	30,76	3,96	8,23	2,91	1,94	7,75	30,79	12,72	0,94
2. Blätter:										
Kohlrabe, Blätter	16,48	19,53	4,85	31,05	4,64	6,05	8,25	11,92	9,07	7,97
Kohlrabe, essbarer Theil	10,55	17,53	11,57	14,21	8,53	1,57	26,02	13,01	2,23	5,83

¹⁾ Je 1 Analyse. ²⁾ Mittel von 9 Analysen. ³⁾ Die Analysen der Kohlrabepflanze sind von R. Pott, Way und Ogston, die der Radieschen von R. Pott und Herapath ausgeführt.

Die Knollengewächse sind hiernach sehr reich an Asche überhaupt; die Bestandtheile der Asche scheinen jedoch grossen Schwankungen unterworfen zu sein. So fand R. Pott in der Asche der Kohlrabeknollen 30,21% Kali und 28,81% Phosphorsäure, während Way und Ogston 40,41% Kali und nur 14,99% Phosphorsäure angeben; in der Asche der Radieschen findet R. Pott den Natrongehalt zu 10,46%, Herapath dagegen zu 31,83%.

2. Zwiebeln. Von den Zwiebeln werden sehr verschiedenartige Sorten angebaut; von einigen werden nur die Blätter, von anderen nur die Knollen, von anderen wieder beide benutzt. Durchweg dienen sie nur zur Zubereitung von Speisen. Zwiebeln.

Nachstehende Sorten sind bis jetzt untersucht:

	Erntezeit	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
1. Perlzwiebel (<i>Allium cepa lutea</i> n.)	Mitte Juli	6,2
2. Blassrothe Zwiebel (<i>Allium cepa rosea</i> n.) ¹⁾	Ende November	45,1
3. Lauch, Porree (<i>Allium porrum latum</i> n.) ²⁾	Mitte October	13,6
4. Knoblauch (<i>Allium sativum vulgare</i>)	Anfang December	19,7
5. Schnittlauch (<i>Allium Schoenoprasum vulgare</i>)	desgl.	—

Die chemische Zusammensetzung dieser Zwiebeln bezw. der Blätter erhellt aus folgenden Zahlen: Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoffsub- stanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Stoffe %	Holzfaser %	Asche %	Phosphorsäure %	Schwefel, organ. gebunden %	In der Trockensubstanz	
											Stickstoffsub- stanz %	N-freie Extractstoffe %
a. Wurzelknollen:												
1. Perlzwiebel . . .	1	70,18	2,68	0,10	5,78	19,91	0,81	0,54	0,170	0,119	9,00	86,15
2. Blassrothe Zwiebel	2	85,99	1,68	0,10	2,78	8,04	0,71	0,70	0,112	0,032	12,25	88,76
3. Lauch, Porree . .	2	87,62	2,83	0,29	0,44	6,09	1,49	1,24	0,173	0,062	23,21	51,89
4. Knoblauch ³⁾ . .	1	64,65	6,76	0,06	Spur	26,31	0,77	1,44	0,452	0,166	19,13	74,45
b. Blätter:												
1. Blassrothe Zwiebel	1	88,17	2,58	0,58	—	5,65	1,76	1,25	—	—	21,81	47,74
2. Lauch, Porree . .	2	90,82	2,10	0,44	0,81	3,74	1,27	0,82	0,081	0,056	23,13	49,52
3. Schnittlauch . .	2	82,00	3,92	0,88	—	9,08	2,46	1,66	0,258	—	21,44	50,85

W. Dahlen hat ausserdem die äusseren Schalen der Zwiebeln (No. 1, 2 und 4) untersucht und gefunden, dass sie sehr reich an Holzfaser sind; sie enthielten in der Trockensubstanz: 3,3—3,9% Stickstoffsubstanz, 0,5—2,1% Fett, 28,8—46,5% Holzfaser und 3,5—8,5% Asche.

Die procentische Zusammensetzung der Asche ist nach je einer Analyse⁴⁾ von R. Pott folgende: Asche.

¹⁾ Für Pflanzen, Ende August geerntet, fand R. Pott ein durchschnittl. Gewicht von 19,9 g.

²⁾ Eine Pflanze wog durchschnittl. 45 g; 15,09% Wurzeln, 30,18 Zwiebeln und 54,73% Blätter.

³⁾ Nach Abtrennung der äusseren Schalen.

⁴⁾ Nur die vom Lauch, Porree bilden das Mittel aus zwei Analysen, von denen die andere von Richardson ausgeführt wurde.

	Reinäsche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
a. Knollen:										
1. Blassrothe Zwiebel	5,28	25,05	3,18	21,97	5,29	4,53	15,03	5,46	16,72	2,77
2. Lauch, Porree	6,28	30,71	14,15	10,37	2,91	7,60	16,69	7,39	7,36	3,11
b. Blätter:										
1. Blassrothe Zwiebel	10,59	29,45	5,66	34,23	4,10	3,17	4,05	4,17	9,93	5,24
2. Lauch, Porree	8,18	40,73	6,85	21,73	4,43	0,62	7,64	4,10	7,27	6,63
3. Schnittlauch	5,49	33,29	4,19	20,69	5,34	1,47	14,93	12,28	3,46	4,38

Der eigenthümliche Geschmack und Geruch des Knoblauchs rührt von dem Knoblauchöl, dem Schwefelallyl (C₃ H₅)₂S her. Fr. W. Semmler¹⁾ hat in dem Coirlauch (*Allium ursinum* L.) Vinylsulfid (C₂ H₃)₃S neben einem Polysulfid des Radicals Vinyl und neben etwas Mercaptan, sowie einem Aldehyd nachgewiesen.

Ob derartige oder dem Senföl ähnliche Stoffe auch in anderen Zwiebeln vorkommen, welche den penetranten Geruch und Geschmack derselben bedingen, muss dahin gestellt bleiben.

Kürbisartige
Pflanzen.

3. Früchte, Samen und Samenschalen.

a. Kürbisartige Pflanzen, Cucurbitaceae. Hierzu gehören Cucurbita (Kürbis) und Cucumis (Gurke), zu welcher letzterer auch die Melone als besondere Species zu rechnen ist. Von jeder Art werden sehr viele Spielarten angebaut.

Die Kürbispflanzen gehören den wärmeren Gegenden an. Die Kürbisse verwenden wir als reife Frucht, die Gurken als unreife.

Wir lieben die Kürbisfrüchte als Gemüse wegen der darin enthaltenen Säure, die mitunter durch Zucker eine angenehme Abstumpfung erfährt.

	Erntezeit	Durchschnittl. Gewicht einer Frucht g
1. Kürbis (<i>Cucurbita Pepo</i> L.)	Anfang October	2000—3000 ²⁾
2. Gurke (<i>Cucumis sativus</i> L.)	Ende Juli-August	100—200
3. Melone (<i>Cucumis melo</i> L.)	October	578

Zusammen-
setzung.

Die mittlere Zusammensetzung ist folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Stoffe %	Holzäther %	Asche %	Phosphorsäure %	Schwefel, organ. gebunden %	In der Trockensubstanz	
											Stick- stoff- substanz %	N-freie Extrac- stoffe %
1. Kürbis (Fruchtfleisch)	8	90,32	1,10	0,13	1,34	5,16	1,22	0,73	0,097	0,021	11,11	67,15
2. Gurke	4	95,20	1,18	0,09	0,96	1,35	0,78	0,44	0,094	0,005	23,87	49,18
3. Melone	5	90,38	1,00	0,32	2,13	4,40	1,09	0,68	0,113	0,009	12,44	67,88

¹⁾ Liebig's Ann. d. Chem. 1887. Bd. 241, S. 90.
²⁾ Mit 200 Kernen.

Die Kürbisfrüchte enthalten daher im Durchschnitt nur wenig Trockensubstanz, sie sind unter den Gemüsepflanzen die wasserreichsten. Der Gehalt an Wasser ist aber ausserordentlich schwankend, nämlich von 79,7—95,4%.

R. Ulbricht untersuchte (vergl. I. Bd. S. 713) die einzelnen Theile der Kürbisfrucht von 12 verschiedenen Sorten; das absolute Gewicht eines Kürbis schwankte von 3,625—20,100 kg; an einzelnen Theilen ergab sich:

	Fruchtschalen	Fruchtfleisch	Samengehäuse	Ganze Samen	Samenschalen	Sameninneres	In 100 Thln. Saft des Fruchtfleisches:		
							Fruchtzucker	Rohrzucker	Gesamtzucker
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum .	8,8	6,2	6,1	58,1	56,0	60,1	1,90	0,57	3,85
Maximum .	26,4	15,7	13,0	80,8	72,5	85,6	5,19	5,57	8,03
Mittel . . .	16,3	10,6	9,2	72,8	67,5	75,1	3,70	2,20	5,90

Für die einzelnen Theile des Schweine- und Herrenkürbis wurde im Mittel gefunden:

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz				
							Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Fruchtschalen . .	85,00	2,08	0,60	7,79	3,70	0,83	13,87	4,00	51,81	24,66	5,66
Fruchtfleisch . .	91,85	0,80	0,10	5,75	0,95	0,55	9,81	1,23	70,55	11,66	6,75
Samengehäuse . .	91,80	1,40	0,20	4,75	0,85	1,00	17,07	2,44	57,93	10,37	12,19
Samenschalen . .	32,30	11,40	1,10	11,45	43,00	0,75	16,83	1,62	25,93	54,51	1,11
Sameninneres . .	25,50	26,90	38,90	3,92	1,33	3,45	36,09	52,19	5,25	1,78	4,69
Ganze Frucht . .	88,83	1,55	0,80	6,37	1,75	0,70	13,88	7,16	57,02	15,67	5,90

Der hohe Gehalt des Kürbisfruchtfleisches an Zucker — es wurden in 100 Thln. Fruchtfleisch im Mittel 5,90 Zucker gefunden — hat R. Ulbricht veranlasst, dasselbe zur alkoholischen Gärung zu verwenden, indem der Saft desselben mit Bierunterhefe angestellt wurde. Er erhielt aus 100 kg:

	Fruchtfleisch	Ganze Kürbisfrucht
Schweinskürbis . .	137 Lit.-Proc.	116 Lit.-Proc. Alkohol
Herrenkürbis . . .	330 " "	224 " " "

Die Kürbiskerne (Samen) dienen wegen ihres hohen Oelgehaltes zur Gewinnung von Oel; aus geschälten Kürbiskernen können 20—30% Oel gewonnen werden, welches zu den trocknenden Oelen gehört, frisch bereitet aber als Speiseöl Verwendung findet.

Die Asche¹⁾ des Kürbis und der Gurke hat folgende procentische Zusammensetzung:

Asche.

¹⁾ Die Asche des Kürbis ist von Wandersleben, die der Gurke von Richardson und R. Pott untersucht. Richardson erhielt in der Trockensubstanz der Gurke 26,52% Reinasche, welche Menge als sehr abnorm bezeichnet werden muss.

	Reinsche % in der Trocken- substanz	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
1. Kürbis	4,41	19,48	21,13	7,74	3,37	2,60	32,95	2,37	7,34	0,43
2. Gurke	8,79	51,71	4,19	6,97	4,50	0,75	13,10	5,70	4,25	9,16

Wegen des hohen Ertrages wird der Kürbis auch zum Anbau als Futterpflanze empfohlen; jedoch gehen die Ansichten über den Werth als Futtermittel auseinander.

Liebesapfel.

Der Liebesapfel (*Lycopersicum esculentum vulgare* oder *Solanum Lycopersicum Tournefort*). Der Liebesapfel (Tomate oder *Pomodoro*) ist wahrscheinlich von Peru nach Europa gekommen und wird vorwiegend in Italien und Sicilien angebaut. Die Früchte dienen zur Darstellung einer sehr beliebten Sauce zum Fleisch, werden aber auch eingemacht und kommen in Form von Mus (Conserven, Saucen) nach nördlichen Gegenden.

Der Liebesapfel liebt eine sonnige warme Lage und wird bei uns zweckmässig an einem gegen Süden gelegenen Spalier gezogen.

Die im October geernteten Früchte wiegen ca. 55 g. Sie enthalten nach einer Analyse Dahlens:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche	Phosphor- säure	Schwefel
92,37%	1,25%	0,33%	2,53%	1,54%	0,84%	0,64%	0,081%	0,018%

Mit der näheren Untersuchung der Tomatenfrucht haben sich G. Briosi und T. Gigli¹⁾ befasst. Für das gesammte frische Fruchtmus (Mus und Samen) finden dieselben im Mittel von 8 Sorten:

Wasser	Wasserlösliche Stoffe:		Wasserunlösliche Stoffe:	
	organische	mineralische	organische	mineralische
95,31%	3,22%	0,38%	1,01%	0,08%

An näheren Bestandtheilen ergab sich:

Fruchthaut, nicht getrocknet	3,7%
Samen	10,9%

Fruchtmus	Wasserlösliche Bestandtheile.	Wasser	81,399	} 85,4%
		Stoffe, welche die Fehling'sche Lösung reduciren	1,618	
		Hiervon Lävulose	1,444	
		Citronensäure	0,434	
		Albuminoide	0,075	
		Stickstoff in Form von Albuminoiden	0,012	
		" " " " Amid	0,019	
		" " " " Amidosäuren	0,039	
		Gesammt-Stickstoff	0,070	
		Mineralstoffe	0,294	
		Stickstoff	0,036	
		Albuminoide	0,226	
		Farbstoff	0,191	
Cellulose	0,311			
Mineralstoffe	0,072			

¹⁾ Nach Atti dell' Instit. Botanico della R. Univers. di Pavia 1890. Vol. 18, p. 5 in Chm. Ztg. 1891, S. 205.

Wie aus dieser Analyse ersichtlich ist, besteht der Zucker fast einzig aus Lävulose, die Säure fast einzig aus Citronensäure; Weinsäure konnte neben dieser nicht nachgewiesen werden. Der in Wasser unlösliche Rückstand ist von rother Farbe, d. h. er schliesst einen rothen Farbstoff ein, welcher durch Aether, Alkohol, Chloroform und auch durch wässerige Alkalien ausgezogen werden kann. Der Farbstoff hat die grösste Aehnlichkeit mit denen des Safran und Orlean.

c. Wickenartige Samen und Hülsen — Viciaceae. Von den wickenartigen Gewächsen, den Bohnen (*Phaseolus Faba*) und den Erbsen (*Pisum*) dienen uns sowohl die unreifen Samen als auch die ganzen unreifen Hülsen zu Gemüse.

Unreife Erbsen u. Bohnen.

1) Von den Erbsen (*Pisum sativum*) mit zahlreichen Spielarten verwenden wir meistens nur die unreifen Samen; jedoch giebt es auch Varietäten (z. B. Zuckerbse), von denen die ganze unreife Schote oder, richtiger gesagt, die Hülse, genossen wird.

W. Dahlen fand für den Mitte Juli geernteten Samen ein durchschnittliches Gewicht von 0,50 g.

2) Von den Bohnen benutzen wir

a. die *Vicia Faba* und deren Varietäten (z. B. *vulgaris picea* Al.) Buff- oder Saubohne als unreifen Samen zu Gemüse, während

b. *Phaseolus vulgaris*, die Schmink- oder Vitsbohne, in ihren zahlreichen Spielarten mit den unreifen Hülsen als Gemüse dient, und zwar bald im ganzen Zustande als Salatbohnen oder nachdem sie vorher in feine Streifen zerschnitten sind, als Schnittbohnen.

Schnittbohnen.

Das Gewicht der Samen der unreifen Buffbohne ist im verwendeten Zustande durchschnittlich 2,5 g. Die unreifen Hülsen der Schminkbohnen etc. haben bei einer Länge von 10—14 cm ein Gewicht von 4—5 g.

Die Zusammensetzung dieser Gemüse ist nach einigen Analysen¹⁾ folgende:

Zusammensetzung.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Stoffe %	Holzfaser %	Asche %	Phosphorsäure %	Schwefel, organ. gebunden %	In der Trockensubstanz	
										Stick- stoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %
1. Grüne Gartenerbsen (unreifer Samen) .	78,44	6,35	0,53	—	12,00	1,87	0,81	0,331	0,054	30,02	55,66
2. Grüne Buffbohnen (unreifer Samen) .	84,07	5,43	0,33	—	7,35	2,08	0,74	0,178	0,020	33,08	46,69
3. Schnittbohnen (un- reife Hülse) . . .	88,75	2,72	0,14	1,16	5,44	1,18	0,61	0,146	0,039	24,25	58,66

Das Fett der unreifen Samen der Erbsen und Buffbohnen ist phosphorhaltig (Lecithin?).

Die unreifen Samen bezw. Hülsen sind daher ebenso stickstoffreich als die reifen Samen; jedoch besteht $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der N-Verbindungen aus Nichteisweiss-Verbindungen (siehe S. 652).

¹⁾ Die Zahlen für die Zusammensetzung der Gartenerbsen bilden das Mittel aus vier, der grünen Buffbohnen aus drei, der Schnittbohnen aus sieben Analysen.

Spargel. **4. Der Spargel.** Der Spargel (*Asparagus officinalis* L.) wächst an den Meeresküsten in lockerem, sandigem, aber feuchtem, salzhaltigem Boden wild. Auch im cultivirten Zustande sagt ihm ein solcher Boden am meisten zu; behufs Anbaues pflegt man den Boden auf etwa 1 Meter zu rajolen und, um ihn recht locker zu erhalten, mit Stallmist etc. zu durchsetzen.

Man hat 2 Spielarten in Cultur, nämlich den weissen Spargel mit weissen Sprossen und den grünen Spargel mit lichtgrünen Sprossen.

Der Spargel bildet ein sehr geschätztes Gemüse, und werden auf dessen Cultur viel Arbeit und Kosten verwendet.

Eine Sprosse wiegt 10—25 g.

Zusammen-
setzung. Der eigentliche Nährstoffgehalt ist nach folgenden Zahlen (Mittel von 4 Analysen) wegen des hohen Wassergehaltes nur ein geringer:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-fr. Stoffe	Holz- faser	Asche	Phosphor- säure	Schwefel, organ. geb.	In der Trockensubstanz:	
									Stickstoff- substanz	N-freie Extractstoffe
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
93,75	1,79	0,25	0,37	2,26	1,04	0,54	?	0,041	28,77	42,08

Die Stickstoffsubstanz schliesst sehr viel Asparagin ein.

C. Krauch fand in der Trockensubstanz 5,01% Amidverbindungen (vorwiegend Asparagin) bei 34,47% Gesamtprotein; es waren somit 14,53% (oder $\frac{1}{7}$) der Gesamtstickstoffsubstanz in Form von Amidverbindungen vorhanden. C. Böhm er erhielt erheblich weniger Amidverbindungen (S. 652).

Thumbach will gefunden haben, dass der untere Theil der Spargelsprossen 1—2% Zucker enthält, während die Köpfe davon frei sind.

Asche. Die Asche ist nach 4 ausgeführten Analysen im Mittel wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Asche
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7,26	24,04	17,08	10,85	4,32	3,38	18,57	6,18	10,09	5,93

Die Bestandtheile der Asche scheinen jedoch nach diesen und einigen anderen Analysen sehr erheblichen Schwankungen zu unterliegen.

Der Genuss des Spargels vermehrt die Absonderung des Harns, welchem er einen eigenthümlichen Geruch verleiht.

Kohlgemüse.
Asche.

5. Die Kohlarten (*Spinat und Rübenstengel*). Die Kohlblattgemüse sind sämmtlich aus der Species *Brassica oleracea* hervorgegangen. Es giebt wohl kaum Pflanzen, welche durch Cultur so vielen Aenderungen unterworfen sind als die Kohlarten. Man hat für den Gemüsebau eine Unzahl von Spielarten.

Als hoch entwickelte Blattpflanzen verlangen die Kohlarten mehr als andere Gemüse einen tiefgründigen, humus- und stickstoffreichen reinen Boden in feuchter, warmer Lage. Ihre Cultur erfordert viel Pflege und Aufmerksamkeit, zumal sie von allen Garten- und Gemüsepflanzen am meisten dem Insectenfrass ausgesetzt sind.

Man pflegt vorwiegend folgende Kohlarten anzubauen:

	Erntezeit	Durchschnittl. Gewicht eines Kopfes g
1. Blumenkohl (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.) . . .	Anfang August	300—630
2. Butterkohl (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>luteola</i> L.) ¹⁾ . . .	Anfang December	285
3. Winterkohl (krauser Grünkohl) (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>percrispa</i> Al.) ²⁾	—	—
4. Rosenkohl (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> Al.) . . .	—	—
5. Savoyerkohl (Herzkohl) (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>bullata</i> Dc.) ³⁾	Mitte Mai	600
6. Rothkraut (<i>Brassica olerac.</i> var. <i>rubra</i> Al.) ⁴⁾	Mitte Juli	750
7. Zuckerhut (<i>Brassica olerac.</i> var. <i>conica</i> Al.) ⁵⁾	Mitte Juni	700
8. Weisskraut (Kabbes) (<i>Brassica olerac. capitata alba</i> Al.) ⁶⁾	Mitte Juni	700—2500

An diese Kohlarten reihe ich: 9. die Blattrippen (Stengel) der Steckrüben (*Brassica napus rapifera* M.) und 10. Spinat (*Spinacia oleracea* L.) an. Erstere werden nämlich in einigen Gegenden (Westfalen) im jungen Zustande ebenfalls gern als Gemüse benutzt.

Die Zusammensetzung der vorstehenden Gemüse erhellt aus folgenden Zahlen:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff-substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Stoffe %	Holzfaser %	Asche %	Phosphorsäure %	Schwefel, org. gebunden %	In der Trockensubstanz	
											Stickstoff-substanz %	N-freie Extractstoffe %
1. Blumenkohl .	5	90,89	2,48	0,34	1,21	3,34	0,91	0,83	0,150	0,089	27,63	49,94
2. Butterkohl .	1	86,96	3,01	0,54	1,47	5,72	1,20	1,10	0,152	0,070	23,06	55,14
3. Winterkohl .	2	80,03	3,99	0,90	1,21	10,42	1,88	1,57	0,263	0,102	18,46	61,04
4. Rosenkohl .	2	85,63	4,83	0,46	—	6,22	1,57	1,29	0,282	0,138	33,44	47,22
5. Savoyerkohl .	4	87,09	3,31	0,71	1,29	4,73	1,23	1,64	0,207	0,088	25,67	47,41
6. Rothkraut .	1	90,06	1,83	0,19	1,74	4,12	1,29	0,77	0,112	0,062	18,44	58,95
7. Zuckerhut .	3	92,60	1,80	0,20	1,39	2,40	0,97	0,64	0,111	0,029	24,49	51,21
8. Weisskraut (Kabbes) . .	7	89,97	1,89	0,20	2,20	2,589	1,84	1,23	0,125	0,038	18,81	48,55
9. Steckrübenstengel . .	2	92,88	2,00	0,14	—	1,94	1,17	1,87	—	—	28,35	26,94
10. Spinat . . .	3	88,47	3,49	0,58	0,10	4,34	0,93	2,09	—	—	30,90	37,93

Die Kohlarten sind daher alle verhältnissmässig stickstoffreich, jedoch bestehen nach S. 652 die N-Verbindungen bei Blumenkohl und Zuckerhut nur zur Hälfte, bei Steckrübenstengel sogar nur zu $\frac{1}{3}$ aus reinem Proteïn.

Das Weisskraut lässt man oft eine Säuerung durchmachen, indem man es im faserig-geschnittenen Zustande unter Zusatz von etwas Kochsalz in Fässer einstampft und eine Zeitlang sitzen lässt. Hierbei bildet sich auf Kosten des Zuckers vorwiegend Milchsäure; man erhält das sog. Sauerkraut, welches in Nord- und Mittel-

Sauerkraut.

¹⁾ Die Köpfe enthielten 57,54% gelbgrüne Blatttheile und 42,46% langfaserige Blattrippen.

²⁾ Die Pflanze enthielt 62,40% zarte Blatttheile und 37,60% Stiele und Rippen.

³⁾ Die Köpfe enthielten 64,20% zarte Blatttheile und 35,80% langfaserige Rippen.

⁴⁾ " " " 55,70 " " " " 44,30 " " "

⁵⁾ " " " 51,30 " " " " 48,70 " " "

⁶⁾ " " " 69,70 " " " " 30,30 " " "

deutschland zu den beliebtesten Wintergemüsen gehört. E. Reichardt¹⁾ fand die Zusammensetzung des Sauerkrautes im Mittel zweier Analysen wie folgt:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	In der Trockensubstanz:			Asche
			Säure = Milchsäure	N-freie Extractstoffe	N-freie Extractstoffe	
91,05 %	1,48 %	0,70 %	1,26 %	2,88 %	0,91 %	1,72 %

Der Gehalt an Säuren erscheint in diesen beiden Proben etwas hoch; neben Milchsäure bildet sich stets etwas Essigsäure und Buttersäure.

Gefrorener Kohl.

Den Winterkohl genießt man durchweg erst, nachdem er gefroren ist.

F. A. Pagel²⁾ hat gefunden, dass der gefrorene Kohl bei einem etwas geringeren Wassergehalt mehr in Wasser lösliche Stoffe ergibt als der nicht gefrorene Kohl.

	Gefrorene Pflanzen	Nicht gefrorene Pflanzen
Wasser	84,43 %	85,47 %
100 CC Saft enthielten:	g	g
Trockensubstanz	7,96	4,01
Traubenzucker	4,17	1,41
Dextrin	0,80	0,58
Sonstige stickstofffreie Extractstoffe	0,50	0,54
Stickstoffsubstanz	0,86	0,85
Rohasche	1,63	0,97

Die Hauptveränderung des Kohles beim Gefrieren beruht daher auf einer Zuckerbildung. Der Zucker scheint erst beim Aufthauen aus dem Stärkemehl des Kohles gebildet zu werden, also nicht eine directe, sondern nur eine indirecte Folge des Frostes zu sein.

Asche.

Ueber die procentische Zusammensetzung der Asche hat R. Pott einige Untersuchungen angestellt und gefunden:

	In der Trocken- substanz %	Reinasche in der Trocken- substanz Reinasche %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphorsäure %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %	Chlor %
1. Blumenkohl ³⁾	11,27	—	26,37	10,24	18,68	2,30	0,36	13,08	11,41	12,84	6,09
2. Savoyer- Herzkohl } äussere	Blätter . .	—	16,65	16,11	5,97	29,45	4,18	—	2,78	15,43	13,00
3. Weiss- kraut } äussere	Blätter . .	—	20,40	22,14	12,10	27,88	4,44	0,10	3,88	15,31	0,50
4. Spinat ⁴⁾	—	16,48	16,56	35,29	11,87	6,38	3,35	10,25	6,87	4,52	6,29

Die Kohlpflanzen sind daher sehr reich an Aschebestandtheilen und ist es leicht erklärlich, dass sie mehr als andere Pflanzen zum Gedeihen eine intensive Düngung erfordern.

¹⁾ Zeitschr. f. Nahrungsm.-Untersuchung u. Hygiene 1891. Bd. V, S. 43.

²⁾ Zeitschr. d. landw. Vereins d. Provinz Sachsen 1877. S. 19.

³⁾ Diese Zahlen bilden das Mittel von je einer Analyse von Herapath und R. Pott; dieselben weichen aber unter sich erheblich von einander ab; so giebt Pott in Procenten der Asche 22,14 % Phosphorsäure, Herapath nur 4,03 %.

⁴⁾ Mittel aus 2 Analysen von Saalmüller und von Richardson.

6. Salatkräuter. Von den verschiedenen Salatkräutern giebt es viele Salatkräuter. Spielarten. Wir unterscheiden:

1. Endiviensalat (*Cichorium Endivia* var. *crispa* L., var. *pallida*, krause und glatte Varietät); W. Dahlen fand für die Ende August und Mitte October geernteten Köpfe 70—80 g.
2. Kopfsalat oder Gartenlattich (*Lactuca sativa vericeps* n.) in vielen Varietäten: frühe, späte, braune, grüne, gelbe etc. Die Köpfe wiegen 100—125 g. W. Dahlen fand in denselben 67,76% zarte Blatttheile und 32,24% Blattrippen.
3. Feldsalat oder Rapunzel (*Valerianella Locusta oltoria* L.).
4. Der sogen. römische Salat.

Dieselben haben folgende procentische Zusammensetzung:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche	Phosphorsäure	Schwefel, org. gebunden	In der Trockensubstanz	
											%	%
1. Endiviensalat . .	2	94,13	1,76	0,13	0,76	1,82	0,62	0,78	0,078	0,053	30,44	43,51
2. Kopfsalat . . .	5	94,33	1,41	0,31	—	2,19	0,73	1,03	0,093	0,012	24,31	38,62
3. Feldsalat . . .	1	93,41	2,09	0,41	—	2,73	0,57	0,79	0,128	0,036	31,69	41,43
4. Sogen. röm. Salat	2	92,50	1,26	0,54	—	3,55	1,17	0,98	—	—	16,81	47,34

Die Asche des Kopfsalats hat R. Pott in 3 Varietäten, die des römischen Salats in einer Probe untersucht; die procentische Zusammensetzung derselben — wobei von den ersten 3 Analysen das Mittel genommen ist — ist folgende:

Asche.

	Reinasche in der Trock- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kieselsäure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Kopfsalat	18,03	37,63	7,54	14,68	6,19	5,31	9,19	3,76	8,14	7,65
2. Römischer Salat	13,11	25,30	35,30	11,86	4,33	1,26	10,90	3,86	2,99	4,19

Die Salatkräuter haben wegen der darin vorhandenen organischen Säuren (als saure Salze) einen erfrischenden Geschmack und bilden daher im heissen Sommer ein beliebtes Gemüse. Im Saft des Lattich- oder Kopfsalats ist citronsaures Kalium nachgewiesen.

Ausser diesen cultivirten Salatkräutern werden auch hier und da einige wildwachsende Unkräuter als Salatpflanzen benutzt.

Wildwach-
sende Salat-
pflanzen.

Hierzu gehören:

1. Die Blätter vom Löwenzahn (*Leontodon taraxacum*), die am Rhein und in Frank- reich zu einem wohlschmeckenden Salat zubereitet werden.
2. Nesselblätter und Stengel (*Urtica dioica*).
3. Blätter vom Wegebreit (*Plantago major*).
4. Gemüseportulak (*Portulaca oleracea*).
5. Weisses Gänsefüß (*Chenopodium album*).

Die procentische Zusammensetzung dieser Salatunkrautpflanzen ist nach F. H. Storer und D. S. Lewis¹⁾ folgende:

Zusammen-
setzung.

¹⁾ Bulletin of the Bussey Institution 1877. II. Bd., 2. Thl., S. 115.

	Erntezeit.	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz	
								Stick- stoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %
1. Löwenzahn- blätter . . .	} 8. Mai Blütenknospen entwickelt	85,54	2,81	0,69	7,45	1,52	1,99	19,43	51,52
2. Nesselblätter u. Stengel . .										22. Mai	82,44	5,50	0,67	7,13	1,96	2,30	31,32	40,60
3. Wegebreit- blätter . . .	25. Mai	81,44	2,65	0,47	11,19	2,09	2,65	14,28	60,29
4. Portulak . .	14. Juli v. d. Blüthe	92,61	2,24	0,40	2,16	1,03	2,24	30,31	29,23
5. Gänsefuss . .	1. Aug. v. mittl. Grösse	80,81	3,94	0,76	8,93	3,82	3,94	20,52	46,51

Diese Salatunkräuter sind demnach verhältnissmässig reich an Stickstoffsubstanz und Mineralstoffen.

Blatt-
gewürze.

7. Blattgewürze. Die Blattgewürze dienen zur Zubereitung der Gemüse und sonstigen Speisen.

Einige derselben, wie Lauch (*Allium porrum latum* n.), Schnittlauch (*Allium Schoenoprasum vulgare* L.) und Sellerieblätter (*Apium graveolens* L.) sind bereits unter „Zwiebeln“ etc. S. 655 aufgeführt.

Hier mögen noch erwähnt sein:

1. Der Dill (*Anethum graveolens*); von ihm werden sowohl die zerschnittenen Blättchen unter dem Sauerkraut und anderen sauren Speisen, als auch die unreifen, platten Samen¹⁾ zum Einmachen der Essiggurken gebraucht. Hier und da wird der Samen, ähnlich wie Kümmel, auf Brot gestreut.
2. Die Petersilie (*Petroselinum sativum* Hoffm.) als Suppenkraut; selten wird die Wurzel der Petersilie verwendet.
3. Der Beifuss, Dragon, Esdragon (*Artemisia dracunculus sativus*) dient als Küchenkraut zu Suppen, Salat und Saucen.
4. Das Bohnen- oder Pfefferkraut (*Satureja hortensis*) ein bekanntes Gewürzkräuter für das Gemüse der grünen Samen der Buffbohnen oder als Zusatz zu Würsten. Man cultivirt ein Sommer- und Winterbohnenkraut.
5. Die Becherblume oder Bimbernell (*Poterium sanguisorba glaucescens*), ein sehr beliebtes Salatkräuter, wächst in gebirgigen Gegenden wild.
6. Der Garten-Sauerampfer (*Rumex patientia* L.).

Chemische
Zusammen-
setzung.

Die chemische Zusammensetzung derselben ist nach je einer Analyse folgende:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Phosphorsäure %	Schwefel, org. gebunden %	In der Trockensubstanz	
										Stick- stoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %
1. Dill, Blüten, Blätter und Blattstiele . .	83,84	3,48	0,88	—	7,30	2,08	2,42	—	—	21,56	45,14
2. Petersilie	85,05	3,66	0,72	0,75	6,69	1,45	1,68	0,193	0,058	24,88	49,76
3. Beifuss	79,01	5,56	1,16	—	9,46	2,26	2,55	0,235	0,076	26,50	45,07

¹⁾ Von demselben fehlt bis jetzt eine Analyse.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Phosphorsäure %	Schwefel, org. gebunden %	In der Trockensubstanz	
										Stick- stoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %
4. Bohnenkraut (Pfeffer- kraut)	71,88	4,15	1,65	2,45	9,16	8,60	2,11	0,335	0,079	14,75	41,29
5. Becherblume (Bim- bernell)	75,36	5,65	1,23	1,98	11,05	3,02	1,72	0,192	0,068	22,94	52,88
6. Garten-Sauerampfer .	92,18	2,42	0,48	0,37	3,06	0,66	0,82	0,099	0,028	30,94	43,86

Die procentische Zusammensetzung der Asche von Dill (Blüthen, Blätter und Blattstiele) fand R. Pott wie folgt:

Asche.

Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisen- oxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kiesel- säure %	Chlor %
15,03	20,22	8,90	22,52	8,13	0,69	14,28	14,14	1,70	10,42

Die Blattgewürze sind wegen einer geringen Menge ätherischer Oele und sonstiger pikant riechenden und schmeckenden Stoffe, die bis jetzt noch nicht näher studirt sind, beliebt. In dem Dillöl ist ebenso wie im Petersilienöl (von v. Gerichten) ein Kohlenwasserstoff (Terpen oder Campher $C_{10}H_{16}$) nachgewiesen. Blanchett und Sell fanden für die Elementarzusammensetzung des Petersilienöles: 69,5% C, 7,8% H und 22,7% O. Das Beifuss- oder Esdragonöl enthält neben Anethol ($C_{10}H_{12}O$, Aniscampher) geringe Mengen von leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen.

Der Garten-Sauerampfer verdankt seinen säuerlichen Geschmack einem Gehalt an saurem oxalsaurem Kalium ($C_2HKO_4 + aq.$).

Ausser den genannten werden noch einige andere Gewürzpflanzen, wie „Thymian“ (Thymus vulgaris L.), „Salbei“ (Salvia officinalis L.), „Ysop“ (Hyssopus officinalis L.) etc. angebaut; sie sind jedoch bis jetzt noch nicht näher untersucht. Das ätherische Oel des „Thymian“ enthält Thymiancampher ($C_{10}H_{14}O$).

Gemüse-Conserven.

Da die meisten Gemüse nur während einer verhältnissmässig kurzen Zeit des Jahres (im Sommer) frisch zu haben sind, so ist man von jeher bemüht gewesen, dieselben durch zweckmässige Verfahren zu conserviren.

Gemüse-
Conserven.

Manche Gemüsearten, wie krauser Kohl, Rosenkohl überwintern als solche, andere, wie Weisskohl, Rothkohl, Möhren etc. halten sich für den Winter hinreichend frisch, wenn sie einfach in Erde eingeschlagen und vor Frost geschützt werden. Bei anderen Gemüsen ist die Conservirung umständlicher.

Ueber die Conservirung der Kartoffeln vergl. S. 632, über die des Weisskohles als Sauerkraut S. 661. Die Conservirungs-Verfahren für Gemüse beruhen im Wesentlichen auf denselben Grundsätzen, wie die für Fleisch und Fleischwaaren (vergl. S. 149). Man kann vorwiegend dreierlei Verfahren unterscheiden:

Eintrocknen
und Comprimiren.

1. Das Eintrocknen und Comprimiren. Schon im vorigen Jahrhundert wurden Gemüse in der Weise conservirt, dass man sie mehrmals in kochendes Wasser eintauchte, darin bewegte und dann auf einer Hürde über einem Ofen trocknete; ein Verfahren, welches noch heute in Russland üblich ist. Eine praktische Bedeutung gewann dieses Verfahren jedoch erst, als Masson die getrockneten Gemüse noch comprimirte. Die Gemüse werden nach der Reinigung und Entfernung aller holzigen Theile, sowie nach Zerlegung von trockenen und dicken Stücken auf Hürden, die aus mit Leinen überspannten Rahmen bestehen, bei 48—60° in Trockenkammern, die durch einen Röhrenofen geheizt werden, getrocknet, doch darf das Trocknen nicht zu weit getrieben werden, weil sich sonst die Gemüse nicht pressen lassen. Für die verschiedenen Gemüse hat Masson abweichende Behandlungen vorgeschlagen; einige sollen mit Essig eingetrocknet werden, andere, wie Kohl, sollen zu Pulver gemahlen und dann gepresst werden, wieder andere, wie Bohnen, Erbsen, erst in kochendes Wasser getaucht, dann gekocht und gepresst werden. Man bringt die Gemüse unter hydraulische Pressen, schichtet sie in die Form von etwa 1 cm dicke Platten aufeinander und presst sie von neuem; man formt die Platten entweder gleich in Täfelchen von bestimmter Grösse oder stanzt sie aus; die Täfelchen sind meistens so gross, dass die Menge des Gemüses im gekochten Zustande für eine Person ausreicht; 1 cbm gepresstes Gemüse umfasst 25000 Mundportionen. Da jedoch die in vorstehender Weise getrockneten und comprimirten Gemüse beim längeren Aufbewahren einen heuähnlichen Geruch und scharfen Geschmack annehmen, so haben Morel-Fativ, Dolfus und Verdeil vorgeschlagen, die Gemüse vor dem Eintrocknen in einem geeigneten Apparat der Wirkung des Wasserdampfes von 4—5 Atmosphären auszusetzen, bis sie hinlänglich gekocht sind, dann herauszunehmen und in Kammern durch einen Luftstrom von 32—40° zu trocknen.

Nach anderen Verfahren, so von C. H. Knorr in Heilbronn, werden die Gemüse sorgfältigst geputzt, darauf vermittelt besonderer hierzu eingerichteten Maschinen in entsprechende Streifen geschnitten, in einem Vacuumapparat leicht gedämpft, in besonderen Trockenöfen mit durch Dampf erwärmter Luft, welche durch einen sehr kräftig wirkenden Ventilator fortwährend erneuert wird, getrocknet und darauf in Packetchen etc. gepresst. Die durch den Ventilator zugeführte Luftmenge beträgt 10000 l in der Stunde, die Trockendauer 6—8 Stunden.

Derartige Gemüse-Conserven werden jetzt in grossem Umfange dargestellt; so ausser von der genannten Firma von der Hohenlohe'schen Präservenfabrik Landauer & Co. in Gerabronn, von der Bayerischen Obst- und Gemüse-Dörranstalt in Gundelfingen, Landgraf & Merlet in Bamberg, Heinrich Dammeyer in Emden, Johann Lange in Aumund bei Vegesack, C. Seidel & Co., Münsterberg (Schlesien), der Thüringer Dörr-Gemüse-Actiengesellschaft in Grossheringen, Continental-Präservenfabrik Warnecke & Keidel in Hildesheim u. A.

Wir untersuchten einige Gemüse-Conserven dieser Art mit folgendem Resultat:

No.	Bemerkungen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz	
								Stick- stoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %
1	Lauch, <i>Allium porrum latum</i> n. . .	17,19	16,07	2,83	64,49	10,66	8,76	19,41	77,90
2	Zwiebeln, <i>Allium cepa rosea</i> n. . .	26,88	10,02	0,72	55,05	4,24	3,09	13,70	75,25
3	Sellerie-Wurzeln, <i>Apium graveolens</i> L.	12,80	12,85	2,17	55,06	8,73	8,39	14,74	63,15

No.	Bemerkungen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz	
								Stick- stoff- substanz %	N-freie Extract- stoffe %
4	Sellerie-Blätter, <i>Apium gravecolens</i> L.	14,99	18,81	4,31	36,33	9,78	15,78	22,12	42,72
5	Carotten in Scheiben, <i>Daucus carota</i> L.	22,08	7,20	1,44	54,77	8,65	5,86	9,24	70,27
6	Grüne Schneidebohnen, <i>Phaseolus vulg.</i>	19,21	19,22	1,53	45,04	10,33	4,67	23,76	55,67
7	Wirsing, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>bullata</i> Dec.	24,81	20,87	1,67	36,94	8,99	6,72	27,76	49,13
8	Blumenkohl, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.	21,48	29,97	3,00	30,43	8,34	6,78	38,18	38,77
9	Winterkohl, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>percrispa</i> Al.	13,93	20,31	3,59	45,25	7,65	9,27	23,60	52,58
10	Suppenkräuter (sog. Julienne) . . .	17,44	8,23	1,04	44,89	5,62	2,81	9,98	54,41
11	Kohl mit Grütze, russische Armee- Conserve	5,40	12,82	5,53	67,58		8,67	13,58	—

Die Zusammensetzung der getrockneten und comprimierten Gemüse entspricht daher bis auf den Wassergehalt, welcher wesentlich vermindert ist, dem der natürlichen Gemüse.

Bei der Verwendung werden die comprimierten Gemüse 30—40 Minuten in laues Wasser und 2 Stunden in kaltes Wasser gelegt, wodurch sie quellen und mehr oder weniger ihre ursprüngliche Biegsamkeit und Farbe wieder annehmen. Für den Consum in den Städten kommen die getrockneten Gemüse auch noch in Büchsen oder in Papier verpackt in den Handel.

2. Luftabschluss nach Appert's Verfahren. Dasselbe ist vorwiegend bei den feineren Gemüsen, wie: Grüne Erbsen, grüne Bohnen, Spargel, Blumenkohl, Rosenkohl etc. in Gebrauch. Die sorgfältig gereinigten Gemüse werden in Blech- oder neuerdings auch in Glasgefäße eingefüllt und mit Wasser, dem bei einigen Gemüsen, z. B. Blumenkohl, Spargel etc. etwas Kochsalz zugesetzt wird, übergossen, dann in ein Salzbad gestellt, erst $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden unter dem Siedepunkt des Wassers und zuletzt ca. $\frac{1}{2}$ Stunde bis zum Sieden erwärmt. Die Temperatur muss einige Zeit auf 108° C. erhalten werden, um alle Fermente mit Sicherheit zu tödten. Nach einer Abkühlung auf 60° werden die Büchsen verlöthet oder sonstwie luftdicht verschlossen. Da die solcher Art conservierten Gemüse sich leicht entfärben, so sucht man sie häufig künstlich zu färben. Zu verwerfen ist in dieser Hinsicht eine Grünfärbung mit Kupfersalzen. Guillemare und Secourt stellen zu diesem Zweck aus Spinat und Nesseln etc. durch Zerkleinern und Maceriren mit Wasser, Kochen mit Natronlauge von $12,05^{\circ}$ Baumé und Fällen der Lösung mit Alaun einen Chlorophyllack her, der zur Lösung pro ca. 15 kg mit 7,5 kg Alkaliphosphaten oder Citraten versetzt wird; in diese Flüssigkeit (von 2—5 $^{\circ}$ Bé.) werden die Gemüse 2—15 Min. eingetaucht. Collineau und Savigny haben sich zur Darstellung von blauen, rothen und grünen Farbstoffen aus Kohl behufs Färbens der Gemüse eine Reihe Verfahren patentiren lassen, bezüglich deren Einzelheiten auf Chem. Industrie Bd. I, S. 90 verwiesen wird.

Luft-
abschluss.

Einmachen
mit Salz und
Essig.

3. Einmachen mit Salz und Essig. Das Einsalzen geschieht vorwiegend ausser bei Kohl auch bei Bohnen, Rüben, Gurken; dieselben werden nach dem Zerschneiden (bei Kohl und Bohnen) mit Salz und Gewürzen in einem Fass eingestampft; das Salz entzieht den Substanzen einen Theil des Wassers, indem sich eine Salzlauge bildet; jedoch ist die Menge desselben meistens nicht ausreichend, jegliche Gährung zu verhindern; es findet eine Milchsäure-Gährung statt, wobei die entstandene Milchsäure wieder fäulnisshemmend wirkt.

Zum Einmachen von Gurken, rothen Rüben etc. wird auch Essig, vorwiegend Weinessig, mit und ohne Zusatz von Gewürzen benutzt. Die Gurken pflegt man vorher in dem Essig auf 80–90° C. zu erhitzen oder zu kochen und nach dem Kochen den durch Verdunstung von Essigsäure und durch Wasseraufnahme verdünnten Essig abzugießen und durch frischen zu ersetzen. Rothe Rüben werden vorher gekocht, geschnitten, dann einfach mit Essig übergossen. Nach diesem Verfahren werden in England die bekannten „Mixed Pickles“ dargestellt.

Die „Mixed Pickles“ bestehen aus kleinen Gurken, jungen Zwiebeln, jungen Maiskolben, Möhrenschnitten, unreifen Vitsbohnschoten etc.; dem Essig pflegt man noch scharfes Gewürz, spanischen Pfeffer, Ingwer, Meerfenchel etc., zuzusetzen.

Verunreinigung u. Nachweis derselben.

Verunreinigung der Conserven und Nachweis derselben.

Bei den mit Essig conservirten Gemüsen ist vorwiegend auf einen etwaigen Kupfergehalt (sei es aus den Aufbewahrungs- oder Zubereitungsgefässen, oder durch Zusatz von Kupfersalzen als grünfärbendem Mittel) Rücksicht zu nehmen, sowie auf etwaiges Vorhandensein von freien Mineralsäuren im Essig.

Ueber die Prüfung des Essigs auf freie Mineralsäuren vergl. unter Kapitel „Essig“.

Der Kupfergehalt giebt sich schon häufig dadurch zu erkennen, dass eine Probe des filtrirten Essigs mit überschüssigem Ammoniak die bekannte lasurblaue Färbung giebt oder dass eine hineingelegte blanke Stricknadel (bzw. blankes Messer) nach Ansäuern mit Salzsäure verkupfert.

Bei den Büchsen-Conserven muss auf etwaigen Zinn- und Bleigehalt von den Löthstellen her Rücksicht genommen werden. Gantier fand im Büchsen-Gemüse nach einem Jahr 1,2 mg, nach 2 Jahren 2,1 mg, nach 3 Jahren 4,2 mg Blei pro kg Gemüse. Ungar und Bodländer,¹⁾ ferner Buchner²⁾ haben in Büchsenspargel 0,0333—0,0404%, in Aprikosen- und Erdbeeren-Conserven 0,0175—0,0245% Zinn nachgewiesen, und zwar weder im gelösten noch im metallischen Zustande, sondern in einer unlöslichen Verbindungsform. Das Zinn soll erst durch die Brühe gelöst und dann durch eine in den Spargeln enthaltene Substanz wieder unlöslich geworden sein. Letzteres ist aber mehr als unwahrscheinlich, zumal die Brühe nur eine geringe Acidität besass, nämlich 0,024% auf Essigsäure berechnet. Ungar und Bodländer wiesen dieses gelöste und dann wieder unlöslich gewordene Zinn in der Asche der Spargeln dadurch nach, dass sie die Asche derselben mit dem 6-fachen Gemenge von gleichen Theilen Soda und Schwefel mischten, schmolzen, die wässrige Lösung der Schmelze ansäuerten und den entstandenen Niederschlag als Schwefelzinn ansahen, welches sie durch Glühen in Zinnoxid überführten. Diese Methode ist aber unzureichend, der Niederschlag kann auch ebenso gut Kieselsäure gewesen sein. Wenn Zinn in die Büchsen-Conserven geräth, so kann es nur ausnahmsweise in einem anderen als metallischen Zustande geschehen und wenn die Metalltheilchen nicht als solche mit Hülfe einer Lupe und Pincette herausgelesen werden können, so muss der Nachweis und die quantitative

¹⁾ Chem. Ztg. 1884. S. 22.

²⁾ Chem. Ztg. 1886. S. 398.

Bestimmung der in Betracht kommenden Metalle (Kupfer, Blei, Zink und Zinn), nach dem S. 58 beschriebenen Verfahren geschehen.

Die getrockneten und comprimierten Gemüse-Conserven sind, besonders wenn sie nicht sorgfältig getrocknet sind oder feucht gelagert haben, nicht selten verschimmelt; der Nachweis des Schimmels bezw. der Bakterien erfolgt nach S. 80 bezw. wie bei Mehl S. 582.

Flechten und Algen.

Unter den Flechten ist es vorwiegend

1. Das isländische Moos (*Cetraria islandica*), welches zur menschlichen Ernährung dient, es ist eine Schildflechte, deren Thallus beim Kochen in eine gallertartige Masse umgewandelt wird; sie ist nicht allein auf den Norden beschränkt, sondern kommt auch auf deutschen Gebirgen stellenweise in solchen Mengen vor, dass sie mit Vortheil gesammelt werden kann. Isländisches Moos.

Man verwendet das isländische Moos in Form von Thee, Gelee oder vermischt es mit Chocolate, Salep und Zucker zu Moos-Chocolate etc. Auch wird es in der Medicin angewendet. Es besitzt einen bitteren Geschmack.

2. Das irländische oder Caragheen-Moos (*Chondrus crispus*) ist eine Alge; es theilt mit dem isländischen Moos die Eigenschaft, im kochenden Wasser zu einer Gallerte aufgelöst zu werden; dasselbe wird in Irland und England von der armen Bevölkerung gegessen, findet auch mitunter als schleimiges und einhüllendes Mittel in der Arznei Verwendung. Irländisches Moos.

3. Meeresalgen. In England werden unter dem Namen Meerlattig verschiedene Algen (so *Ulva lactuca* und *Porphyra*) genossen; ebenso sind in Japan verschiedene Meeresalgen in Gebrauch, so z. B. *Porphyra vulgaris*, *Enteromorpha compressa*, *Cystoreira species*, *Capea elongata*, *Laminaria japonica* etc.; aus *Gelidium cornuum*, *Euchema spinosum* Ag. und *Gracilaria lichenoides* wird der auch bei uns bekannte Agar-Agar (Ceylonmoos, Jaffa- oder Taffeamoos) gewonnen, eine Masse, welche der Knochengelatine ähnlich, wie diese sich in Wasser zu einer Gallerte auflöst, und daher als vegetabilische Hausenblase bezeichnet werden kann. Agar-Agar kann daher, wenn man dem Körper nicht wirklich Knochenleim zuführen will (wie bei Ernährung der Kranken), an Stelle der leimgebenden Gewebe (Kalbsfüsse, Hausenblase etc.) und an Stelle der Knochengelatine benutzt werden; er dient vorwiegend zur Darstellung von Puddings. Meeresalgen.
Agar-Agar.

Wie es heisst, baut die Salangaschwalbe ihre bei den Chinesen als Leckerbissen beliebten Nester, welche auch bei uns unter dem Namen indische Vogelnester in den Handel kommen, zum Theil aus vorstehenden und anderen Seetangen auf. Indische Vogelnester.

Hieran anschliessend mag auch noch erwähnt sein:

4. Das indianische Brot (*Puntsaon* oder *Tuckahon* gt.); es ist eine schwammartige Wurzelanschwellung, welche an grösseren Bäumen durch die Thätigkeit eines Pilzmycels gebildet und in China unter dem Namen „Fühling“ bekannt ist. In botanischen Katalogen wird die Masse als *Lycoperdon solidum*, *Sclerotium cocos* oder *giganteum* aufgeführt; dieselbe soll von den Indianern verspeist werden. Indianisches Brot.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung dieser Art Nahrungsmittel ist folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoffsubstanz %	N-freie Extractstoffe %	Stickstoff %
1. Isländisches Moos . . .	1	15,96	2,19	1,41	76,12	2,91	1,41	2,63	90,57	0,42
Meeresalgen:										
2. Porphyra vulgaris (beste Sorte)	2	14,19	29,95	1,29	39,45	5,52	9,60	34,84	45,92	5,58
3. Euteromorpha compressa	2	13,57	16,07	1,73	43,23	10,58	14,82	18,58	50,02	2,98
4. Cystoreira species . . .	2	16,07	10,01	0,49	39,49	17,06	16,88	11,67	47,05	1,85
5. Alavia pinnatifolia . . .	2	17,01	10,07	0,32	38,90	2,11	32,59	12,19	46,87	1,95
6. Laminaria japonica . . .	2	23,95	6,64	0,87	43,68	4,97	19,89	8,72	57,43	1,39
7. Isinglas(Gelidium cornuum)	1	22,80	11,71	—	62,05	—	3,44	14,06	—	2,25
8. Agar-Agar	1	19,56	2,53	—	73,60	—	4,31	3,15	—	0,50
9. Indianisches Brot	2	12,61	1,08	0,35	77,24	6,78	1,94	1,24	88,27	0,20

Die Flechten und Algen sind daher sehr verschieden im Gehalt an Nährstoffen; während einige, wie Porphyra vulgaris, sehr reich an Nh-Substanz sind, enthalten andere, wie isländisches Moos, Agar-Agar, nur sehr wenig Nh-Substanz und bestehen vorwiegend aus N-freien Extractstoffen. Aber selbst eine und dieselbe Art scheint sehr in der Zusammensetzung zu schwanken; so ergab eine gewöhnliche Sorte der Porphyra vulgaris nur 5,56%, eine mittlere Qualität 20,72%, eine beste 39,25% Nh-Substanz in der Trockensubstanz; auch Agar-Agar aus Gelidium cornuum erreichte 12,02% Nh-Substanz in der Trockensubstanz.

Dasselbe gilt von den Mineralstoffen; so enthielten die verschiedenen Sorten Porphyra vulgaris in Procenten der Asche 0,60—7,80% Kieselsäure, 6,05—14,07% Phosphorsäure und 11,15—34,50% Kali. Die anderen Meeresalgen sind durchweg sehr reich an Mineralstoffen und ergaben in Procenten derselben 21,00—32,55% Kali, also einen ähnlichen Kaligehalt wie Landpflanzen.

An sonstigen charakteristischen Bestandtheilen enthalten das isländische Moos Lichenin oder Moosstärke (vergl. S. 436), an welcher wir 55,65% von 76,12% N-freien Extractstoffen fanden; das isländische Moos enthält ferner eine besondere Art Schleim, den Caraghen-Schleim (vergl. S. 438), und nach A. Hilger und O. Buchner¹⁾ zwei, schon früher bekannte charakteristischen Säuren, die Lichestearinsäure (C₁₃H₇₆O₁₃) und die Cetrarsäure (C₃₀H₃₀O₁₂). R. W. Bauer²⁾ hat in Agar-Agar ein dem Galaktan (vergl. S. 437) ähnliches Kõhlehydrat nachgewiesen, welches beim Kochen mit verdünnten Säuren in Laktose übergeht.

Gewürze.

Unter „Gewürze“ im weiteren Sinne verstehen wir alle diejenigen Stoffe, welche den Geschmacks-, Geruchs- und Gesichtssinn bei Zubereitung unserer Speisen in erhöhtem Grade zu erregen im Stande sind. Insofern gehören Kochsalz, Zucker,

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin 1890. S. 161.

²⁾ Journ. f. prakt. Chem. N. F. Bd. 30, S. 367.

Säuren und Bitterstoffe, ferner alle bei der Zubereitung der Speisen, durch Braten, Backen etc. aus Eiweissstoffen, Fetten und Kohlehydraten sich bildenden, aromatischen (empyreumatischen) Stoffe, wie ebenso die zur Verschönerung des Aussehens verwendeten Farbmittel etc. zu den Gewürzen.

Unter „Gewürze“ im engeren Sinne dagegen werden jedoch nur einige besondere Pflanzentheile, Wurzeln, Rinden, Blätter, Samen, Blüthentheile, Früchte, Samen und Schalen, verstanden, welche, wie die vorhin S. 664 beschriebenen Blattgewürze einerseits den Speisen einen angenehmen und zusagenden Geruch und Geschmack verleihen, andererseits die Absonderung der Verdauungssäfte befördern.

Bei den meisten Gewürzen sind es flüchtige ätherische Oele, bei einigen, wie beim Pfeffer und Senf, scharf schmeckende Stoffe (das Piperin und Senföl etc.), welchen sie diese Wirkungen verdanken. Von welcher Bedeutung diese Stoffe für die Verdauung und menschliche Ernährung sind, habe ich bereits I. Bd. S. 39 auseinandergesetzt. Ueber die Constitution der ätherischen Oele vergl. S. 390.

Zu den Gewürzen im engeren Sinne gehören:

1. Der Pfeffer. Wir unterscheiden schwarzen und weissen Pfeffer; beide stammen von derselben Pflanze. Der schwarze Pfeffer (*Piper nigrum* L.) ist die unreife, getrocknete Beere, der weisse Pfeffer (*Piper album*) ist die reife Frucht. Zur Gewinnung des schwarzen Pfeffers werden die kugeligen, erbsengrossen, rothen Beeren, die zu 20—30 Stück in einer Aehre sitzen, abgepflückt und rasch an der Sonne oder am Feuer getrocknet, wobei sie schwarz und runzelig werden. Der weisse Pfeffer, welcher gleichsam aus den ihrer Fruchthaut beraubten Pfefferfrüchten besteht, bildet die Samen der letzteren. Man legt die reife Frucht in Meer- oder Kalkwasser, trocknet sie alsdann, worauf die Fruchthautschichten mit Leichtigkeit abgerieben werden können. Das eigentliche Vaterland des Pfeffers ist Malabar, die Pfefferküste, wo er ebenso wie auf den Inseln des indischen Meeres und in Ostindien an Stangen, ähnlich wie in Deutschland der Hopfen, besonders gezogen wird. Auch gilt der Pfeffer von Malabar als der geschätzteste.

Pfeffer.

Der Sumatra-Pfeffer dient meistens zur Gewinnung des enthülsten weissen Pfeffers.

Zu den leichteren Sorten gehören der Singapore- und Penang-Pfeffer. Ausserdem unterscheidet man Aleppi-, Cochinchina-, Goa-, Sumatra- (Gambier-, holländischer) und Tellichery-Pfeffer.

Das Gewicht von 100 Pfefferkörnern schwankt von 4,507—6,249 g.

Die Zusammensetzung des schwarzen und weissen Pfeffers ist im Mittel mehrerer Analysen folgende:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Nh-Substanz %	Flüchtiges Oel %	Fett (Piperin + Harz) %	Stärke %	In Zucker überführbare Stoffe %	Sonstige N-freie Extractstoffe %	Holzfasern %	Reinmasse %	Sand %
a. Im natürlichen Zustande:											
1. Schwarzer Pfeffer . . .	10—25	12,50	11,98	1,36	6,85	32,60	42,90	7,39	12,45	4,02	0,55
2. Weisser Pfeffer . . .	5—12	13,56	11,12	0,94	7,11	40,31	56,04	3,35	6,08	1,61	0,19

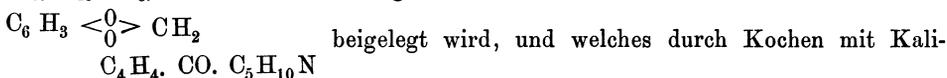
	Anzahl der Analysen	Wasser %	Nh-Substanz %	Flüchtiges Oel %	Fett (Piperin + Harz) %	Stärke %	In Zucker überführbare Stoffe %	Sonstige N-freie Extractstoffe %	Holzfasern %	Reinasche %	Sand %
b. In der wasser- und sandfreien Substanz:											
1. Schwarzer Pfeffer . . .	10—25	—	13,78	1,56	7,87	37,49	49,33	8,53	14,31	4,62	—
2. Weisser Pfeffer . . .	5—12	—	12,88	1,07	8,24	46,72	64,95	3,96	7,04	1,86	—

W. Johnstone (I. Bd. S. 1046) hat noch einige weitere Bestandtheile echter, reiner Pfeffersorten bestimmt und von den vorstehenden Zahlen zum Theil etwas abweichende Resultate erhalten:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Erweiss	Piperin	Piperidin	Oel	In Alkohol löslich	Stärke	Holzfasern	Asche	Von der Asche löslich in		Kieselsäure %
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	Salzsäure %	Wasser %	
Ganzer Pfeffer													
Schwarzer	10	14,39	5,87	8,41	0,54	1,37	4,49	35,72	12,11	4,33	1,93	1,96	0,41
Weisser	3	14,56	5,21	8,44	0,32	1,03	0,78	52,17	4,33	1,92	0,59	1,18	0,14
Pfeffer-Schalen . . .	1	12,54	6,50	6,32	0,74	1,74	4,23	11,80	22,80	16,31	1,10	6,71	8,53

Auf die Schwankungen in dem Gehalt an aufgeführten Bestandtheilen werde ich noch unten bei Untersuchung und Nachweis von Verfälschungen zurückkommen.

Der Pfeffer verdankt seinen scharfen Geschmack einmal dem ätherischen Oele, welches nach Dumas die Formel $C_{10}H_{16}$ besitzen soll, und dem Piperin ($C_{17}H_{19}NO_3$), einer schwachen organischen Base, welchem die Constitutionsformel



hydrat in piperinsaures Kalium und Piperidin $C_5H_{11}N = CH_2 < \begin{matrix} CH_2 & CH_2 \\ | & | \\ CH_2 & CH_2 \end{matrix} > NH$ zerfällt.

Der Gehalt des Pfeffers an ätherischem Oel ist rund 1%, der an „Piperin“ nach verschiedenen Untersuchungen im Mittel etwa 5,0% mit Schwankungen von 4,0—9,0%.

W. Johnstone ¹⁾ giebt für schwarzen Pfeffer im Mittel 8,25% mit Schwankungen von 5,21—13,3% Piperin an.

Das Piperin ist in Wasser nur wenig löslich; von kaltem Weingeist erfordert es 30 Theile; von kochendem nur sein gleiches Gewicht, vom Aether 60—100 Theile zur Lösung. Man findet daher das Piperin, wenigstens grösstentheils, in dem als „Fett“ bezeichneten Aetherextract.

Flüchtiges Alkaloid.

W. Johnstone glaubt in dem Pfeffer ein flüchtiges Alkaloid nachgewiesen zu haben, dessen Platinsalz mit der Formel des Piperidins übereinstimmt; er hält

¹⁾ Nach Chem. News 1888. T. 58 p. 235 in Chm. Ztg. Repertorium 1888. S. 312.

das Vorkommen des letzteren im Pfeffer für erwiesen. Der schwarze Pfeffer enthält nach Johnstone 0,39—0,77%, im Mittel von 9 Proben 0,56% dieser flüchtigen Base, weisser Pfeffer 0,21—0,42%, langer Pfeffer 0,34%, Pfefferabfälle 0,74%, wonach also das Alkaloid vorwiegend in der Hülse enthalten zu sein scheint.

Die Asche des schwarzen Pfeffers ist im Mittel von 4 Analysen, die des weissen Pfeffers im Mittel von 2 Analysen (vergl. I. Bd. S. 732) wie folgt zusammengesetzt:

Asche.

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Manganoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor	Kieselsäure	Kohlensäure
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Pfeffer:											
1. Schwarzer	29,74	3,77	14,06	7,08	1,07	0,51	8,03	5,43	7,03	3,17	17,62
2. Weisser	6,15	0,79	33,10	10,60	1,54	0,55	30,05	8,50	0,71	2,05	10,97

Die Aschen unterscheiden sich daher wesentlich dadurch, dass der schwarze Pfeffer bedeutend mehr Kali, aber weniger Kalk und Phosphorsäure als der weisse Pfeffer enthält.

Verfälschungen des Pfeffers.

Verfälschungen des Pfeffers.

Der schwarze und weisse Pfeffer sind als das verbreitetste Gewürz den mannichfachsten Verfälschungen ausgesetzt, letztere kommen vorwiegend bei dem gepulverten Pfeffer vor. — Aus dem Grunde soll man den Pfeffer thunlichst als ganze Körner einkaufen und das Pulvern im Haushalt selbst besorgen. Die Verfälschungen sind theils fahrlässiger, theils wissentlicher Art.

1. Zu den ersten Verfälschungen gehört die zu geringe Reinigung der Pfefferkörner von anhaftendem Staub, von Sand, Stielen und Aehren. Die eingeführten Pfeffersorten enthalten zwischen 80,0—91,5% reine Pfefferkörner, 8,0—13,5% Pfefferstaub und 0,5—1,5% anhaftenden Staub; der Sandgehalt schwankt zwischen Spuren bis zu 10% und mehr. Die Singaporepfeffer sind durchweg sorgfältiger gepflückt und kommen in reinerem Zustande zu uns, als die Lampong- und andere Pfeffersorten. Dadurch, dass man diese Verunreinigungen vor dem Mahlen nicht entfernt, können bis zu 15% natürliche Verunreinigungen in den gemahlten Pfeffer gelangen, welche nicht hineingehören.

Sand, Staub, Stiele.

H. Trillich¹⁾ untersuchte die einzelnen Mahlproducte des Pfeffers in einer grösseren Gewürzmühle, deren Mahlstuhl für Pfeffer wie folgt eingerichtet ist:

Der Mahlstuhl besteht aus zwei gerippten, sich gegeneinander bewegenden Stahlwalzen, denen durch eine Holzrinne mit Zuführungswalze der ganze Pfeffer oder das Mahlgut zugeführt wird. Der zerdrückte Pfeffer gelangt durch einen Elevator in ein höher stehendes Schüttelsieb mit Bepannung No. 11, wird darin in ein Fass abgesiebt, während der Siebrückstand wieder auf die Walzen gebracht wird. Dieser Vorgang muss häufig 10 Mal wiederholt werden, bis der Pfeffer in ein feines Pulver verwandelt ist. Der letzte Rest, welcher nicht durch das Sieb geht, wird durch eine Schrotmühle zerkleinert.

Man erhält auf diese Weise bis zu 12 verschiedene Sorten von gemahltem und gesiebttem Pfeffer, welche sich in ihrem äusseren Ansehen wesentlich von einander unterscheiden. Das erste und zweite Absiebel zeigt eine ziemlich gleichmässige Vertheilung der schwarzen (Schalen-) und weisslichen (Innen-) Theile, dann wird das Mahlgut immer heller, schliesslich wieder umgekehrt dunkler, so dass das letzte Mahlgut fast nur aus schwarzen Schaltheilchen besteht. Um ein einheitliches Mahlgut zu erhalten, werden die einzelnen Mahlerzeugnisse wieder innig mit ein-

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1891. S. 316.

ander vermischt, was in der erwähnten Anlage in einem 4-eckigen Kasten geschieht, in welchem durch eine horizontale Scheibe das aus 4 Zuläufen darauffallende Mahlgut durcheinander gewirbelt wird.

Wie die Farbe, so ist auch der Gehalt der einzelnen Mahlerzeugnisse an Asche und Sand verschieden.

Trillich untersuchte dieselben bei einem Singapore- und Lampong-Pfeffer, welche pro 1000 g ursprüngliches Mahlgut enthielten:

	Staub mit: Asche, Sand			Aehren bzw. Stiele mit: Asche, Sand, Steine				In den Körnern	
	g	g	g	g	g	g	g	Asche	Sand
								%	%
1. Singapore-Pfeffer . .	0,275	0,080	—	4,980	0,665	—	—	3,54	0,09
2. Lampong-Pfeffer . .	6,004	2,704	1,957	11,721	—	—	4,877	4,50	0,52

Die einzelnen Sieberzeugnisse ergaben:

No. der Mahlung	Singapore-Pfeffer (vermahlen 1250 kg)						Lampong-Pfeffer (vermahlen 543 kg)					
	Gewicht		Wasser	Gesamt- asche	Reinasche	Sand	Gewicht		Wasser	Gesamt- asche	Reinasche	Sand
	kg	%	%	%	%	%	kg	%	%	%	%	%
1	284	22,7	13,89	3,71	3,34	0,37	72,5	13,8	12,72	10,92	5,26	5,66
2	209	16,9	14,10	2,86	2,71	0,15	49,5	9,4	12,82	6,98	4,12	2,86
3			14,22	3,04	2,97	0,27	54,0	10,3	12,99	6,30	4,37	1,93
4			13,49	3,17	2,98	0,19	63,0	12,1	13,37	5,82	4,60	1,22
5	338	27,1	13,16	3,30	3,13	0,17	54,0	10,3	12,98	5,24	4,53	0,71
6			13,34	3,50	3,34	0,16	52,5	10,1	13,33	5,56	4,81	0,75
7			12,96	3,80	3,67	0,13	30	5,7	13,29	5,18	4,67	0,51
8	198	15,8	13,10	3,82	3,67	0,15	42	8,0	13,54	5,54	4,90	0,64
9			12,87	3,95	3,85	0,10	43	8,3	13,70	4,91	4,63	0,28
10			12,89	5,11	4,98	0,13	35,5	6,8	13,18	5,67	5,32	0,35
11	218	17,5	12,38	7,52	7,43	0,09	13,5	2,6	11,72	7,46	7,03	0,43
12			12,91	7,50	7,40	0,10	13,5	2,6	11,94	7,22	6,76	0,46

Man sieht, dass, abgesehen von der Verschiedenheit der einzelnen Pfeffersorten, die einzelnen Mahlerzeugnisse desselben Pfeffers im Asche- und Sandgehalt verschieden ausfallen, und dass hierdurch die Verkaufsware einer und derselben Mahlung eine verschiedene sein kann, wenn die nachherige Mischung keine vollkommene ist; so ergaben die durchmischten Proben:

	Singapore-Pfeffer		Lampong-Pfeffer ein Theil, | anderer Theil der Mischung	
	%		%	%
Wasser	12,87		13,87	—
Asche	3,97		6,94	6,36
Sand	0,15		2,05	1,65

2. Verfälschungen wissentlicher Art.

a. Zusatz von Surrogat zu ganzem Pfeffer. Den ganzen Pfefferkörnern werden wohl untergemischt die Früchte des Cubeben- oder Stielpfeffers, die Seidelbastbeeren, Kellerhalsfrüchte, deutscher Pfeffer, Bergpfeffer von Daphne Mezereum, von Nelkenpfeffer etc., langem Pfeffer (*Piper longum*) etc.

Zusatz von Surrogatfrüchten.

Auch sucht man schlechten, leichten Pfeffersorten durch Behandeln mit Gummi ein besseres und vollwichtiges Aussehen zu geben.

Die Früchte des Cubeben-Pfeffers sind denen des echten Pfeffers ziemlich ähnlich, nämlich ebenfalls rund, ebenso stark und netzförmig gerunzelt; sie unterscheiden sich jedoch dadurch, dass jedes Korn ein bis 6 mm langes, nicht leicht abzubrechendes Stielchen besitzt. Schneidet man das Korn auseinander, so findet sich in einer grossen Höhlung als schwarzer, zusammengeschrumpfter Ballen der nicht ausgebildete Samen.

Auch die giftigen Beeren des Seidelbastes haben in Grösse und Form Aehnlichkeit mit dem echten Pfeffer; sie sind im frischen Zustande roth, im getrockneten graubraun und an der Oberfläche runzelig; sie haben jedoch eine harte Steinschale, in welcher lose ein braungelber Samen liegt. Weil indess die Beeren des Seidelbastes nur verhältnissmässig wenig vorkommen, so dürfte diese Verfälschung auch nur selten sein.

Ueber die Erkennung von Nelkenpfeffer (*Piment*) und langem Pfeffer vergl. die folgenden Capitel.

b. Beimengung von Abfällen aller Art. In erster Linie ist hier die Beimengung der bei der Reinigung für die besseren Pfeffersorten abfallenden Verunreinigungen, wie Staub, Stiele, Aehren, Hülsen und Schalen, sog. Pfefferbruch, zu den geringwerthigeren Handelssorten zu nennen.

Zusatz von Abfällen aller Art.

Hierzu gesellen sich die noch verwerflicheren Zusätze von Getreidemehl, Maismehl, Schwarzmehl, Kleien der Getreide- wie Hülsenfruchtarten, Mandelschalen, Rückstände der Oelfabrikation, wie Palmkernmehl, Raps- und Rübsenkuchen, Oliventrestern bezw. Olivenkernen, Dattelkernen etc. Der Zusatz von Palmkernmehl und Olivenkernen ist besonders häufig.

Die Vermengung mit Palmkernmehl wird sogar fabrikmässig im Grossen betrieben und so hergerichteter Pfeffer als G. M. (gemischt) bezeichnet, um nicht gegen das Nahrungsmittelgesetz zu verstossen.

Als weitere Verfälschungsmittel sind beobachtet: Paradieskörner, die Samen von Sorghum vulgare, Matta (Schalen der Kolbenhirse), Galanga.

Unter „Matta“ versteht man nach Hanauseck eine im Drogenhandel vorkommende pulverige Masse, welche aus verschiedenen minderwerthigen oder ganz werthlosen, künstlich gefärbten Stoffen besteht. Man unterscheidet Pfeffermatta, Pimentmatta und Cassiamatta.

c. Beimengung mineralischer Zusätze. Ausser Sand, welcher den eingeführten ganzen Körnern anhängt oder in dem Pfefferstaub bezw. Bruch in erhöhter Menge zugesetzt wird, sind als Beimengungen gefunden: Kreide, Gyps, Schwerspath, Graphit, Braunkohle, Ziegelstaub und Bohnerz mit 81,53% Eisenoxyd, 11,95% Thonerde etc. F. W. Steddert fand als Verfälschungsmittel ein Gemisch, welches aus Reisstärke, Schwerspath, Calciumcarbonat und Bleichromat bestand, welche Mischung bei einem Zusatz von 5% auch die Farbe des natürlichen Pfeffers verbessern soll.

Mineralische Zusätze.

d. Kunst-Pfeffer. Auch hat man nach T. F. Hanauseck versucht, aus Weizenmehltheil unter Zumischen von Papricapulver und vielleicht etwas Pfefferextract einen Kunstpfeffer herzustellen, dessen Körner die Form von gerippten Pillen hatten. Die Oberfläche der Kunstpfefferkörner ist grau- bis bräunlichschwarz und den echten Pfefferkörnern so ähnlich, dass es sehr wohl begreiflich ist, dass diese Verfälschung längere Zeit unentdeckt blieb. Die Farbe lässt sich aber nach Anfeuchten der Körner mit Wasser leicht abwischen, das Innere ist schmutzig grauweiss oder gelblich und mit dem Messer leicht zu durchschneiden. Die Körner zerfallen durch Aufweichen in Wasser oder lassen sich leicht zerdrücken. Die Mehlbestandtheile sind unter dem Mikroskop leicht erkennbar; dagegen ist die Auffindung der Elemente des Papricas schon schwieriger. In England ist unter dem Namen „Pepperette“ oder Poivrette ein sog. Pfeffer vertrieben worden, welcher aus Mandelschalen, Olivenkernen, Pfefferbruch und etwas echtem Pfeffer bestand.

Kunst-Pfeffer.

Untersuchung des Pfeffers und Nachweis der Verfälschungen.

A. Chemische Untersuchung.

Unter-
suchung.

Die allgemeine Untersuchung des Pfeffers, d. h. die Bestimmung des Wassers, des Stickstoffs, Fettes, der Rohfaser und Mineralstoffe, erfolgt nach den S. 3—54 beschriebenen Methoden.

Hierbei ist zu bemerken, dass eine genaue Wasserbestimmung kaum möglich ist, weil bei höheren Temperaturen ein Theil des ätherischen Oeles des Pfeffers ebenso wie von anderen Gewürzen sich mit dem Wasser verflüchtigt. Es wäre daher eine Vereinbarung über die Art der Wasserbestimmung, d. h. bei welcher Temperatur und wie lange getrocknet werden soll, unter den analytischen Laboratorien sehr erwünscht.

Als besondere Untersuchungsverfahren sind noch zu erwähnen:

Aetherisches
Oel.

1. Die Bestimmung des ätherischen Oeles.

Dasselbe kann nur annähernd quantitativ bestimmt werden; man bedient sich zur annähernden quantitativen Bestimmung folgender zwei Verfahren:

a) 10—12 g Pfeffer bezw. Gewürz werden in einen mit einem doppelt durchbohrten Pfropfen versehenen Kolben gebracht, durch dessen eine Oeffnung ein mit einem Wasserdestillations-Kolben in Verbindung stehendes Glasrohr bis auf den Boden des Kolbens geht, während das durch die zweite Oeffnung des Pfropfens abführende Rohr mit einem Liebig'schen Kühler verbunden wird; man giebt in den Kolben etwa 100 CC Wasser, erhitzt zum Kochen und leitet durch denselben so lange Wasserdampf, als noch ätherisches Oel übergeht. Das Destillat wird mit Kochsalz übersättigt, wiederholt mit Aether ausgeschüttelt, der Aether verdunstet und der getrocknete Rückstand als ätherisches Oel gewogen.

Zweckmässiger und sicherer dürfte folgendes Verfahren sein:

b) 10—20 g (und je nach dem Gehalt mehr) Substanz werden nach S. 27 durch Aether von Fett und ätherischem Oel befreit, der Aether bei thunlichst niedriger Temperatur verdunstet, der Rückstand getrocknet und gewogen. Das Kölbchen mit dem gewogenen Rückstand verbindet man, nach Verschluss mit einem doppelt durchbohrten Pfropfen, wie unter a einerseits mit einem Wasserdestillations-Kolben, andererseits mit einem Liebig'schen Kühler und leitet so lange Wasserdampf durch, bis kein ätherisches Oel mehr übergeht. Der Fettrückstand in dem Kölbchen wird getrocknet und wieder gewogen; die Differenz der ersten und zweiten Wägung ergibt die Menge ätherisches Oel.

Gleichzeitig kann man in dem Destillat nach Uebersättigen mit Kochsalz durch Ausschütteln mit Aether wie unter a das ätherische Oel direct bestimmen und die Gewichtsbestimmung aus der Differenz controliren.

Piperin.

2. Bestimmung des Piperins. 10—20 g des feinst gepulverten Pfeffers werden mit starkem Aethylalkohol (oder auch Methylalkohol oder Petroläther) vollständig extrahirt und der Alkohol bezw. der Petroläther verdunstet; der Extractionsrückstand, welcher aus Piperin und scharfem Harz besteht, wird behufs Lösung des letzteren mit einer kalten Lösung von Natrium- oder Kaliumcarbonat behandelt und die Lösung filtrirt; das ungelöst bleibende Piperin wird nochmals in Alkohol oder Petroläther gelöst und nach Verdunsten der Lösungsmittel getrocknet und gewogen.

Das Harz kann man aus der alkalischen Lösung durch Salzsäure ausfällen, abfiltriren und ebenfalls durch abermaliges Lösen in Alkohol, Verdunsten und Trocknen quantitativ bestimmen.

Alkoholi-
scher Extract.

3. Bestimmung des alkoholischen Extracts. Von verschiedenen Seiten (vergl. Bd. I. S. 726—728) ist vorgeschlagen, die Bestimmung des alkoholischen Extracts zur Beurtheilung der Reinheit und Güte des Pfeffers wie der Gewürze überhaupt zu verwerthen. Man verfährt dabei auf zweierlei Weise; man erschöpft entweder das gepulverte Gewürz in einem Soxhlet'schen Extractionsapparat mit Alkohol, verdunstet letzteren und wägt den Rückstand, oder man trocknet den von Alkohol-löslichen Stoffen befreiten Rückstand des Gewürzes, wägt diesen und berechnet unter Berücksichtigung des ursprünglichen Wassergehaltes nach S. 4 die Menge der durch Alkohol gelösten Stoffe aus der Differenz.

Die Menge der in Alkohol löslichen Stoffe schwankt bei den einzelnen Pfeffersorten zwischen 8,0—13,5%; manche Verfälschungsmittel (wie Kleie, Olivenkerne, Pfefferabfälle etc.) enthalten weniger, andere dagegen (wie Dattelkerne, Cayenne-Pfeffer etc.) mehr. Indess sind die Unterschiede doch nicht so erheblich, um bei den grossen Schwankungen der Zahlen für den natürlichen Pfeffer hiernach mit Bestimmtheit eine Verfälschung erkennen zu können.

Man kann ebenso gut für diesen Zweck die Menge des ätherischen Extractes benutzen, welche der des Alkoholextractes im allgemeinen parallel geht.

4. Bestimmung der Stärke bezw. der in Zucker überführbaren Stoffe, sowie der Holzfaser. Viel mehr Bedeutung für den Nachweis von Verfälschungen des Pfeffers als die Bestimmung des Alkoholextractes hat die Bestimmung der in Zucker überführbaren Stoffe und der Holzfaser. In Zucker überführbare Stoffe und Holzfaser.

Zur Bestimmung der in Zucker überführbaren Stoffe verfährt man nach W. Lenz am einfachsten wie folgt:

3—4 g der Untersuchungsprobe werden in einem Kochkolben mit $\frac{1}{4}$ l destillirten Wassers unter öfterem Umschwenken 3—4 Stunden lang stehen gelassen, alsdann abfiltrirt, mit etwas Wasser gewaschen und das noch feuchte Pulver sofort wieder in den Kolben zurückgespült. Zum Kolbeninhalt wird soviel Wasser gegeben, dass die Gesamtmenge desselben 200 CC beträgt, ferner werden 20 CC einer 25-procentigen Salzsäure zugefügt, der Kolben mit einem Rückflusskühler verbunden oder mit einem etwa 1 m langes Rohr tragenden Pfropfen geschlossen und unter öfterem Umschwenken genau 3 Stunden lang im lebhaft siedenden Wasserbade erhitzt; hierauf wird nach vollständigem Erkalten in einen $\frac{1}{2}$ l-Kolben filtrirt, mit kaltem Wasser ausgewaschen, das Filtrat mit Natronlauge möglichst genau neutralisirt und bis zur Marke aufgefüllt. In einem aliquoten Theil des Filtrats (etwa 50 CC) bestimmt man den Zucker gewichtsanalytisch nach S. 34 und berechnet das gefundene Kupfer entweder auf Dextrose- oder Stärkewerth um.

Da der Pfeffer reichlich Stärke enthält, manche Zusatzmittel, wie Palmkernmehl (bezw. Palmkernkuchen), Pfefferschalen, Oliventrester etc. hieran arm sind, so kann dieses Verfahren in vielen Fällen für den Nachweis von Verfälschungen vortreffliche Dienste leisten.

In anderen Fällen hilft die gleichzeitige Bestimmung der Holzfaser aus, wie sie S. 51 beschrieben ist. So enthalten Palmkernmehl und Oliventrester erheblich mehr, die zur Verfälschung verwendeten Hirsekörner (Sorghum vulgare, Durrha) weniger Holzfaser als Pfeffer.

Es wurden z. B. gefunden:

	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz					
	In Zucker überführbare Stoffe (Stärke etc.)			Holzfaser			In Zucker überführbare Stoffe (Stärke etc.)			Holzfaser		
	Min. %	Max. %	Mittel %	Min. %	Max. %	Mittel %	Min. %	Max. %	Mittel %	Min. %	Max. %	Mittel %
1. Schwarzer Pfeffer	32,5	51,8	42,9	9,0	15,2	12,57	37,5	59,1	49,3	10,3	17,4	14,3
2. Weisser Pfeffer	51,4	63,3	56,0	5,1	7,5	6,1	59,4	73,2	64,9	5,9	8,6	7,0
3. Pfefferschalen bz. Staub	11,5	13,0	13,0	—	—	40,5	15,6	16,9	16,2	—	—	45,0
4. Palmkernmehl	11,1	22,7	19,6	18,5	38,5	23,8	12,1	26,4	22,7	20,5	42,8	26,5
5. Oliventrester	11,5	15,5	13,5	35,5	50,0	45,5	12,8	17,2	15,0	38,3	55,5	50,5
6. Mandelschalen	—	—	11,74	—	—	47,66	—	—	13,19	—	—	53,58
7. Reisschalenkleie	—	—	—	30,0	42,0	35,0	—	—	—	33,3	46,6	38,8
8. Getreidekleie	37,5	56,0	48,5	5,0	10,0	7,5	42,5	63,6	55,1	5,6	11,4	8,5
9. Buchweizenschalenkleie	13,9	19,6	17,1	28,3	44,2	37,6	16,6	23,2	20,2	33,5	52,4	44,6
10. Durrha-Korn (Mohrhirse)	69,0	73,0	70,2	1,5	6,7	3,6	71,6	83,3	79,3	1,7	7,5	4,1

Die vorstehend mit aufgeführten Verfälschungsmittel Oliventrester und Mandelschalen ergaben nach je einer Analyse an sonstigen Bestandtheilen:

	Wasser %	Nh-Substanz %	Fett %	Stärke etc. (in Zucker überführbar) %	Sonstige N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Oliventrester	8,38	5,25	15,25	13,59	7,92	47,05	2,56
Mandelschalen	11,05	2,41	1,55	11,74	21,82	47,66	3,77

Je weiter die Zahlen für den Gehalt an in Zucker überführbaren Stoffen und Holzfaser zwischen reinem Pfeffer und dem Verfälschungsmittel auseinanderliegen, desto sicherer wird der Beweis der Verfälschung durch Ermittlung dieser beiden Grössen.

Selbstverständlich muss man die Art des Verfälschungsmittels durch eine vorherige mikroskopische Untersuchung mit Sicherheit feststellen.

Ist dieses geschehen, so kann man aus den durch obige Bestimmungen ermittelten Zahlen sogar annähernd die Menge des Zusatzes berechnen.

Ist z. B. ein schwarzer Pfeffer nach der mikroskopischen Untersuchung mit Palmkernmehl verfälscht und sind in demselben 18,55% Holzfaser und 29,21% in Zucker überführbare Stoffe gefunden, so enthält derselbe, wenn man vorstehende Mittelzahlen gelten lassen will, 6,05% Holzfaser mehr als im Durchschnitt reiner schwarzer Pfeffer, und da reines Palmkernmehl 11,30% Holzfaser mehr enthält als reiner Pfeffer, so berechnet sich die Grösse des Zusatzes nach der Gleichung:

$$11,30 : 6,05 = 100 : x (= 53,5\%)$$

Oder wenn man von den in Zucker überführbaren Stoffen ausgeht, so ist, da reiner Pfeffer 29,4% mehr hieran enthält, als Palmkernmehl und die fragliche Probe 13,69% mehr als letzteres aufweist:

$$29,40 : 13,69 = 100 : x (= 46,5\%)$$

Hiernach wäre der Pfeffer mit etwa 46,5–53,5% Palmkernmehl verfälscht.

Halenke und Möslinger (I. Bd. S. 731) verfahren in ähnlicher Weise zur Berechnung der Grösse eines Zusatzes; sie drücken die in Zucker überführbaren Stoffe als Dextrose aus und berechnen die Grösse des Zusatzes nach der Gleichung: $x = \frac{100 s - 100 b}{a - b}$ und $y = 100 - x$, worin bedeutet:

- x = Gehalt an reinem Pfeffer,
- y = Gehalt an Zusatzmittel, z. B. Pfefferschalen,
- s = Dextrose oder Holzfaser,
- a = Dextrose oder Holzfaser im reinen Pfeffer,
- b = " " " im Zusatzmittel z. B. Pfefferschalen.

Hat z. B. ergeben:

	Dextrose %	Holzfasern %
Reiner schwarzer Pfeffer	56,0	15,65
Pfefferschalen	16,4	45,00
Handelpfeffer	40,8	28,1

so wird:

$$\text{für die Dextrosezahlen } x = \frac{100 \cdot 40,8 - 1640}{39,6} = 61,6$$

$$\text{und für die Holzfasernzahlen } x = \frac{4500 - 100 \cdot 28,1}{29,35} = 57,5,$$

d. h. der Gehalt des Handelpfeffers an reinem Pfeffer beträgt 61,6 bzw. 57,5%, der an Pfefferschalen $(100 - 61,6 \text{ bzw. } 100 - 57,5) = 38,4 \text{ bzw. } 42,5\%$.

5. Bestimmung der Asche und des Sandgehaltes. Für die Beurtheilung der Reinheit eines Pfeffers ist die Bestimmung des Gehaltes an Sand (bezw. Sand und Thon, d. h. an in Salzsäure und kohlensaurem Alkali unlöslichem Rückstand) von der grössten Wichtigkeit. Sandgehalt.

Man ist in Deutschland übereingekommen, 6,5 % Asche und 2 % Sand (bezw. in Salzsäure Unlösliches von der Asche) als die oberste zulässige Menge in einem Handelspfeffer anzusehen. Von anderer Seite, so von H. Trillich¹⁾, ist geltend gemacht, dass in Rücksicht auf die verschiedene Reinheit der Pfeffersorten diese Grenzzahlen nur für den reineren Singaporepfeffer gelten können, dass für die an sich unreineren Sorten von Lampong-, Aleppy- und Penang-Pfeffer 7,5 % Asche und 2,5 % Sand zugelassen werden sollten.

Zur Bestimmung der Asche und des Sandes verfährt man in der Weise, dass man etwa 10 g des Pfeffers unter den S. 54 u. 55 angegebenen Vorsichtsmassregeln bis zum Weissbrennen einäschert und den Ascherückstand nach dem Erkalten wägt. Die Asche wird in Salzsäure gelöst, filtrirt, ausgewaschen und der Rückstand als Sand bezw. als Unlösliches gewogen.

Dieses ist streng genommen nicht richtig; denn da die Pfefferasche auch Kieselsäure enthält, welche zum Theil durch Salzsäure ausgefällt wird, so fallen die zu erhaltenen Zahlen etwas zu hoch aus. Den wirklichen Sand- (bezw. Sand- und Thon-) Gehalt erfährt man in der Weise, dass man den Rückstand der Salzsäure-Lösung nach dem Auswaschen von dem Filter in eine Platin- oder glasierte Porzellanschale spült, einige Zeit mit einer Lösung von kohlensaurem Natrium und etwas Natronlauge kocht, darauf durch dasselbe Filter filtrirt, den Rückstand genügend auswäscht und diesen als Sand wägt.

Der Zusatz von Calciumcarbonat und Calciumsulfat ergibt sich aus einem höheren Kalk- bezw. Kohlensäure- oder Schwefelsäure-Gehalt der Asche. W. F. K. Stock²⁾ fand 0,58—2,43 % kohlensaures Calcium im Pfeffer oder 42,70—79,00 % in Procenten der Asche; nach ihm soll der Gehalt an Calciumcarbonat 60 % in der Asche nicht übersteigen.

Man kann die Mineralstoffe auch wie bei Mehl durch Schütteln mit Chloroform abtrennen.

B. Mikroskopische Untersuchung.

Die Art der Verfälschungen des Pfeffers lässt sich nur durch eine mikroskopische Untersuchung nachweisen. Ist aber das Verfälschungsmittel mikroskopisch festgestellt, so lässt sich der Befund durch die eine oder andere der angegebenen chemischen Untersuchungsverfahren erhärten oder es kann sogar hierdurch die Menge des Zusatzes annähernd bestimmt werden. Für den mikroskopischen Nachweis von Verfälschungen muss man zunächst die Gewebeelemente des echten Pfeffers kennen. Mikroskopische Untersuchung.

Gewebstheile des echten Pfeffers.

A. Gewebstheile des echten Pfeffers.

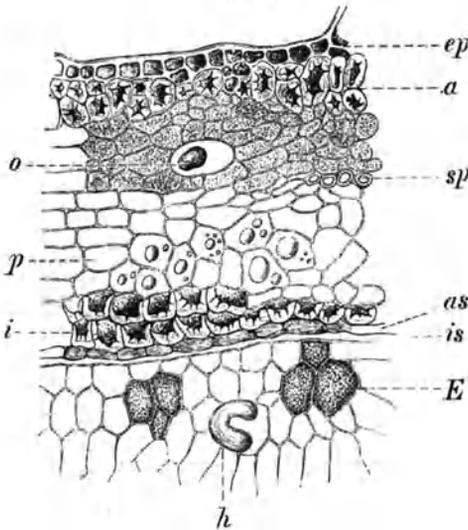
Die einzelnen Gewebsschichten und Gewebbestandtheile des echten Pfeffers sind an einem Querschnitt am besten zu erkennen. Schneidet man eine Pfefferfrucht durch, so sieht man aussen eine dunkle Zone, die Fruchtschale, das Perikarp, auf welche nach innen ein gelblich weisser, innen hohler Kern folgt, der Samen mit dem weissen, innen hohlen Endospermkörper. Echter Pfeffer.

Das Perikarp (Fig. 146 ep—i) besteht aus der Oberhaut ep, einer äusseren Steinzellschicht a, welche aus einer meist zwei- bis mehrfachen, stellenweise einfachen Reihe ungleich grosser Steinzellen mit dicker, glänzend gelber Membran und einem braunen Inhalt zusammengesetzt ist; dieser folgt eine breite Parenchymsschicht aus dünnwandigen Zellen, zwischen denen sich grössere, derbwandige, mit Oel oder Harz erfüllte Zellen, die Oelzellen o, befinden und an deren innerem Ende Gefässbündel verlaufen. Diesem Parenchym folgt ein inneres Parenchym p, deren Zellen grösser und reich an Oel sind, worauf das Pericarp wieder mit Steinzellen i abschliesst. Diese letzteren sind nur an der Innenseite verdickt und haben daher hufeisenähnliche Gestalt.

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1891. S. 516.

²⁾ Chem. Ztg. 1891. S. 1639.

Fig. 146.



Querschnitt durch den schwarzen Pfeffer. 160/1. ep Oberhaut, a äussere Steinzellenschicht, i innere Steinzellenschicht, p ölführendes Parenchym, o Oelzelle, sp Spiroidengruppe, as äussere braune, is innere farblose Samenhaut, E Endosperm, h Harz zelle.

Die Samenschale oder Samenhaut, welche mit den inneren Steinzellen verwachsen ist, besteht aus einer äusseren Schicht dicht neben einander gelagerter brauner Zellen as und einer ebenso beschaffenen Schicht farbloser Zellen is. Auf diese folgt das Endosperm des Samens E, polygonale dünnwandige Zellen, die dicht erfüllt sind mit kleinen, höchstens 0,006 mm grossen Stärkekörnern. Letztere haben in Folge des gegenseitigen Druckes polygonale Gestalt, sind nicht selten zu Häufchen zusammengeballt und lassen bei stärkerer Vergrösserung einen Kern oder eine Höhlung erkennen (Fig. 147 A). Zwischen diesen Stärkeplatten liegen nicht sehr häufig etwas grössere, verschieden gestaltete, mit Harz erfüllte Zellen, sogenannte Harz zellen (Fig. 146 h).

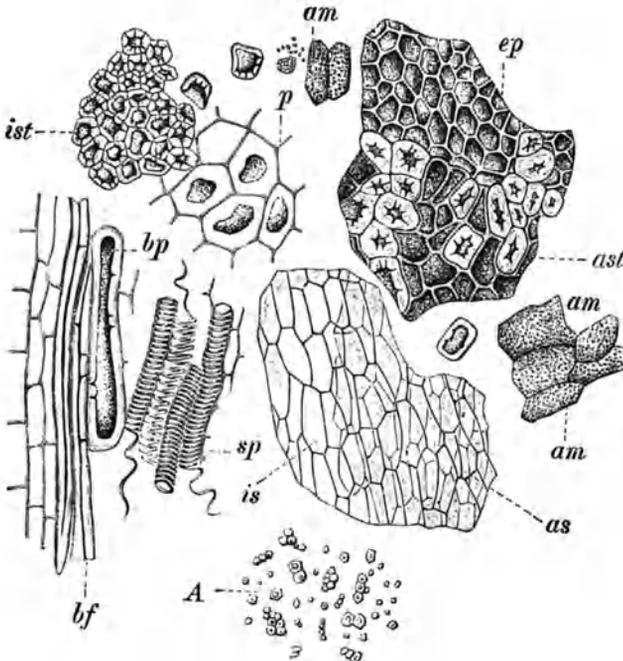
In Fig. 147 sind die Gewebsbestandtheile des schwarzen Pfeffers dargestellt, wie sie bei der mikroskopischen Untersuchung des gepulverten Pfeffers zu Gesichte kommen: ep stellt ein Stück der Oberhaut mit einzelnen äusseren Steinzellen „ast“ dar, die letzteren liegen hier obenauf, weil das Fragment umgekehrt

liegt bezw. von unten gesehen abgebildet ist. Vom Parenchym sind ölführende Zellen p, sowie Stücke der Gefässbündel bf und bp mit Spiralgefässen sp abgebildet. Die inneren Steinzellen sind in dem Fragment „ist“ von oben gesehen und die auf diese folgende Samenschale zeigt in as und is die äussere und die innere Schicht dicht geschlossener Zellen. Die Stärkezellen am sind dicht erfüllt mit Stärke, die oben bei am freiliegend schwach vergrössert, unten bei A stark vergrössert dargestellt ist.

B. Erkennung der Verfälschungsmittel.

1. Brot und gemahlene künstliche Pfefferkörner lassen sich leicht durch Aufweichen in Wasser erkennen. Die mikroskopische Besichtigung der auf-

Fig. 147.



Elemente des Pfefferpulvers. 161/1. „ist“ innere Steinzellenschicht und einzelne Steinzellen, p Parenchym mit Harzklumpen, bf und bp Bastfasern und Bastparenchym, sp Spiroidenbündel, ep Oberhaut mit Steinparenchym, as und is äussere und innere Samenhaut, am Stärke zellen, A Stärkekörner bei 600facher Vergrösserung.

geweichten Theile giebt Gewissheit über das Vorhandensein dieser Zusätze, da auch Brot immer noch unverkleisterte Stärkekörner enthält.

2. Auch Getreidemehle, sowie andere Mehle lassen sich mikroskopisch leicht nachweisen. So lässt sich eine Beimischung von Gerstenmehl, das nach Hanauseck ungemein häufig zu diesem Zweck Verwendung findet, leicht an den grossen runden Stärkekörnern (Fig. 55 S. 555), nöthigenfalls an den Spelzen bezw. den charakteristischen Oberhautzellen (Fig. 86 S. 572) derselben erkennen. Auch Mais, Reis, Hirse, ferner die Kleien von Weizen, Hirse, Reischalen, Gramineenspelzen und kornradehaltiger Ausreuter konnten in im Handel befindlichem Pfeffer nachgewiesen werden.

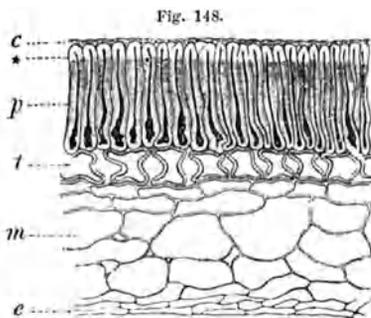
3. Das Mehl von Hülsenfrüchten und die nicht selten verwendeten Schalen solcher sind durch die grossen Stärkekörner von der den Leguminosen eigenthümlichen Gestalt, sowie auch durch die Palissadenzellen der Leguminosenschalen nachweisbar. Die Samenschale der Leguminosen besteht nämlich in ihrem äusseren Theile aus schmalen, dicht neben einander stehenden, unten etwas verdickten Zellen mit einem engen, unten weiteren Lumen (Fig. 148 p). Unter dieser Palissadenschicht folgt eine zweite Reihe eigenthümlicher Zellen, das ist die der Trägerzellen, breitere, in der Mitte eingeknickte Zellen (Fig. 148 t). Diese beiden Schichten sind für die Schalen der Leguminosen sehr charakteristisch, so dass man ihre Gegenwart als sicheres Kennzeichen einer Fälschung mit Leguminosen ansehen kann. Schwieriger ist es, die Gattung der Leguminosen festzustellen, doch auch für diese giebt es bestimmte Merkmale, die Zellenform in den Keimblättern nämlich, wie wir unter Capitel „Mehle“ Seite 558 gesehen haben.

Nach Hanauseck soll von Leguminosen die Wicke (*Vicia sativa*) ziemlich häufig zur Verfälschung des weissen Pfeffers Anwendung finden.

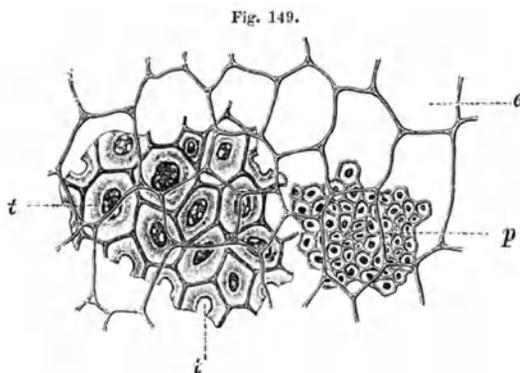
4. Buchweizenmehl. Die Verfälschung des Pfeffers mit Buchweizenmehl ist von A. Meyer beobachtet worden. Die Form und Grösse der Stücke, sowie die Elemente der Samenschale, namentlich die wellig gebuchteten Oberhautzellen derselben (Fig. 99 S. 577) sind vorzügliche Hilfsmittel zum Nachweis dieses Mehles. Die Stärke, wenn auch der des Pfeffers sehr ähnlich, ist jedoch grösser, siehe Fig. 58 S. 556, während die Stärkekörner des Pfeffers bei 300facher Vergrösserung von fast molekularer Grösse sind. Ausserdem wird das Pulver unter Umständen noch Stärkezellen des Buchweizens enthalten, welche, wie Fig. 57 S. 556 zeigt, sehr gross sind, während die Stärkezellen des Pfeffers nur die Grösse von 0,04—0,08 mm erreichen.

5. Zusätze von Eichelmehl sind an den eigenthümlich geformten Stärkekörnern desselben leicht nachweisbar. Diese sind

Getreide-
mehl.

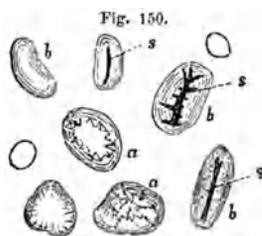


Querschnitt durch die Samenschale der Erbse (*Pisum*). 160/1. p Palissadenschicht mit der Cuticula c, t Trägerzellen, m Schwammparenchym, e Epithel.



Samenschale der Erbse in der Flächenansicht von innen. 160/1. p Palissadenzellen, t Trägerzellen, e Epithel.

Buchweizen-
mehl.

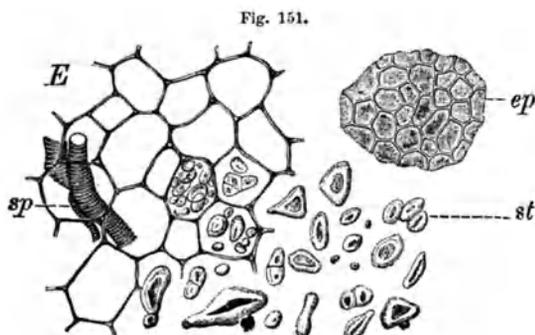


Stärkekörner der Wicke (*Vicia sativa*). s luftefüllte Spalten.

Eichelmehl.

sehr unregelmässig geformt, besitzen einen grossen Kern oder eine längliche Spalte und haben eine Grösse von meist 0,002—0,015, selten 0,05 mm (siehe Fig. 151).

Nachweis
von Palm-
kernmehl.



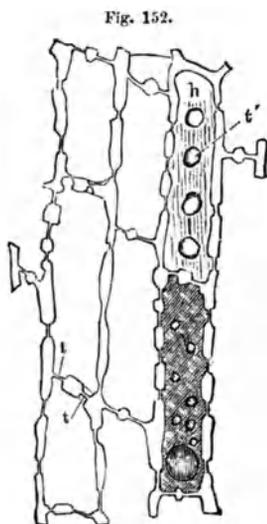
Keimlappen der Eichel. Das Endospermgewebe E 200, mit einigen Spirioden sp; st = Stärke, ep Oberhautschüppchen.

Pincette herausholt und mit dieser etwas drückt. Die glasigen und harten Pfefferstücke lassen sich entweder nicht zerdrücken und springen leicht weg oder lassen sich, wenn sie mehr dem Innern des Endosperms entstammen, zu Mehl zerdrücken, die Palmkernstückchen dagegen fühlen sich schwammig an, lassen sich also etwas zusammendrücken und dehnen sich wieder aus.

Nach A. Meyer verfährt man beim Nachweis des Palmkernmehles im Pfeffer folgendermassen: Man trennt das Pfefferpulver in gröberes und feineres Pulver und untersucht zuerst das letztere, darauf das gröbere. Von dem feineren Pulver bringt man etwas mit Wasser und Jodlösung auf einen Objektträger: die Stärke des Pfeffers färbt sich blau, die Palmkernstückchen bleiben weiss und nur ihre Proteinkörner färben sich gelblich. Die weissen Stückchen lassen sich so leichter finden. Dann bringt man etwas von dem Pulver mit Chloralhydratlösung auf den Objektträger und untersucht mikroskopisch. Durch das Chloralhydrat werden die Splitter sehr schön

aufgehellt. Das grobe Pulver untersucht man zuerst mit der Lupe. Die grösseren Stückchen des Endosperms, welche man meist findet, klemmt man zwischen Korkstückchen oder Hollundermark und fertigt mit dem Rasirmesser Schnitte an.

Bei der mikroskopischen Prüfung des feinen Pulvers, sowie bei Anfertigung von Schnitten aus den grösseren Stücken erhält man Bilder, wie sie die Figuren 152 und 153 darstellen.

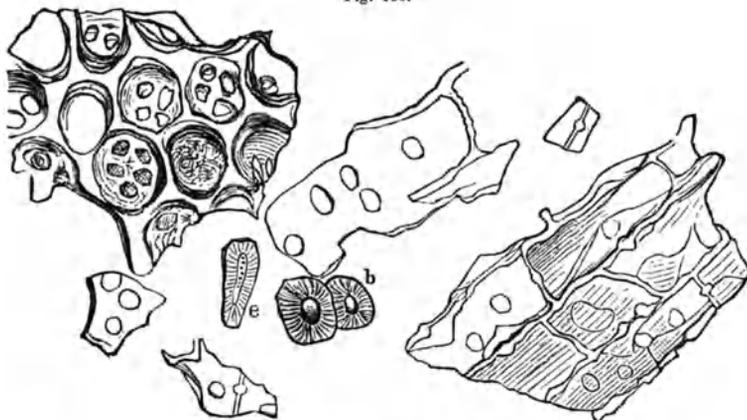


Endospermzellen des Palmkernes. Längsschnitt.

Der Palmkern, der Same der Oelpalme (*Elais guiniensis*), besteht nämlich mit Ausnahme einer ziemlich dünnen braunen Samenhaut, deren Zellen wenig charakteristisch sind, aus dicht an einander schliessenden, im Längsschnitt meist rechteckig, am Rande mehr quadratisch, weiter innerhalb aber längsgestreckt erscheinenden Zellen. Die dicken Wände dieser Zellen sind farblos und sehr grob getüpfelt, so dass sie aussehen, als ob sie stellenweise knotig verdickt wären. Findet sich eine Zelle darunter, deren Inhalt ausgeflossen ist, so erkennt man auf der Wandfläche derselben die rundlichen, löcherartigen Tüpfel (Fig. 152 t). Der Inhalt der Zellen besteht aus krystallinischem Fett (schollige oder strichelige Massen) und sehr grossen kugeligen Körpern, den Aleuronkörnern. Im Querschnitt (Tangentialschnitt am Samen) erscheinen diese Zellen rundlich cylindrisch und lassen am Grunde theilweise ebenfalls die löcherartigen Tüpfel erkennen.

Die Fig. 153, welche Bruchstücke aus dem feineren Palmkernpulver darstellt, zeigt links oben die Zellen des Palmkern-Endosperms im Querschnitt bzw. von oben gesehen, während man rechts unten und in der Mitte Bruchstücke der Längsrichtung nach sieht. Die Fig. 152 giebt einen Längsschnitt der Endospermzellen wieder. Auf allen Bildern sind die Tüpfel deutlich kenntlich.

Fig. 153.



Bruchstücke aus dem Palmkernmehl.

Nach A. Meyer wird nicht selten dem mit Palmkernmehl verfälschten Pfeffer, wenn er zu hell geworden ist, noch körnig gemahlener Torf oder bituminöser Schiefer zugesetzt, um ihn wieder dunkler zu machen. Zur Verfälschung des weissen Pfeffers mit Palmkernmehl wird nur das feine Pulver desselben verwendet.

Eine Feststellung der ungefähren Menge des Zusatzes vom Palmkernmehl lässt sich auf chemischem Wege erzielen, indem man den Stärke- und den Holzfasergehalt des Gemisches bestimmt (vergl. S. 677).

7. Oliventrester. Eine nicht weniger häufige, besonders aber in Südfrankreich sehr übliche Verfälschung des Pfeffers ist die mit Pressrückständen der Olivenkerne.

Die pflaumenartige Frucht des Oelbaumes (*Olea europaea*), die Olive, dient bekanntermassen zur Gewinnung des Olivenöls. Eine schlechtere Qualität desselben wird gewonnen, wenn man die Kerne der Olive mit- oder diese allein presst; die Rückstände hiervon, die Oliventrester oder Olivenkerne, werden zur Fälschung des Pfeffers verwendet. Eine Art Vorprüfung auf eine Verfälschung mit Olivenkernen, die aber nur dann beweisend ist, wenn sie in positivem Sinne ausfällt, ist die von Girard und Dupré angegebene Schwimmprobe. Darnach soll das Pulver in eine Mischung von gleichen Theilen concentrirtem Glycerin und Wasser gegeben werden, worin die Olivenkernstückchen zu Boden fallen. Da dies aber nur für die groben Bruchstücke gilt, so ist die Vorprüfung, wie gesagt, nur beweisend, wenn sie positiv ausfällt.

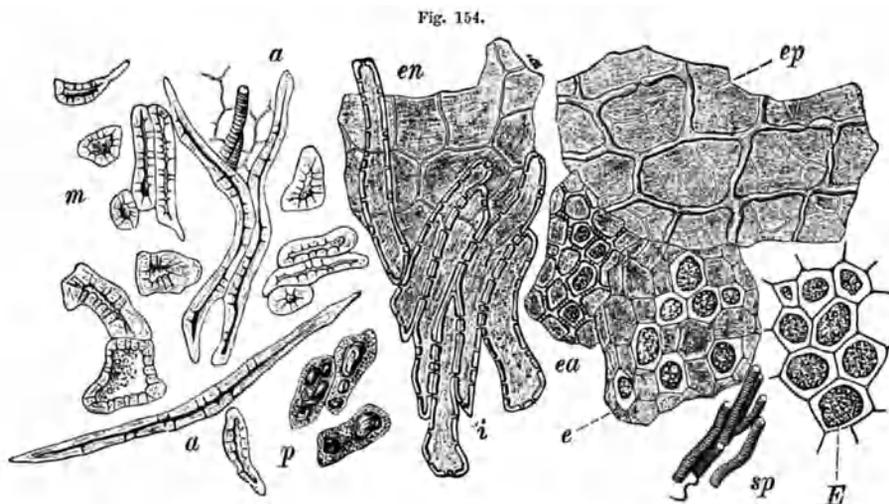
A. Pabst benutzt zur Isolirung der Olivenkernbestandtheile das von Wurster zur Bestimmung des Holzschliffes verwendete Dimethylparaphenyldiamin. Die Olivenkerne färben sich sofort intensiv carminroth, wenn man das Pfefferpulver auf ein mit dem Reagens angefeuchtetes Papier streut oder eine grössere Menge des Pfeffers in einer Porzellanschale mit dem Reagens verreibt. (Siehe auch Nusschalen und Sägespäne.)

Die Olivenkerne sind länglich-eiförmig, etwa 3 mal so lang als dick und immer mit etwas Fruchtfleisch umgeben. Unter diesem befindet sich die sehr harte, aus mehreren Schichten kräftiger Steinzellen bestehende Samenschale, Steinschale, von welcher der Samenkern eingeschlossen ist.

Das Fruchtfleisch, das gewöhnlich der Samenschale anhängt, ist insofern beim Nachweis der Fälschung mit Oliventrestern von grosser Wichtigkeit, als die rundlich polyedrischen Zellen neben

Fett einen violetten Farbstoff enthalten, der durch conc. Schwefelsäure intensiv morgenroth wird. Dieses Verhalten kann zum mikrochemischen Nachweis der Oliventrester dienen, wenn man die feineren Theile des Pulvers mit etwas Wasser auf den Objectträger bringt und dann nach Aufsuchung solcher Zellen seitlich concentrirte Schwefelsäure zugeibt.

Mit dem Fruchtfleisch verbunden ist die Samenschale des Olivenkerns. Diese besteht, wie schon bemerkt, aus mehreren Schichten kräftiger Steinzellen, die in ihrer Gestalt leicht von denen des Pfeffers zu unterscheiden sind. Denn wenn dieselben auch unter sich wieder ziemlich verschieden gestaltet und z. B. die Steinzellen der oberflächlichen Schicht der Schale ziemlich lang, bastfaserartig sind (Fig. 154 a) und auch die der Innenfläche der Schale gestreckt, flach und wenig verdickt erscheinen (Fig. 154 i), so sind sie doch der Hauptmasse nach spindelförmige Körperchen; jedenfalls unterscheiden sie sich von den Steinzellen des Pfeffers dadurch, dass sie durchweg mehr länger gestreckt sind (Fig. 154 m), als dies bei den Steinzellen des Pfeffers der Fall ist, bei denen mehr rundliche Formen vorherrschen. Ein weiterer Unterschied, der selbst die gleichgeformten Steinzellen beider Früchte unterscheiden lässt, ist der, dass die Steinzellen des Pfeffers bei einer mikroskopischen Besichtigung der Bestandtheile unter Wasser und ohne weitere vorhergehende Behandlung mit Reagentien immer gelb gefärbt erscheinen, während die des Olivensamens farblos sind und erst auf Zusatz von concentrirter Schwefelsäure stark gelb gefärbt werden; dabei quellen sie ausserdem mächtig auf, so dass solche gelb gefärbte Stücke mit freiem Auge aus den übrigen Bruchstücken herausgefunden werden können.



Gewebsfragmente des Olivenkerns. 160/1. m Steinzellen aus der mittleren Schicht der Steinschale, a Faserzellen, i innere Steinzellenschicht, en das Endothel, p Zellen aus dem Fruchtfleische, ep Oberhaut der Samenschale mit durchschimmerndem Parenchym, ea Aussenschicht des Endosperms, E Gewebe der Keimblätter, e Embryonalgewebe, sp Spiroiden aus der Samenhaut.

Eine zarte Haut aus dünnwandigen Zellen, welche die Samenhaut innen auskleidet (Fig. 154 ea) hat weiter keinen diagnostischen Werth. Etwas charakteristischer ist die Oberhaut der Samenschale des in der Steinschale liegenden Samenkernes. Diese besteht aus sehr grossen, meist rechteckigen sogenannten Tafelzellen, mit starken, ungleichmässig dicken, stark quellbaren und farblosen Zellwänden, unter denen gelbes Parenchym der übrigen Theile der Samenhaut durchschimmert (Fig. 154 ep). Mit der Samenhaut verwachsen ist das Endosperm, dessen äussere, an der Samenhaut liegende Zellschicht, an der nach dieser zugekehrten Seite verdickte Zellwände besitzt, während die übrigen Zellen des Endosperms dünnwandig und von Gestalt rundlich, polyedrisch

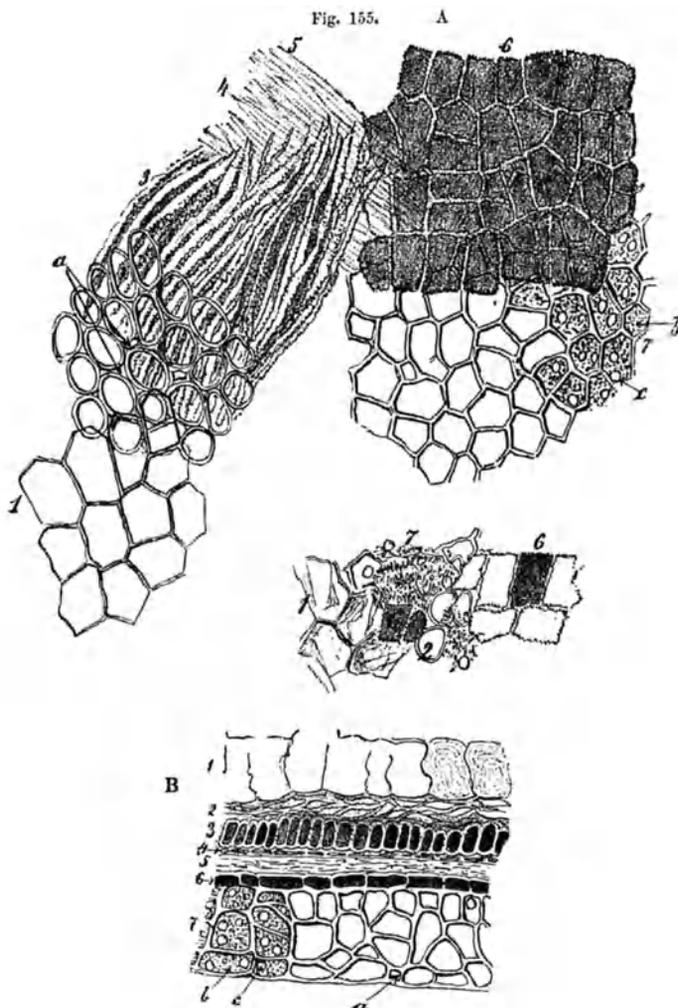
sind. Der Inhalt dieser Zellen ist ausserordentlich fettreich und besteht zum Theil aus einem grossen Fettklumpen, er färbt sich mit Jod gelb — ebenfalls ein diagnostisches Merkmal gegenüber den mit Stärke erfüllten Endospermzellen des Pfeffers. — Das in England unter dem Namen „Peperette“ oder „Poiorette“ in den Handel kommende Pulver, das mit echtem Pfeffer oder Pfefferbruch gemischt zur Verfälschung des Pfeffers Anwendung findet, besteht nach Campbell aus Olivensteinen und gemahlene Mandelschalen.

Ausser Palmkernmehl und Oliventrester werden aber auch noch die Pressrückstände von anderen öleichen Samen benutzt, so vom Leinsamen, der Erdnuss und dem Raps. Diese Fälschung ist den Händlern und Pfeffermüllern um so leichter gemacht, als die Pressrückstände, ebenso wie Palmkernrückstände in Form von Kuchen und Mehlen als Futtermittel für das Vieh im Handel sind.

Leinmehl.

8. Die Gegenwart von Leinsamenmehl wird sich am besten durch die Fragmente der Schale des Leinsamens kundgeben. Diese besteht aus 6 Schichten: 1. der Schleimzellenschicht, 2. einer Schicht Parenchymzellen; auf diese folgen 3. die charakteristischen Sklerenchymzellen, 4. und 5. zwei zusammengedrückte und daher undeutlich erscheinende Zellschichten, auf welche dann 6. die Farbstoff- oder Pigmentschicht folgt (die einzelnen Schichten sind in den Figuren 155 mit den entsprechenden Zahlen bezeichnet). Unter der Samenschale liegt ein Endosperm aus runden bis polygonalen Zellen mit ziemlich kräftigen Zellwänden und einem aus runden bis polygonalen Proteinkörnern und zahlreichen Oeltropfen bestehenden Inhalt. Ganz besonders charakteristisch für das Leinmehl und deshalb von besonderem diagnostischen Werth sind die Sklerenchymfasern und die Pigmentzellen.

9. Beim Erdnussmehl bietet nicht

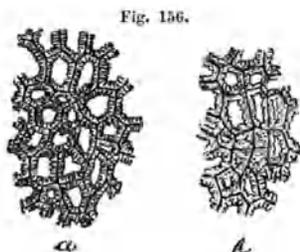


Gewebsbestandtheile der Samenschale des Leinsamens. A Flächenschnitte, B Querschnitt. 1 Schleimzellenschicht, 2 Parenchymzellen, 3 Sklerenchymzellen, 4 u. 5 zusammengedrückte Testaschichten, 6 Pigmentschicht, 7 Endosperm, a Intercellularräume, b Proteinkörner, c Oeltropfen.

Erdnussmehl.

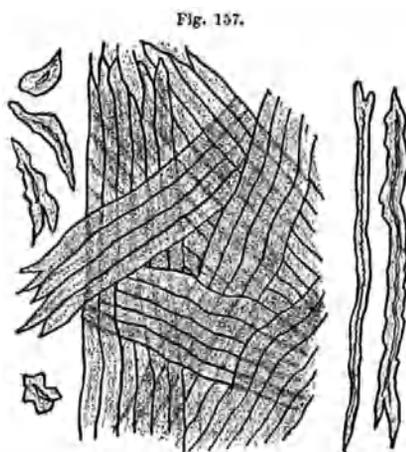
nur die Schale, sondern auch das Endospermgewebe Beweismaterial für eine stattgehabte Fälschung.

Von der Samenschale ist namentlich die Oberhaut charakteristisch, welche aus 5—6 seitigen Zellen mit eigenthümlichen zahnartigen Verdickungen besteht. Diese Verdickungen bezw. die in die dickwandigen Zellen einspringenden Porenkanäle treten aber nur dann deutlich hervor, wenn



Erdnussmehl. Oberhaut der Samenschale a nach Behandlung mit verdünnten Säuren und Alkalien, b in gequollenem Zustande.

das zu untersuchende Pulver mit nur verdünnten Säuren und Alkalien behandelt wird (siehe Fig. 156 a). Benutzt man zu starke Säuren und Alkalien und erhitzt sehr lange, so schwellen die Wandverdickungen so an, dass die Porenkanäle nicht mehr sichtbar sind (Fig. 156 b). Das Endospermgewebe der Erdnuss besteht aus sehr spröden und hartschaligen Zellen mit grossen löcherartigen Tüpfeln, die im Mehl als vielerlei gestaltete Bruchstücke auftreten und nur an den grossen Tüpfeln kenntlich sind. Der Inhalt dieser Zellen besteht ausser Oeltropfen auch aus kugelig gestalteten Proteinkörperchen und ferner aus ziemlich grossen runden Stärkekörnern, etwa von der Grösse und Form der Gerstenstärkekörner. Ein Zusatz von Jod färbt die Proteinkörner gelb und die Stärke blau, so dass beide Bestandtheile unter dem Mikroskop gut nachweisbar sind.



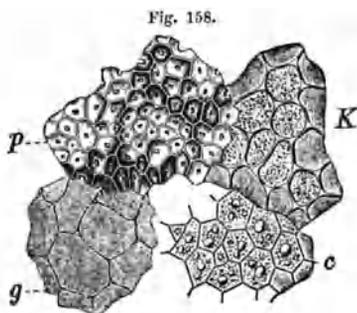
Erdnussmehl. Gewebe und Faserzellen aus der Fruchtkapsel der Erdnüsse.

Bestand das Erdnussmehl aus unenthülsten Früchten — was übrigens selten mehr der Fall ist — so kommen in dem verfälschten Pfefferpulver möglicherweise auch noch Bruchstücke und Elemente der Fruchtschale vor. Diese besteht aus kreuz und quer über einander geschichteten Parthieen von meist langgestreckten Faserzellen (Fig. 157).

Rapskuchen.

10. Der Zusatz von Rapskuchen lässt sich leicht erkennen an der den Cruciferen-Gattungen Brassica, Sinapis, Raphanus etc. eigenthümlichen Schicht von Palissadenzellen in der Samenschale derselben. Diese Palissadenzellen erscheinen in der Flächenansicht immer polygonal, sind je nach Gattung und Art etwas grösser oder kleiner und haben ebenso mehr oder weniger verdickte Wände, so dass sie eng oder weitlemig sind. Die Palissadenzellen vom Raps (*Brassica Napus*) sind englumig und tiefbraun gefärbt. Grössere Stücke dieser Schicht zeigen ein eigenthümliches Schattennetz, das nach Möller von netzförmig über die Schale verbreiteten Vertiefungen herrührt. Die übrigen Zellschichten sind weniger charakteristisch.

Walnusschalen.



Gewebe des Raps. 160/1. p Pallisadenzellen, g Pigmentschicht, K Kleberschicht, c Embryonalgewebe.

11. Walnusschalen. Eine andere nach Pfeiffer namentlich im Rheingau nicht seltene Pfefferverfälschung soll die mit gepulverten Walnusschalen sein. Der Nachweis derselben ist mikroskopisch ziemlich schwierig, wird aber etwas erleichtert durch die Vornahme einer Isolirung der verholzten Bestandtheile des zu untersuchenden Pulvers, unter denen sich auch die Walnusschalen befinden. Diese Isolirung nimmt man am besten nach der von Pabst (siehe Olivenkerne) angegebenen Methode mit Dimethylparaphenylendiamin vor. Man sucht mit der Lupe die rothgefärbten Theile aus und untersucht sie mikrosko-

pisch, wobei man eventuell Schnitte anfertigt. Hanauseck beschreibt die Struktur der Wallnusschalen, sowie die Formen der einzelnen Bestandtheile derselben wie folgt:

In der Nusschale sind hauptsächlich drei Schichten zu unterscheiden. Die äussere Hälfte der Schale setzt sich aus kleinen, rundlichen oder polyedrischen Steinzellen zusammen, die bis auf ein sehr kleines Lumen und feine Porenkanäle vollständig verdickt sind (Fig. 159 a); sie bilden den steinharten Theil der Nusschale. Indem nun diese Steinzellen nach innen zu immer grösser werden,

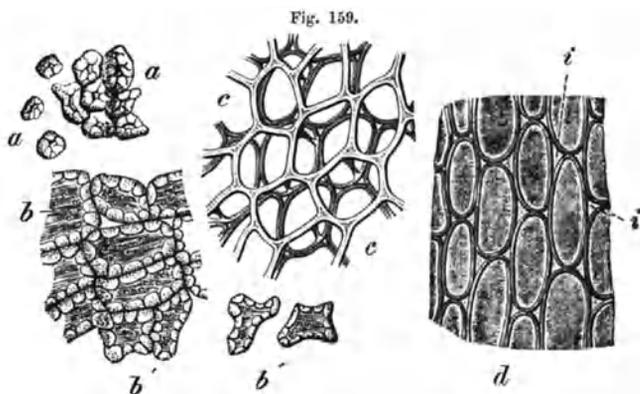
gehen sie endlich in weitlumige, porös verdickte Elemente über (Fig. 159 b u. b₁), die eingebuchtet sind, einspringende Wandtheile haben und diesem Theile des Steinzellengewebes das Aussehen eines zierlichen Netzes geben. Dabei ist diese Parthie viel weicher, leichter schneidbar und schliesst ohne scharfe Grenze, also auch mit Uebergängen an die dritte Schicht, an ein dunkelbraunes, schwammartiges Parenchym an. In diesem kommen leichtere, weitlumige, aber noch dicht aneinanderschliessende (Fig. 159 c) und schliesslich

elliptische und dunkelbraune, mit grossen Intercellularräumen i versehene Parenchymzellen (Fig. 159 d) vor; letztere finden sich in dem Samenträgergewebe. Behandelt man die Steinzellen mit Jod und Schwefelsäure, so werden die Wände der weiltumigen Steinzellen (b u. b₁) bis auf die gelbleibende Mittellamelle tiefblau, während die der äusseren Schalenhälfte (a) gelbgrün bleiben; nur die innersten Verdickungsschichten zeigen Blaufärbung; diese Steinzellen sind demnach verholzt, während die übrigen aus Cellulose bestehen. In Wasser sind die Steinzellen der Wallnusschale farblos, die des Pfeffers bekanntlich gelb. Das Schwammparenchym ist korkartig braun und sehr gerbstoffhaltig, weshalb es durch Eisensalze schwarzgrün gefärbt wird. Hat man die Vorprüfung nach Pabst vorgenommen, um die Bruchstücke der Wallnuss aus dem Pulver herauszufinden, so werden die verholzten Theile der Wallnussstücke durch das Dimethylparaphenyldiamin bereits stark carminroth gefärbt sein, so dass sich die Reaction mit Jod und Schwefelsäure nicht mehr vornehmen lässt. Diese ist dann aber auch überflüssig.

Zum mikroskopischen Nachweis der Wallnusschalen genügt dann die Form der Steinzellen und das Schwammparenchym mit seiner Gerbstoffreaction. Ein anderes Hilfsmittel mag auch der Umstand sein, dass die Steinzellen des Pfeffers in der Regel von anderen Gewebetheilen des Fruchtfleisches begleitet und meist hufeisenförmig sind, während die Steinzellen, wenn sie in grösserer Menge zusammen vorkommen, niemals von anderen Gewebelementen unterbrochen werden.

12. Die Fälschung des Pfeffers mit Mandelkleie wurde früher scheinbar öfter vorgenommen als jetzt; sie ist jedoch neuerdings von Camphell wieder beobachtet worden, der Mandelkleie in der Peperette oder Poivrete gefunden hat (siehe Oliventrester). Unter „Mandelkleie“ versteht man die Pressrückstände der für die Mandelöl-Bereitung verwendeten Samenkerne der als „Mandeln“ bekannten Samen der pflaumenartigen Steinfrucht des Mandelbaumes (*Amygdalus communis*, vergl. S. 497).

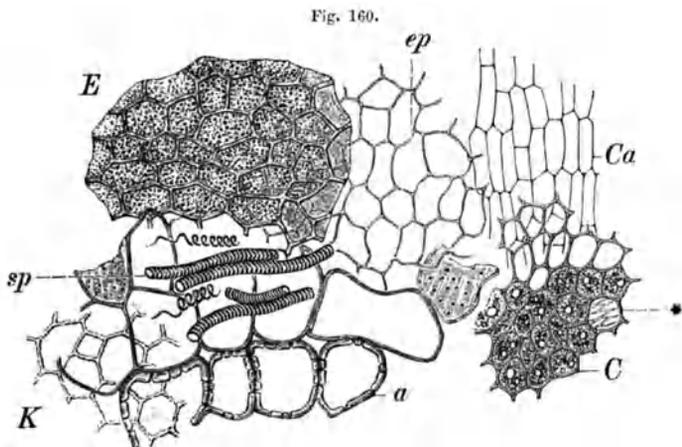
Besonders charakteristisch und von diagnostischem Werth bei der Nachweisung der Verfälschung sind die äusseren Zellen der Samenhaut. Diese ist eine sehr rauhe Haut, deren



Gewebeelemente aus der Steinschale der Wallnuss. a kleine Steinzellen der äusseren, b b₁ weiltumige Steinzellen der inneren Sklerenchymschicht, b solche mit einspringenden buchtigen Wänden, c und d Schwammparenchym, i Intercellularräume.

Mandelkleie.

äussere, eigentlich nach dem Gewebe der Steinschale (der Mandelfrucht) angehörende Zellen sehr gross, braun gefärbt, derbwandig und namentlich grobporig sind (Fig. 160 a). Die Poren fallen

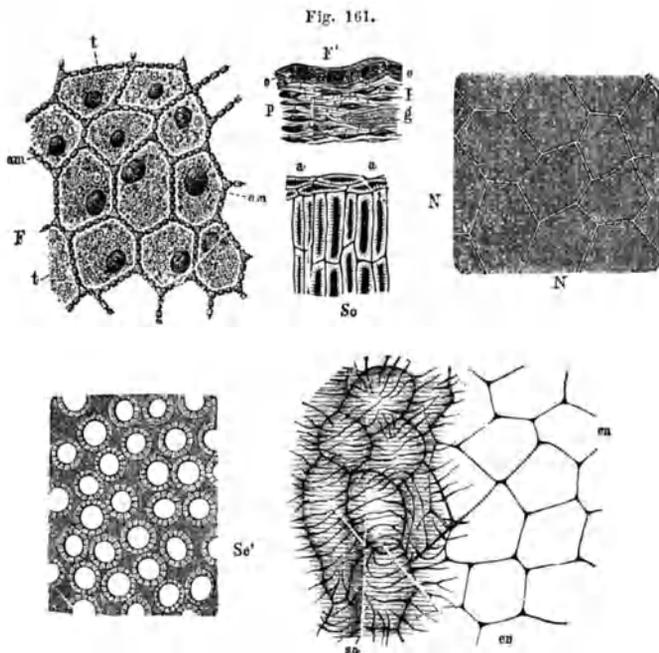


Gewebe der Mandel. 160/1. E Endosperm (innere Samenhaut), ep Epithel der Samenhaut, a braune Zellen der schülferigen Oberfläche, K äussere, braune Samenhaut, C Parenchym der Keimlappen, Ca Oberhaut derselben.

besonders dann sehr auf, wenn einige Zellen gewissermassen gesprengt sind und man an den Bruchstücken die Rückwand der Zelle zu Gesicht bekommt (siehe Fig. 160 bei a rechts und links unten). Unter diesen Oberflächenzellen liegen 2—3 Reihen kleiner polyedrischer starkwandiger Zellen, auf die ein zartes Schwammparenchym, in dem zahlreiche Spiralgefässe verlaufen, und weiter ein dünnes Epithel folgt. Der Mandelkern besteht aus einem sehr zartwandigen Parenchym, dessen Zellen mit Öltröpfchen und sehr kleinen Proteinkörnern erfüllt sind.

13. Seidelbastkörner. Die Gewebselemente der Seidelbastkörner sind, wie ein Blick auf die Fig. 161 zeigt, sehr charakteristisch und ihr Vorhandensein daher leicht zu constatiren. Von denselben sind folgende besonders zu erwähnen. Die polygonalen mit stark porösen Wänden versehenen Parenchymzellen F der Fruchthaut, deren Inhalt aus je einem braunen, rundlichen Klumpen (am) — einem Stärkekornballen — und Farbstoff, Fett und Aleuronkörnern (t) besteht. Auf der Steinschale liegt ein feines Häutchen, dessen Oberhaut (Fig. 161 N) aus scharfeckigen, polygonalen, feinporigen Zellen besteht. Von der schwarzen Steinschale stellen Fig. 161 Sc und Se,

Seidelbastkörner.



Gewebsteile der Seidelbastkörner. F Fruchthaut von der Fläche, am Stärkekornballen, t Aleuronkörnerchen, F Fruchthaut im Querschnitt, o Oberhaut, p Parenchym, g Gefässe, Sc Sklerenchymzellen der Steinschale: a Aussenseite, Sc dieselben in der Aufsicht, N Epidermis des auf der Steinschale liegenden Häutchens, sa Samenhaut mit den netzverdickten Zellen, en Fettparenchym des Samenkernes.

einen Querschnitt und einen Tangentialschnitt dar, von denen namentlich letzterer sehr charakteristisch ist. Ganz besonders merkwürdig aber ist die unmittelbare Hülle der Samenlappen, das innere feine Samenhäutchen mit seinen gewölbten, rundlich polygonalen Zellen, deren Wände eine sehr schöne Netzverdickung zeigen (Fig. 161 sa).

14. Paradieskörner. Eine Verfälschung des Pfeffers mit diesen scheint vor wenigen Jahren namentlich am Rhein recht häufig gewesen zu sein. Für den Nachweis derselben giebt Unger folgende mikrochemische Reaction an: Schwefelsäure mit gleichen Theilen Glycerin verdünnt giebt dem Endosperm des Pfefferkornes sofort eine intensiv gelbe Färbung, die nach einiger Zeit in grüngelb übergeht, concentrirte Schwefelsäure färbt das Pfefferendosperm roth, nach 12 Minuten rothgelb. Das Endosperm der Paradieskörner reagirt auf die mit Glycerin verdünnte Schwefelsäure gar nicht; befeuchtet man dagegen mit concentrirter Schwefelsäure, so bleiben die farblosen Zellen zunächst unverändert und werden nach ca. 12 Minuten sehr schön und andauernd violett. Unger führt diese Reaction auf die Gegenwart von Furfurol zurück.

Paradieskörner.

Ein anderer Nachweis von Paradieskörnern im Pfeffer besteht nach Fabri in der Reaction auf Gerbsäure. 5 g des verdächtigen Pfeffers sollen mit einem Gemisch von 10 g Alkohol und 5 g Aether einen Tag lang macerirt werden. Auf Zusatz von einigen Tropfen Eisenchlorid zu dem Filtrat tritt bei reinem Pfeffer keine Färbung ein, wogegen die Gegenwart von Paradieskörnern sich durch eine dunkelgrünbraune Färbung zu erkennen giebt. Es sollen auf diese Weise noch 2 % Paradieskörner nachweisbar sein. Da es aber, wie wir oben gesehen haben, noch mehrere gerbstoffhaltige Fälschungsmittel des Pfeffers giebt, so zeigt die Reaction mit Eisenchlorid nicht bloss die Gegenwart von Paradieskörnern an.

15. Matta. Die erste Mittheilung über die Bestandtheile der Matta hat J. Möller gegeben, der gefunden hat, dass Hirsekleie, brandige Gerste, Steinzellen, sklerotische Fasern unbekanntem Ursprungs (von Hanauseck als Bestandtheile von gepulverten gedörrten Birnen aufgedeckt) und Mineralpulver die Materialien sind, aus denen die Matta hergestellt wird. Die Pfeffer- und Cassiamatta soll als Hauptbestandtheil Hirsekleie, die Pimentmatta vorwiegend die von Hanauseck als Birnenmehl erkannten Steinzellen enthalten. Von den im Handel vorkommenden verschiedenen Pfeffermattasorten giebt Hanauseck folgende Beschreibung:

Matta.

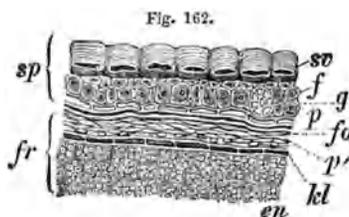
Pfeffermatta No. I besteht aus Hirsekleie (*Setaria germanica*); Matta für gepulverten schwarzen Pfeffer, von dem sie kaum zu unterscheiden ist.

Pfeffermatta No. II besteht aus Hirsekleie (höchst wahrscheinlich *Panicum miliaceum*), mit kleinen strohähnlichen Partikelchen gemischt und deshalb etwas auffälliger, sonst an Farbe dem schwarzen Pfeffer gleich.

Pfeffermatta No. III besteht aus Gerstenmehl, wahrscheinlich aus Malz. Es ist grauweiss und makroskopisch von gepulvertem weissen Pfeffer nicht zu unterscheiden. Die Gerstenspelzen fehlen fast ganz.

Pfeffermatta No. IV besteht aus sehr grobem Weizenmehl, wahrscheinlich aus Bollmehl; sie wird schwarzem und weissem Pfeffer zugesetzt.

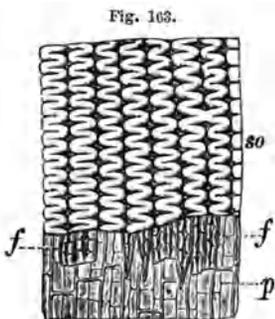
Die Sorten I und IV scheinen die gebräuchlichsten zu sein. Der Hauptbestandtheil dieser Matta ist, wie gesagt, die Frucht von *Setaria germanica*, deutsche Kolben- oder Borstenhirse, die Mohár. Diese hat strohgelbe, rothbraune oder schwarzbraune elliptische, vom Rücken zusammengedrückte Spelzen, welche die platteiförmigen 2 mm langen, 1,5 mm breiten und 1 mm dicken Früchtchen umschliessen. Die Oberfläche der äusseren Spelze hat eine sehr fein runzelige (nicht höckerige Beschaffenheit, die durch schwache Erhebungen der Oberhaut veranlasst wird. Der Querschnitt der bespelzten Mohárfrucht zeigt folgende Gewebsschichten (Fig. 162): Die Oberhaut „sv“, die Sklerenchymfaserschicht f mit Gefässbündeln (g), das Parenchym p, die Innen-



Querschnitt durch die Spelze und Fruchtsamenschale von *Setaria germanica*. sv Oberhaut, f Hypoderma, g Gefässbündel, p Parenchym der Spelze, fo Fruchtoberhaut, p, Parenchym der Fruchtsamenschale, kl Kleberschicht, en Endosperm, sp Spelze, fr Fruchtkern.

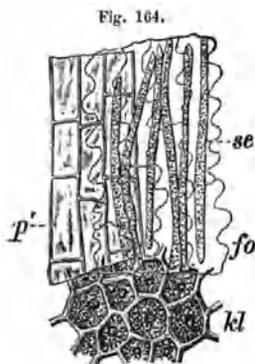
(Nach T. F. Hanauseck.)

epidermis, welche die Spelze nach innen abschliesst. Darauf folgt die Fruchtschale mit der Oberhaut fo, dem Parenchym p' vereinzelte Schlauchzellen und ein feines, die Fruchtschale abschliessendes Häutchen. Darunter liegt die Kleberschicht kl und das Endosperm en mit dünnwandigen, vollständig mit Stärke erfüllten Zellen. Für die Aufsuchung der Setaria im Pfefferpulver sind von besonderer Wichtigkeit die Flächen-



Spelzengewebe von *Setaria germanica*. „so“ Oberhaut, f Hypodermisfasern, p Parenchym. (Nach Hanausek.)

bilder der Spelze, besonders die der Oberhaut derselben. Die Wandungen der Spelzenoberhautzellen sind sehr scharf und gleichmässig gewunden, so dass man in Bruchstücken häufig keinen Zellenabschluss findet (Fig. 163 „so“). Von den etwas ähnlichen Gerstenspelzen unterscheiden sie sich dadurch, dass zwischen den Oberhautzellen der Hirse keine Kiesel- oder Spaltöffnungszellen eingeschaltet sind. Unter diesen Oberhautzellen liegt, wie bei Gerste und Hafer etc., eine aus Sklerenchymfasern f bestehende Hypodermis, darunter das Parenchym p. Das Spelzengewebe von der echten, gemeinen, grauen oder



Fruchtsamenschale von *Setaria germanica*. fo Oberhaut, p' Parenchym, se Schlauchzellen, kl Kleberzellen. (Nach Hanausek.)

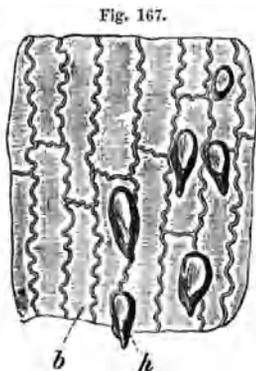
deutschen Hirse (*Panicum miliaceum*) ist genau so beschaffen, wie das von *Setaria germanica*. Die italienische Borsten- oder Kolbenhirse unterscheidet sich dadurch, dass die Spelzenepidermis-



Stärkeköerner von *Setaria germanica*. Bei * Quetschbilder. (Nach Hanausek.)



Stärkeköerner von *Panicum miliaceum*.



Oberhautgewebe b einer Balgklappe von *Setaria germanica* mit Borstenhaaren h, (Nach Hanausek.)

zellen namentlich an den Spitzen der Spelzen stumpfe Höcker besitzen.

Die Flächenansicht der Fruchtoberhaut (Fig. 164) lässt buchtig wellige Oberhautzellen fo, das Parenchym p' und dünne, feine Schlauchzellen „sc“ erkennen. Diese Gewebsformen sind bei allen dreien Hirsearten nahezu gleich.

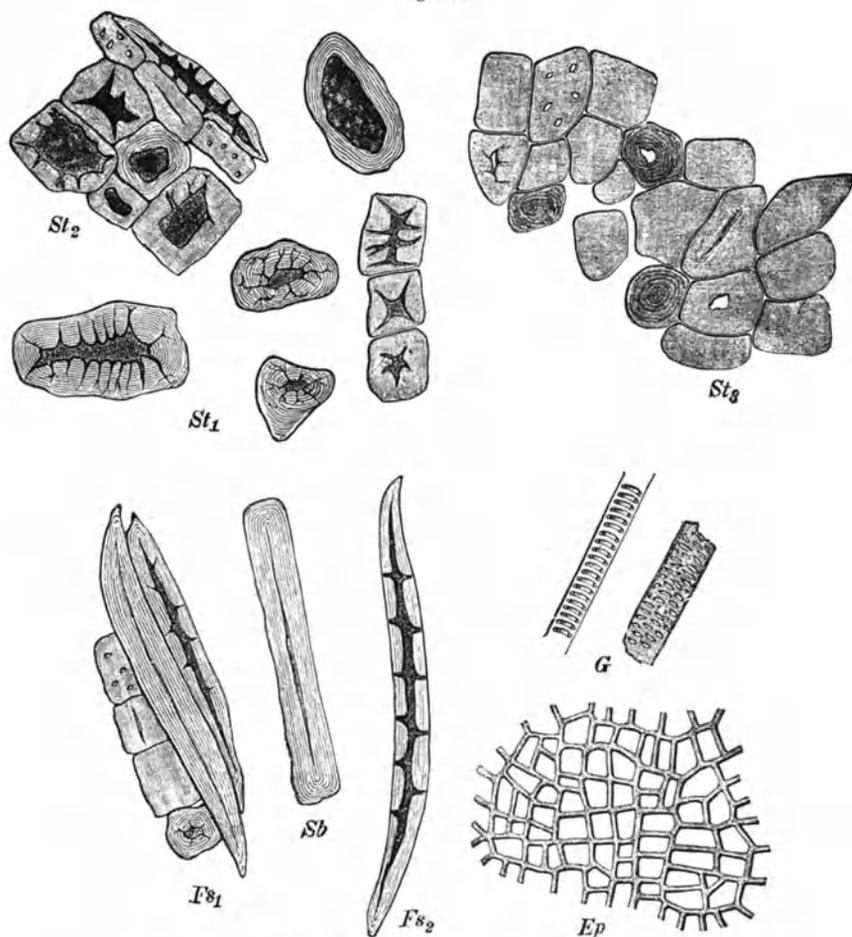
Die in den Endospermzellen enthaltenen Stärkeköerner der Hirsearten sind klein, meist polyedrisch, seltener rundlich und stets mit Kern bezw. mit Kernspalte versehen. Die Stärkeköerner von *Setaria germanica* und *S. italica* sind gleich, die von *Panicum* dagegen etwas kleiner, erstere messen 0,0068—0,0136 mm, meistens 0,0102 mm, die letzteren 0,0034 bis 0,010 mm, meistens 0,007 mm, auch sind erstere ebenso oft rundlich, wie scharf und kantig, letztere dagegen immer scharfeckig (Figuren 165 u. 166). Mitunter sind in der Pfeffermatta auch wellenförmig gebuchtete Zellen mit stumpfen, ein deutliches Lumen zeigenden Haarborsten enthalten, es sind dies Oberhautzellen von den Balgklappen, die mitunter noch an den Früchten haften (Fig. 167).

Die Bestandtheile der anderen Pfeffer-

mattasorten sind nach den früher angegebenen und abgebildeten Merkmalen für dieselben leicht aufzufinden.

16. Birnenmehl. Als ein Bestandtheil der Matta, aber auch als selbständiges Fälschungsmittel im Pfeffer, überhaupt in Gewürzen, ist von Nevinny das Mehl von gedörrten Birnen nachgewiesen. Die von Möller in der Matta gefundenen Steinzellen und sklerotischen Fasern unbekanntes Ursprungs sind von Hanauseck und Nevinny als Bestandtheile solchen gedörrten Birnenmehles erkannt worden. In St_1 , St_2 und St_3 sind verschiedene Formen der Steinzellen, in Fs_1 und Fs_2

Fig. 168.

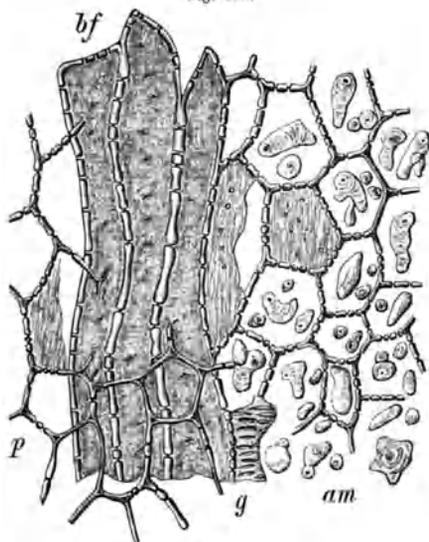


Gewebeelemente der Birne. St_1 , St_2 und St_3 Steinzellen, Fs_1 und Fs_2 Faserzellen, G Gefäße, Ep Epidermis. (Nach Nevinny).

solche von Faserzellen und in Ep die eigenthümlich gebaute Epidermis der Birne abgebildet. Diese Epidermis besteht aus kleinen, unregelmässig vieleckigen Zellen mit weisslichen Wänden, die ausserdem eine Gruppierung zu 2, 3, 4, seltener 6 Zellen erkennen lassen. Gerade diese Epidermis scheint von den anderen Gewebeelementen der beste Nachweis des Vorhandenseins von Birnenmehl zu sein.

17. Galanga oder Galgant (vergl. weiter unten) wurde von Andonard im Pfeffer vorgefunden. Galgant. Das charakteristische und die Auffindung desselben sehr erleichternde Merkmal sind die eigen-

Fig. 169.



Langer Pfeffer.

Längsschnitt durch den Galgant. p derbwandiges Parenchym des Markes, bf Bastfasern, g Theil eines Netzgefäßes, „am“ Stärkekörnchen. 160/1. (Nach J. Moeller.)

thümlich geformten Stärkekörner, die birnen-, keulen- oder flaschenförmig sind (Fig. 169).

Auch das derbwandige Parenchym des Markes und die stark verdickten, jedoch weitlumigen Bastfasern sind charakteristisch.

18. Als weitere, nicht seltene Zusätze zu gemahlenem Pfeffer sind bekannt: Sägespähne, Baumrinde (siehe unter Paprika) und wohl am häufigsten sogenannter Pfefferbruch, also Pfefferschalen, Pfefferstaub, auch die Pfefferfruchtspindeln.

2. Langer Pfeffer (Piper longum

L., Piper officinarum C oder Fructus Piperis longi). Unter „langer Pfeffer“ versteht man die getrockneten, walzenförmigen, kätzchen- oder kolbenartigen Fruchstände von Piper officinarum DC., welche von Java, seltener von Bengalen, Nepal und den Philippinen in den Handel kommen. Der Fruchtstand ist matt aschgrau bis graubraun, 4—6 cm lang mit einem Durchmesser von 6—8 mm; an der Basis ragt noch ein 2 cm langes dünnes Stielchen

hervor. Die kleinen, 1—2 mm langen verkehrteiförmigen Beeren sitzen zu 100—200 sehr dicht in Spirallinien geordnet an der Spindel und sind von kleinen schildförmigen Deckblättchen gestützt.

Eine andere, noch weniger geschätzte Sorte „langer Pfeffer“ ist die von Bengalen (*Chavica Boxburghii* Mic.), welche weit kürzere, nur 2—3 cm lange, plumpe und dunklere Fruchtkolben als die erste Sorte besitzt.

Der lange Pfeffer hat einen milden Geschmack und denselben Geruch wie schwarzer Pfeffer; seine Bedeutung als Gewürz ist jedoch nur gering.

Die Zusammensetzung desselben ist folgende:

Zusammensetzung.

	Wasser %	Nh-Substanz %	Aetherextract %	Alkohol- extract %	In Zucker überführbare Stoffe %	Sonstige N-freie Extractstoffe %	Holzfasern %	Asche %	Stand u. in Salz- säure unlöslich %
1. <i>Chavica Boxburghii</i>	— ¹⁾	13,33	6,33	8,60	45,99	—	12,31	9,13	1,27
2. <i>Piper officinarum</i>	10,34	14,18	6,57	—	44,28	5,88	10,52	8,25	—

Der lange Pfeffer gleicht in seiner Zusammensetzung ganz dem schwarzen Pfeffer; auch der mikroskopische Bau des langen Pfeffers ist dem des schwarzen Pfeffers ähnlich; der Nachweis einer Verfälschung des letzteren mit dem ersteren ist daher kaum möglich. Nur in den ganzen Körnern lassen sich beide von einander unterscheiden und kommt der lange Pfeffer glücklicherweise als Pulver selten in den Handel.

¹⁾ Für diese von J. Campell Brown ausgeführte Analysen ist nach der Quelle (vergl. I. Bd. S. 735) nicht ersichtlich, ob sich die Zahlen auf wasserhaltige oder wasserfreie Substanz beziehen.

3. Paprika oder Cayenne-Pfeffer (oder Guinea-, spanischer, türkischer Pfeffer etc.); dieser Pfeffer bildet die Frucht mehrerer Capsicum-Arten, welche vorwiegend in Spanien, Südfrankreich, Italien und Südungarn auf kräftigem Boden angebaut werden. Man unterscheidet folgende Arten:

1. *Capsicum annuum* L. (lange Beissbeere) mit der Unterart *Capsicum longum* (Fingerhut) als grossfrüchtige Formen.
2. *Capsicum fastigatum* Bl., *C. frutescens* L., *C. brasilianum* Clus. und *C. baccatum* als kleinfrüchtige Formen.

Die grossfrüchtige Form, die lange Beissbeere, liefert den echten spanischen oder türkischen Pfeffer; die Frucht ist eine kahle Beere von Kegel- und Walzenform von 6—9,5 cm Länge und 2,5—3,0 cm Querdurchmesser; die Oberfläche der Frucht ist rothgelb, scharlach- und zinnoberroth.

Im Basistheile ist die Frucht drei-, selten zwei-fächerig, am Scheitel dagegen nur einfächerig. Die zahlreichen Samen sitzen im Basistheile an einem mittelständigen Samenträger, im Scheiteltheile dagegen an zwei gegenüberliegenden, leistenartig vorspringenden Fruchtwandpartien. Die Samen, von 4 mm Länge und 0,5 mm Dicke, sind gelblichweisse, flache, scheibenrunde bis nierenförmige, feinwarzige Körper mit spitz vorspringendem Nabel.

Die Samen haben bei Weitem nicht den scharfen, brennenden Geschmack der ganzen Frucht; vielfach werden sie als geschmacklos bezeichnet.

Die Frucht enthält meistens noch einen Theil des Stieles und Fruchtbodens, welche mit in die gepulverte Frucht gelangen.

Im Durchschnitt enthält die Frucht ca. 42% Samen und 58% Schalen (Kapsel).

F. Strohmmer und Richardson fanden für die Zusammensetzung des Paprikas folgende Zahlen:

Zusammensetzung.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Flüchtiges Oel %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstoff o/o
Samen . . .	8,12	18,31	—	28,54	24,33	17,50	3,20	19,92	31,05	3,19
Schale . . .	14,75	10,69	—	5,48	38,73	23,73	6,62	12,54	6,43	2,01
Ganze Frucht } von derselben Sorte . . .	11,94	13,88	—	15,26	32,63	21,09	5,20	15,43	17,34	2,47
Ganze Frucht im Mittel von 5 Sorten)	12,42	13,43	1,58	14,40	34,49	19,59	5,67	15,34	16,44	2,45

F. Strohmmer¹⁾ fand in dem Paprika ferner:

1. Ein fettes Oel ohne scharfen Geschmack und Geruch; dasselbe kommt fast ausschliesslich in den Samen vor und verbraucht pro 1 g = 201,9 mg KHO zur Verseifung (vergl. S. 318).
2. Einen campherartigen Körper, welcher scharf schmeckt und riecht und das eigentlich würzende Princip des Paprikas ausmacht (Capsicin); die Schalen enthalten mehr von diesem Stoff als die Kerne.

¹⁾ Chem. Centr. Bl. 1884. S. 577.

3. Einen harzartigen Körper, den rothen Farbstoff (Capsicumroth), welcher nur in den Schalen enthalten ist.

Capsicin oder
Capsaicin.

Auch Thresh¹⁾ hat bereits 1876 nachgewiesen, dass der scharfe Geschmack des Paprikas von einem nur zu etwa 0,01% der ganzen Frucht vorhandenen specifischen Körper herrührt, welchen er Capsaicin nennt. Nach Arthur Meyer²⁾ ist dieser scharfe Stoff weder in den Samen, noch in der rothen Fruchtwand — letztere schmeckt sogar süß —, sondern in den hellgelbrothen, dünnen Placenten enthalten. Meyer verfährt zur Darstellung des Capsaicins wie folgt:

Aus 5000 g Pfeffer werden mittelst einer Pincette die Placenten herausgenommen, deren Gewicht 110 g beträgt; letztere werden in einem auf dem Dampfbade stehenden, mit Rückflusskühler versehenen Kolben so lange wiederholt mit 95procentigem Spiritus ausgezogen, bis der letzte Auszug nicht mehr scharf schmeckt. Von der Tinctur wird der Spiritus abdestillirt und der rückständige Extract am Rückflusskühler so lange und so oft mit frischen Portionen Aether ausgekocht, bis er seinen scharfen Geschmack verloren hat. Das Capsaicin geht mit anderen Stoffen in den Aether über. Nach dem Abdestilliren des Aethers bleiben 20 g des dünnen Extractes, welcher mit 40 g Mandelöl versetzt wird, um den rothen Farbstoff zurückzuhalten und dann so oft mit kaltem 70procentigen Spiritus ausgeschüttelt wird, bis alles Capsaicin in den letzteren übergegangen ist. Den braunen Verdampfungsrückstand des filtrirten alkoholischen Auszuges löst Meyer in 100 g kohlenäurefreier Kalilauge (spec. Gew. = 1,144), filtrirt die Lösung und leitet in das Filtrat mehrere Stunden lang Kohlensäure ein. Nach 6 Tagen scheiden sich Krystalle von Capsaicin aus, die, auf einem Filter gesammelt, in Wasser und kaltem Benzin gewaschen werden. Die Lösung von Kaliumcarbonat schmeckt noch scharf und wird deshalb mit siedendem, reinem Petroleumbenzin am Rückflusskühler wiederholt ausgekocht. Von den Benzinauszügen wird das Benzin fast völlig abdestillirt und so scheidet sich aus den Rückständen noch Capsaicin aus. Das direct gewonnene Material war völlig rein und wurde durch einmaliges Umkrystallisiren aus heissem Benzin in absolut weissen und schönen Kryställchen erhalten.

Die Placenten lieferten darnach 0,9% Capsaicin, was, auf die Frucht berechnet, etwa 0,02% ausmacht.

Nach Flückiger hat dieser in physiologischer Hinsicht äusserst eigenthümliche Körper die empirische Formel $C_9H_{14}O_2$. Die Krystalle des Capsaicins schmelzen bei 58,8° C. und erstarren krystallinisch; Schwefelsäure löst Capsaicin scheinbar ohne Zersetzung, Salpetersäure zersetzt dasselbe. Beim Erwärmen oder auf Zusatz von Wasser wird die Schwefelsäure-Lösung roth, dunkelpurpurroth, durch Zusatz von vielem Wasser wird das Capsaicin wieder ausgeschieden. Auf der Haut erregt das Capsaicin ein unerträgliches Brennen.

Ausser dem Capsaicin soll in dem Paprika ein flüchtiges, dem Coniin ähnliches Alkaloïd, ferner in dem Pericarp (von *Capsicum fastigatum*) ein Stearopten vorhanden sein, welches dem des Petersilienöles ähnlich ist.

Der Paprika dient als Gewürz vorwiegend zur Darstellung der Mixed Pikles, des englischen Senf, des ungarischen Gulyas (Fleischspeisen mit Paprika), der mexikanischen Torillas (eines Gebäckes aus feinem Maismehl und Paprika) etc.

Auch werden dem spanischen Pfeffer schon von Galenus heilende Wirkungen zugeschrieben; in Ungarn wird er allgemein als Hausmittel gegen Wechselfieber angewendet.

¹⁾ The Pharm. Journal and Transactions 1876 p. 259, 479 u. 1877 p. 187.

²⁾ Pharm. Ztg. 1889, XXXIV, S. 130.

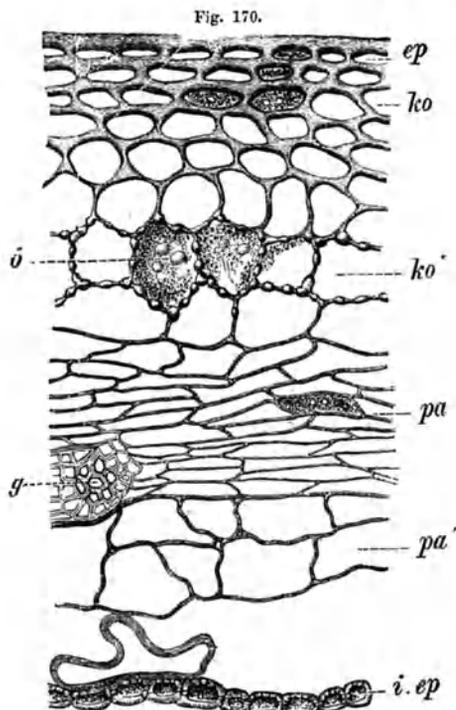
Verfälschungen. Das gemahlene Paprikapulver erfährt ähnliche Verfälschungen wie der schwarze und weisse Pfeffer; als Zusatzmittel dienen: Mehl (Maismehl), Kleien von Mais, Reis und Hirse, Brot, Zwieback, Weizen- und Maisgries, Oelkuchenmehle (Leinmehl, Rapsmehl), Mandelkleie, rothes Sandelholzpulver, Holzpulver, Curcuma, Ziegelpulver und Ocker; aus Cayennepfeffer und Mehl wird ein Teig gemacht, derselbe gebacken, gemahlen und als amerikanischer Cayennepfeffer (sog. „Papperpot“) in den Handel gebracht.

Der Nachweis dieser Verfälschungen kann unter Umständen wie bei schwarzem und weissem Pfeffer durch eine chemische Untersuchung, so der mineralischen Zusätze durch eine Bestimmung und Untersuchung der Asche, von Holzpulver und Mandel-, Reiskleie durch eine Bestimmung der Holzfaser etc erfolgen.

Die anderen Zusätze müssen durch eine mikroskopische Untersuchung nachgewiesen werden.

A. Anatomischer Bau des Paprika.

Anatomisch.
Bau des Pa-
prika.



Paprika (*C. longum*) Querschnitt durch die Fruchthaut. ep Oberhaut, ko Collenchym, ko' collenchymatisch verdickte Parenchymzellen, pa dünnwandiges Parenchym, pa' grosszelliges Parenchym, g Gefässe, iep Innenoberhaut, ö Oeltröpfchen.

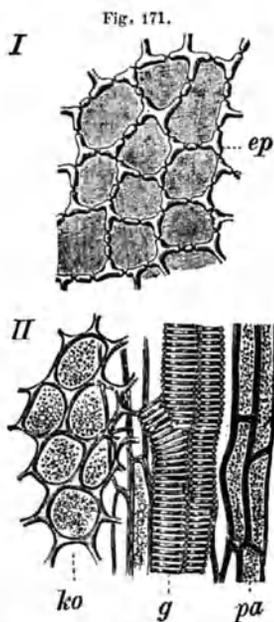


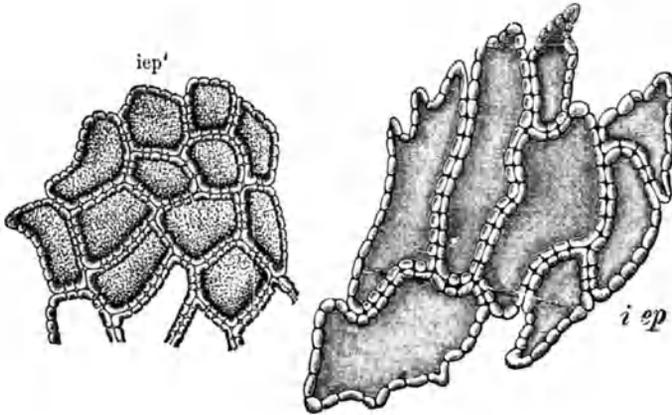
Fig. I: Oberhaut der Fruchthaut von der Fläche gesehen. II: Mittlere Schichten der Fruchthaut, ko Collenchym, g Gefässe, pa Parenchym.
(Nach T. F. Hanausek.)

Der Querschnitt der Fruchtschale zeigt eine sehr stark verdickte, gelb gefärbte Oberhaut ep, ein ebenfalls gelb gefärbtes und starkes Collenchym ko, sowie ein collenchymatisch verdicktes, farbloses Parenchym ko'; dasselbe führt nach innen zu dünnere und in die Länge gezogene Zellen pa und noch weiter nach innen wieder grössere Zellen pa', welche nach der inneren Oberhaut zu theilweise geschlängelte Conturen besitzen und öfter grössere Hohlräume zwischen dem Parenchym und der inneren Oberhaut freilassen.

Im Flächenschnitt gesehen, erscheinen die Oberhautzellen ep als rundlich polygonale, verdickte, mit Porenkanälen versehene Zellen (Fig. 171). Die Collenchymzellen enthalten blassgelbe oder

röthliche krümmelige Massen, sowie zinnberrothe Oeltröpfchen, die namentlich bei Anwendung von Kali deutlich hervortreten. Auch die collenchymatischen, sehr porösen Parenchymzellen ko'

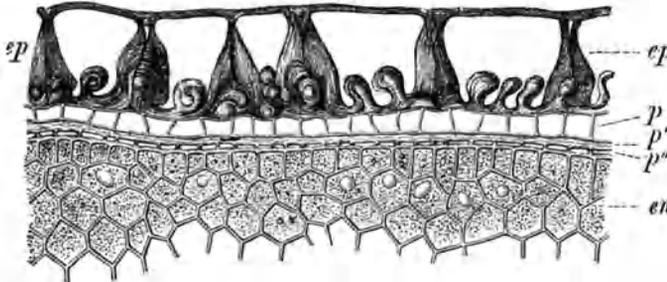
Fig. 172.



enthalten kugelige und spindelige Farbstoffkörper. Sehr charakteristisch und ein gutes Kennzeichen für Paprikapulver sind die Zellen der Innenoberhaut. Diese sind unregelmässig polygonale, theilweise wellig-buchtige Zellen mit stark verdickten, aber sehr porösen Wänden, so dass diese perlchnurartig erscheinen (Fig. 172).

Paprika. Innere Oberhaut der Fruchthaut. iep' kleinere Flächenansicht. iep grössere wellige Zellen.

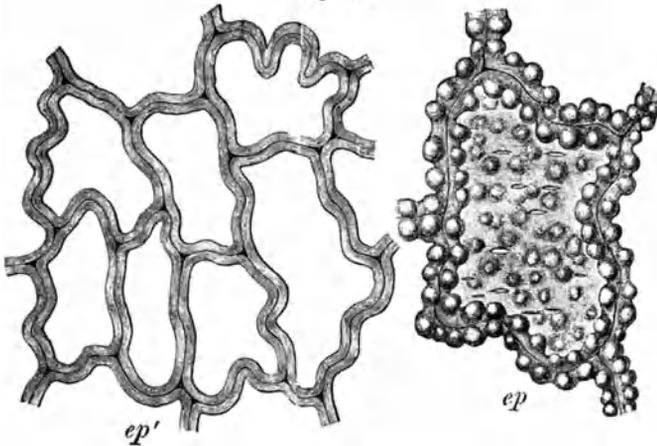
Fig. 173.



Querschnitt durch den Samen des Paprika. ep Oberhaut (Gekrösezellen). p, p' p'' Samenhautparenchym, en Endosperm.

Die Samenhaut besteht aus einer eigenthümlich gebildeten Oberhaut und mehreren Parenchym-schichten, auf welche das Endosperm folgt (Fig. 173). Die Oberhautzellen des Samens sind nach aussen dünnwandig, nach innen sehr stark verdickt und mit Warzen und Erhöhungen versehen, welche den Zellen ein eigenthümliches gekröseartiges Aussehen geben (von Möller Gekrösezellen genannt) [Fig. 173 ep]. Ein Querschnitt durch diese Zellen in der oberen Hälfte zeigt die wellig-buchtige Form derselben, während die Aufsicht auf die Querwand dieser Zellen das in Fig. 174 ep wiedergegebene Bild aufweist. Das Parenchym der Samenhaut besteht aus 3 Schichten: grössere dünnwandige Zellen Fig. 173 p, un-deutlich zusammengedrückte Zellen p' und eine Zellreihe von niedrigen, langgestreckten Zellen, die mit dem Endosperm zusammenhängen p''. Dieses enthält polygonale, dünnwandige Zellen, die mit

Fig. 174.



Paprika. Samenoberhautzellen. ep' Querschnitt durch dieselben, ep Aufsicht auf eine Querwand. (Nach T. F. Hanausek.)

Fett- und Proteinkörnern erfüllt sind. Sehr eigentümlich gestaltet sind auch die Zellen des Samenträgers. Dieser besteht aus einem lufteerfüllten, zarten Mark mit sehr dünnwandigen Zellen, die in den Ecken etwas verdickt sind (Fig. 175). Nicht selten sieht man bei Einstellung einer Schicht die darunterliegende durchschimmern.

Da, wie wir gesehen haben, auch der Kelch und der Stiel der Frucht mit vermahlen wird, so werden sich auch die Gewebelemente dieser im Pulver vorfinden. Die Oberhaut des Kelches (Fig. 176 A) besteht aus rechteckigen Zellen, deren Querwände wellig sind und zwischen diesen Spaltöffnungen haben. Darunter liegt ein mit Chorophyll erfülltes Schwammparenchym (Fig. 176 B pa) und unter diesem die innere, mit zahlreichen Drüsenhaaren versehene Oberhaut (Fig. 176 B h).

Der Stiel enthält die Elemente des Holzes, also Holzfasern, Holzparenchym, Markstrahlen, Gefäße, Bastfasern etc. (siehe Fig. 177).

Ausser den langbeerigen (langschotigen) Früchten von *Capsicum annuum* kommen noch kleinere oder kurzbeerige Früchte von anderen Capsicumarten als Paprika in den Handel. Sie führen speciell die Namen Guinea-, Cayenne-, Paprika-, Chilly-, Gold-Pepper. Als Typus dieser verschiedenen Arten kann die Frucht von *Capsicum fastigatum* gelten, die sich von *Capsicum annuum* dadurch unterscheidet, dass die Oberhautzellen der Fruchthaut nicht rundlich polygonal, wie Fig. 171 sie zeigt, sondern mehr viereckig buchtig sind.

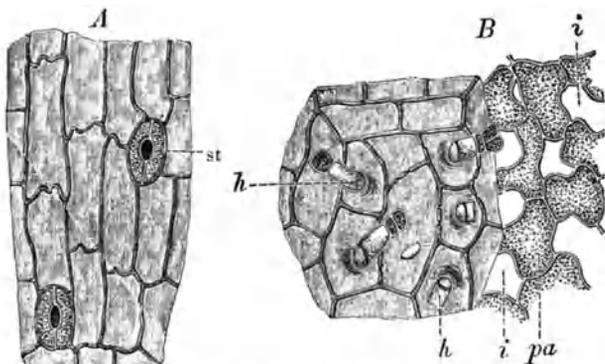
Bei der mikroskopischen Besichtigung bezw. Prüfung des Paprikapulvers fallen zunächst die theils freien, theils in die Parenchym- und Collenchymzellen der Fruchthaut eingeschlossenen rothen oder gelben Oeltröpfchen auf, die sich in Alkohol lösen und durch Kalilauge verseift werden. Sodann sind es die Collenchymzellen und namentlich die mit perlschnurartig verdickten Wänden versehenen Zellen der Innenepidermis der Fruchthaut, sowie die merkwürdigen Oberhautzellen der Samen, welche den Hauptbestandtheil des Paprikapulv. ausmachen. Dazwischen kommen mehr vereinzelt die Gewebelemente des Kelches und des Stieles vor.

Fig. 175.



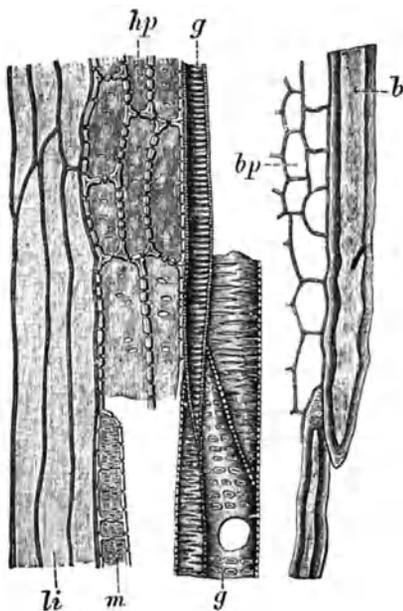
Paprika. Gewebe aus dem Samenträger.

Fig. 176.



Gewebe des Paprikakelches. A äussere Oberhaut mit Spaltöffnungen st. B Schwammparenchym pa, i Interzellularräume, h Haare der inneren Oberhaut.

Fig. 177.

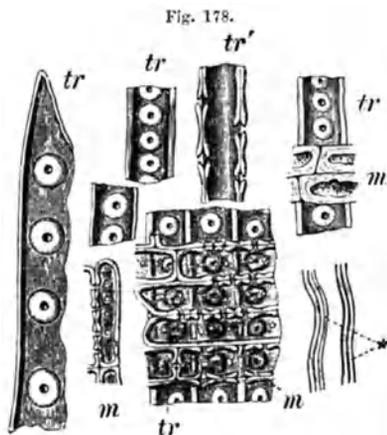


Gewebe des Paprikastengels. li Libriformfasern, hp Holzparenchym, m Markstrahlen, g Gefäße, b Bastfasern, bp Bastparenchym. (Nach T. F. Hanausek.)

B. Verfälschungen des Paprika.

Von den oben angeführten Fälschungsmitteln sind die meisten bereits unter „Pfeffer“ besprochen; andere finden unter „Piment“ Erwähnung; es bleibt nur übrig, die Merkmale für Curcumapulver und für Sägemehl bzw. Holzpulver kennen zu lernen.

Curcumamehl.



Sägemehl.

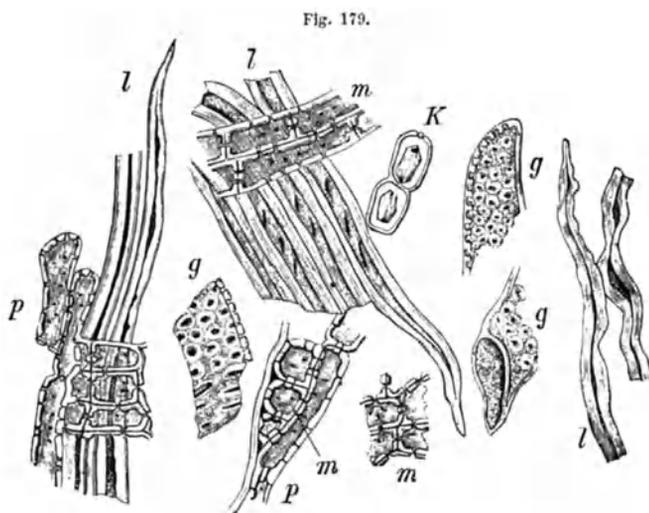
Coniferenholzpulver. tr Tracheiden, tr' dieselben in der Tangentialansicht, m Markstrahlen.

Das Curcumamehl wird leicht erkannt an den grossen, sackähnlich geformten Stärkekörnern (Fig. 69 S. 460), die sich selbst dann, wenn sie verkleistert sind, durch grosse gelbe Stärkekümpfen verrathen, indem sie sich mit Jod tiefblau färben. Ein weiteres Kennzeichen ist das grosszellige Korkgewebe des Curcuma und der mit Alkalien sich braunroth färbende Farbstoff desselben.

Das Sägemehl enthält nur Holzbestandtheile. Für Nadelholz sind ganz besonders charakteristisch und häufig zu finden die Tracheiden, Gefässe mit grossen kreisrunden, sog. gehöften Tüpfeln (Fig. 178). Zusatz von Laubholzmehl lässt sich schwerer erkennen, weil dieses dieselben Gewebelemente enthält, wie der Paprikastiel. Doch würde die Häufigkeit solcher Gewebelemente auf eine Fälschung schliessen lassen (Fig. 179).

Ein Zusatz von Ziegelmehl liesse sich durch eine Aschenbestimmung feststellen, ausserdem aber würde derselbe dadurch zu erkennen sein, dass man das Pulver in Chloroform giebt, wobei das Ziegelmehl zu Boden sinkt.

Nelkenpfeffer.



Elemente des Laubholzes 160/1. l Libriform- oder Holzfasern, g Gefässe, p Holzparenchym, m Markstrahlen. (Nach J. Moeller.)

Nelkenpfeffer (Myrtus Pimenta L., Eugenia Pimenta DC.), welcher vorwiegend in Jamaika, ferner in Mexiko und auf den Antillen angebaut wird.

Die Früchte, kugelige Beeren, pflegen vor der völligen Reife gepflückt und in der Sonne getrocknet zu werden; sie haben einen Durchmesser von 5–6 mm, an der Basis nur einen schwachen Ansatz des Stieles, am Scheitel dagegen den ver-

4. *Nelkenpfeffer* (auch Piment, Jamaikapfeffer, Gewürzkörner, Neugewürz, Englisch Gewürz genannt). Der im Jahre 1605 in Europa bekannt gewordene Nelkenpfeffer besteht aus den Früchten des kleinen, 10 bis 13 m hohen, immergrünen, myrthenähnlichen Baumes *Pimenta officinalis*.

trockneten Kelch, an welchem noch 4 Theile zu unterscheiden sind; das Fruchthäuse, 0,5—0,7 mm dick, umschliesst durchweg zwei Fächer mit je einem dunkelbraunen Samen von 3—5 mm Durchmesser.

Die Zusammensetzung des Nelkenpfeffers ist im Mittel von 7 Analysen folgende: Zusammensetzung.

Wasser	Nh-Substanz	Flüchtiges Oel	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz		
							Nh-Substanz	Flüchtiges Oel + Fett	Stickstoff
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
8,18	4,75	3,00	6,34	56,22	17,44	4,07	5,05	10,17	0,81

Das Nelkenpfefferöl besteht aus einem Kohlenwasserstoff und der Nelkensäure oder Eugenol ($C_{10}H_{12}O_4$), welche auch in den Gewürznelken vorkommt. Die polyedrischen Parenchymzellen des Keimes sind entweder vollständig mit feinkörniger Stärke erfüllt oder durch Farbstoffzellen ersetzt, welche ein rothbraunes oder violette, wesentlich aus Gerbstoff bestehendes Piment enthalten; letzteres färbt sich wenigstens mit Eisensalzen tiefblau, wie alle Theile der Fruchtwand.

Cl. Richardson bestimmte das Tannin-Aequivalent des Nelkenpfeffers zu 9,31—13,10% oder den Sauerstoffverbrauch zu 2,39—3,36 (über die Tanninbestimmung vergl. unter Kaffee und Wein).

Der Alkoholextract beträgt 16—19%.

Verfälschungen. Die Verfälschungen des Nelkenpfeffers bestehen vorwiegend darin, dass die besseren Sorten schlechtere untergemischt oder untergeschoben werden, welche von anderen Bäumen der Myrthenfamilie herrühren. Als beste Sorte gilt der Jamaika-Piment; schlechtere Sorten sind: Verfälschungen.

1. Der spanische Piment oder das grosse englische Gewürz, mexikanischer Piment, von Myrtus Tabasco Schlecht aus Mexiko und Westindien stammend.
2. Der kleine mexikanische oder kleine spanische oder Kron-Piment, von verschiedenen Amomum-Arten stammend; die Früchte sind länglich eiförmig und haben einen 5 theiligen Kelch.
3. Der brasilianische Piment von Calyptanthus aromatica St. Hil.; die Frucht dieser Pimentart unterscheidet sich von den anderen durch einen freien, abgestutzten, cylindrischen Unterkelch und die blattartigen Samenlappen.

Ausser diesen untergeschobenen Surrogat-Pimentarten finden sich in dem gepulverten Piment alle Beimengungen, welche bei schwarzem und weissem Pfeffer angegeben sind; besonders erwähnenswerth sind: Beimengungen von gepulverten Nelkenstielen, Sandelholz, Wallnusschalen, Piment-Matta (Hirsekleie) und Cichorienmehl.

Auch hat man aus Thon und Nelkenöl einen Kunst-Nelkenpfeffer hergestellt.

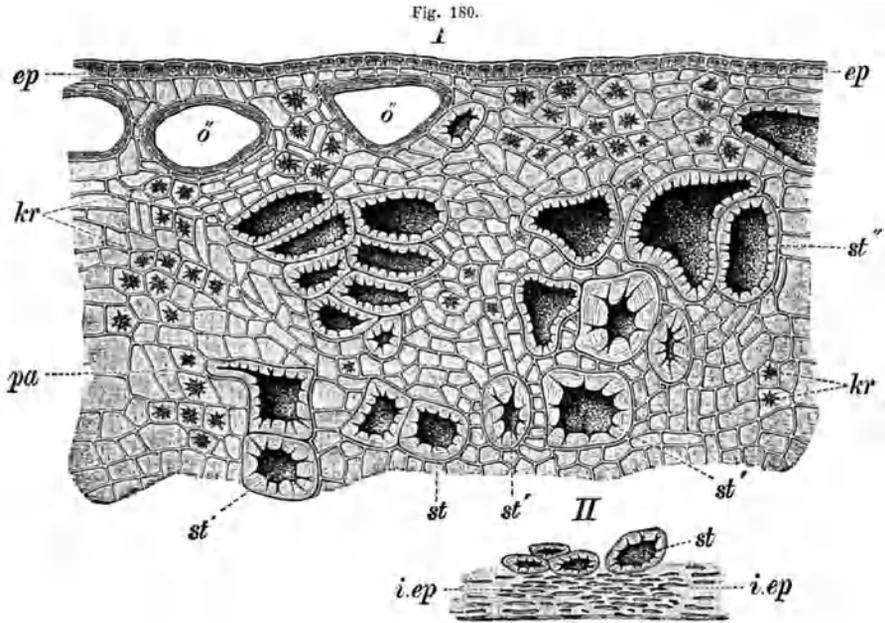
Ueber Piment-Matta vergl. unter Pfeffer-Verfälschungen S. 689.

Nachweis der Verfälschungen. Manche der erwähnten Verfälschungen können aus der chemischen Analyse (Bestimmung des ätherischen Oeles, der Holzfaser und Asche) geschlossen werden. Die Art der Verfälschungen lässt sich aber nur durch die mikroskopische Untersuchung feststellen. Nachweis der Verfälschungen.

A. Beschreibung der anatomischen Structur und der Gewebstheile des Piment.

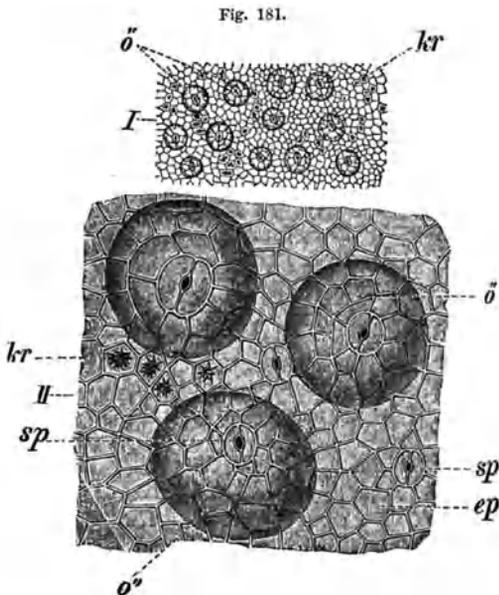
Ein Querschnitt durch das Fruchtfleisch (Fruchtwand, Fruchtschale) des Pimentes, zuerst mit Alkohol, dann mit Kalilauge behandelt, mit Wasser gewaschen und in Glycerin gelegt, lässt die Oelbehälter und die weitere Structur der Fruchtwand erkennen. Dicht unter der Oberhaut (Fig. 180) ep liegen die Oelbehälter ö, deren Grösse nach Hanauseck 0,07—0,146 mm, meist 0,098 mm im Durchmesser messen. Besieht man ein Stück der Fruchtschale von der Ober-

fläche bei schwacher Vergrößerung, so geben diese Oelbehälter dem Gewebe ein eigenthümliches, durch Fig. 181 I dargestelltes Aussehen. Die hier deutlich sichtbaren kugeligen Warzen, die Oel-



I Querschnitt durch die Fruchtschale des Piment. ep Oberhaut, ö Oelbehälter, pa Fruchtparenchym, st, st', st'' Steinzellen (st' stark verdickt), kr Krystalldrüsen von oxalsaurem Calcium. II iep Innenfruchtwand mit Steinzellen st.

behälter, schimmern bei stärkerer Vergrößerung und bei Einstellung auf die nun schärfer sich abhebenden Epidermiszellen mit ihren Spaltöffnungen als kugelige Höhlungen durch (Fig. 181 II).



Oberhaut der Fruchtschale des Piment von der Fläche gesehen 170/1. ö Oelbehälter, kr Krystalldrüsen. II Dasselbe bei Vergrößerung 600/1. ep Epidermiszellen, sp Spaltöffnungen, ö Oelbehälter, kr Krystalldrüsen. (Nach T. F. Hanausek.)

Der Querschnitt der Fruchtschale lässt ferner erkennen, dass die Hauptmasse des Gewebes aus unregelmässig gestalteten Parenchymzellen, welche nicht selten Krystalldrüsen von oxalsaurem Calcium enthalten, besteht. Diese Parenchymzellen sind ferner erfüllt mit Gerb- und Farbstoff und sind daher, wenn nicht, wie bei dem durch die Fig. 180 dargestellten Querschnitt, eine Behandlung mit Reagentien vorausgegangen ist, fast völlig undurchsichtig bzw. in ihren Conturen schwer erkennbar. In dieses Parenchymgewebe sind vereinzelt oder gruppenweise grosse Steinzellen eingestreut, deren Gestalt eine sehr verschiedene ist. Sie sind meist ellipsoidisch, auch rundlich, keulenförmig etc. und theils wenig verdickt, aber mit zahlreichen Porenkanälen durchsetzt, theils sehr stark verdickt und weniger Porenkanäle enthaltend. Den Abschluss der Fruchtwand nach innen bilden mehrere Schichten zu einer Haut zusammengedrückter

und deshalb undeutlich erkennbarer Zellen (Fig. 180 II, iep). Die in der Nähe dieser Innenfruchtwand, überhaupt die mehr nach innen zu liegenden Steinzellen sind kleiner als die äusseren (Fig. 180 II, st).

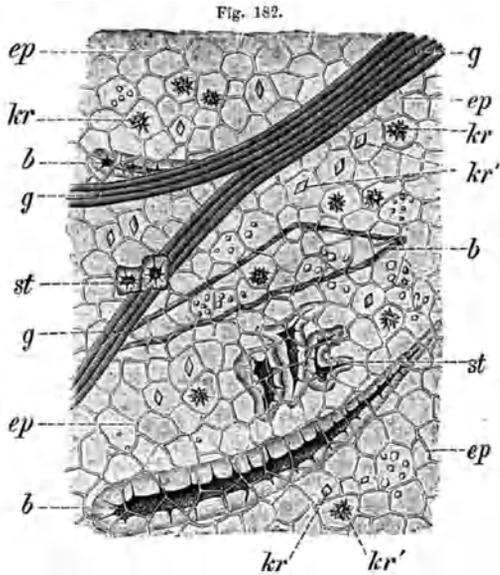
Sehr charakteristische Gewebsteile enthält ferner die Scheidewand der beiden Fruchtfächer. Dieselbe ist vor Allem förmlich übersät mit Krystalldrüsen und einzelnen Krystallen von oxalsaurem Calcium; besonders charakteristisch aber sind sehr grosse bzw. lange, haarähnlich gefärbte Sklerenchymzellen (Fig. 182 b), die nicht besonders häufig, aber auch sehr auffallend sind. Auch kleinere Steinzellen und ausserdem Bündel von Spiralgefässen sind in der Fruchtscheidewand enthalten.

Das Gewebe des Samenkerns besteht aus kubischen und polyedrischen, ziemlich regelmässig gelagerten Parenchymzellen, die mit Stärkekörnchen dicht erfüllt sind. An der Peripherie der Keimblätter liegen unregelmässig zerstreut zahlreiche Ölbehälter (Fig. 183 ö). Die Zellwände der Parenchymzellen des Samenkerns werden durch Eisensalze schwarz gefärbt; enthalten also Gerbstoff. Ferner hat Hanausek gefunden, dass das Keimparenchym des Pimentsamens Pigmentzellen führt, welche je eine central liegende, von Stärke umgebende Pigmentscholle enthalten. Diese Pigmentscholle fehlt im Samengewebe des Pimentes nie und ist daher ein wichtiges Kriterium für die Echtheit eines Pimentpulvers. Dasselbe ist jedoch nur bei besonderer Präparationsweise sichtbar: es dürfen nämlich die zur Prüfung vorzunehmenden Gewebsteile nicht in Wasser suspendirt sein, sondern man muss dazu Glycerin oder besser Alkohol nehmen. In Alkohol werden dann die Farbstoffträger als kantige, massive, dunkelrothe Schollen sichtbar, welche durch Eisensalze blau, durch Alkalien dunkelgelb und durch Kupferoxydammoniak schwarzbraun gefärbt werden (bei Anwendung des letzteren hellt sich die Gewebsmasse auf und lässt die gleichmässige Vertheilung der Farbstoffträger erkennen). Der grösste Theil des Pimentes ist eisenbläuender Gerbstoff.

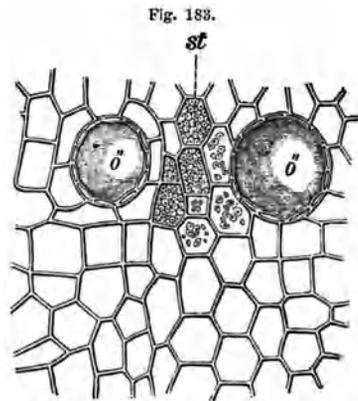
Bei der Untersuchung des Pimentpulvers werden am meisten in die Augen fallen die farblosen Steinzellen (Fig. 183 st), Fruchthautstücke mit den durchschimmernden kugeligen Oeldrüsen (Fig. 181 I und II), die mit Stärke erfüllten Zellen des Keimgewebes, die Pigmentschollen (bei Präparation in Alkohol) mit ihren Reactionen auf Gerbstoff; ferner die zahlreichen Krystalldrüsen und Rhomboederkrystalle.

B. Verfälschungen.

Bei der Untersuchung des Pimentes auf Verfälschungen kommen dieselben Materialien, welche im Capitel „Pfeffer“ beschrieben wurden, in Betracht. Besonders häufig sind die Fälschungen mit

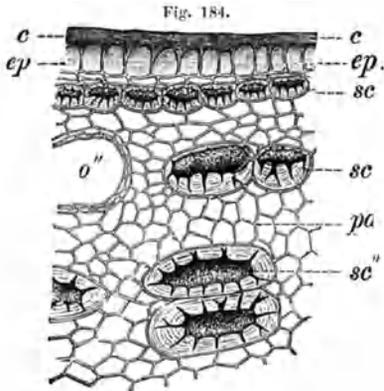


Fruchtscheidewand des Piment (in Kalilauge). ep Epidermis, g Gefässwände, kr Krystalldrüsen, kr' Rhomboeder, st Steinzellen, b bastfaserähnliche Steinzellen.

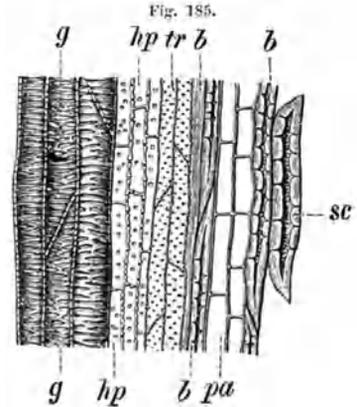


Piment. Querschnitt durch den Samenkern. st Stärkezellen. ö Oelbehälter. (Nach T. F. Hanausek).

Wallnusschalen (siehe Fig. 159 S. 687) und die unter „Pfeffer“ nicht aufgeführten Gewürznelkenstiele, rothes Sandelholz und die Piment-Matta.

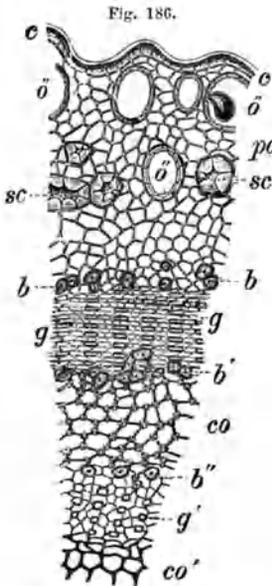


Querschnitt durch einen gemeinsamen Nelkenstiel. c Cuticula, ep Epidermiszellen, sc kleine, einseitig verdickte Steinzellen, pa Rindenparenchym, sc' grössere, einseitig verdickte und sc'' grosse, gleichmässig verdickte Steinzellen, ö Oelbehälter.



Gefässbündel aus einem Gewürznelkenstiel. g Gefässe, hp Holzparenchym, tr Tracheiden oder gefässartige Holzzellen, b Bastfasern, sc langgestreckte Steinzelle.

Gewürznelkenstiele.



Querschnitt durch ein oberstes Gewürznelkenstielchen. c Cuticula, ö Oelbehälter, pa Parenchym, sc Steinzellen, b, b' Bastfasern, g und g' Gefässe, co Collenchym, co' collenchymatisches Parenchym. (Nach T. F. Hanaušek.)

Gewürznelkenstiele. Von diesen unterscheidet man, da der Fruchtstand eine Scheindolde ist, solche, an welchen direct die Nelke sitzt, und solche, welche mehreren Nelken gemeinsam sind. Der Querschnitt (Fig. 184) durch einen gemeinsamen Nelkenstiel lehrt uns, dass die Oberhaut mit einer starken Cuticula (Fig. 184 c) bekleidet ist, unter der sich die Epidermiszellen ep befinden. Die Hauptmasse des Gewebes bildet wieder ein dünnwandiges Parenchym. In diesem liegt nicht selten dicht unter den Epidermiszellen eine Schicht von Steinzellen, die ähnlich wie die Steinzellen des Pfeffers einseitig verdickt und ebenfalls gelb sind, und gleichmässig verdickte Steinzellen; ferner finden sich solche vereinzelt oder zu mehreren gruppiert im übrigen Parenchym. Auch Oelbehälter sind nahe der Epidermis im Parenchym gelegen, dieselben scheinen aber bei der Betrachtung eines Bruchstückes nicht durch, wie dies beim Piment der Fall ist, sondern man sieht bei näherer Einstellung auf die Epidermiszellen nur diese mit einzelnen Spaltöffnungen, nicht aber die Umrisse der darunterliegenden Oeldrüsen — ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal vom Piment.

Ausserdem enthalten die Nelkenstiele aber auch noch Gefässbündel (Fig. 185) mit grossen Netz- und Treppengefässen g, Holzparenchymzellen hp, gefässartigen Holzzellen tr und sehr stark verdickten Bastfasern b. Die Steinzellen in der Nähe der Gefässbündel sind ebenfalls stark in die Länge gezogen (Fig. 185 sc).

Der Querschnitt durch eines der obersten Stielchen ist dem der Nelke ziemlich gleich. Unter der Cuticula sitzen zahlreiche Oelbehälter, die Zahl der Steinzellen ist dagegen viel geringer.

Die Gefässbündel bilden hier eine vollständige Zone. Von

den Elementen dieser Gefäßbündel sind die Gefäße merkwürdig gestaltet, sie besitzen einen rechteckigen Querschnitt und sind radial angeordnet. Zwischen den Gefäßen liegt ein eigenartiges, stark verdickte Ecken zeigendes Collenchym.

Die unterscheidenden Merkmale für die Gewürznelkenstiele gegenüber dem Piment sind also namentlich: das Vorhandensein von gelben, theils hufeisenförmigen, theils gleichmässig verdickten Steinzellen, Bruchstücke der Oberhaut, bei denen keine Oelzellen durchschimmern, netz- und treppenartig verdickte Gefäße, starke Bastfasern.

Rothes Sandelholz. Dieses verräth sich schon bei der Behandlung des zu untersuchenden Pulvers mit Kalilauge, indem sich der Farbstoff des Sandelholzes löst und die Stückchen sich mit einer Wolke tiefrothen Farbstoffes umgeben. Bei der mikroskopischen Prüfung fallen die jedem

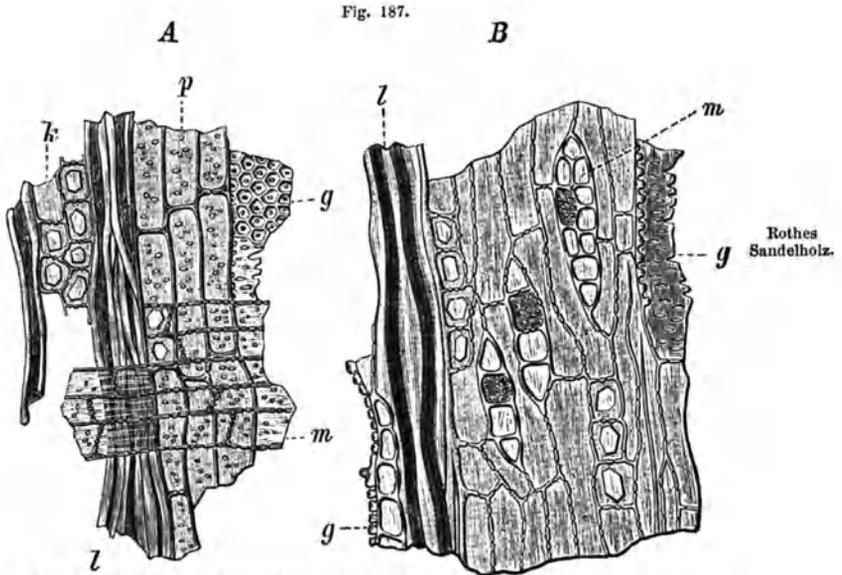
Holzkörper eigenen Gefäße und Zellen, wie netz- und treppenförmig etc. verdickte Gefäße auf, zu denen hier noch Gefäße mit sehr eigenthümlichen, spaltförmigen und solche mit sechseckig behöhten Tüpfeln hinzukommen. Ferner treten sogenannte Librifasern, Holzparenchymzellen und dies Gewebe rechtwinkelig schneidende Markstrahlen auf (Fig. 187 m). Ausserdem enthalten die Holzparenchymzellen Krystalle von oxalsaurem Calcium.

Piment-Matta. Wie für die Verfälschung des Pfeffers eine besondere Matta hergestellt wird, so auch für Piment. Nach Hanau-seck bestehen die 4 im Handel vorkommenden für die Verfälschung des Pimentes benutzten Matta-Sorten aus folgenden Bestandtheilen:

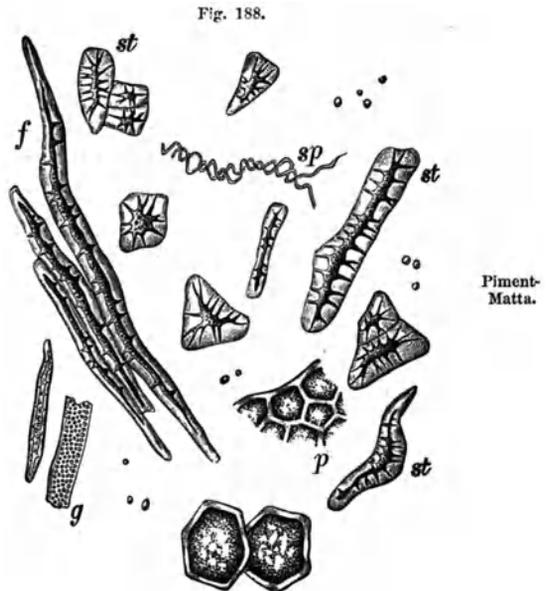
„Piment-Matta No. I besteht aus Steinzellen, Bastfasern etc. und ist echtem Piment höchst ähnlich.

Piment-Matta No. II besteht aus Hirsekleie wie Pfeffer-Matta No. I und ist braun gefärbt.

Piment-Matta No. III besteht aus oft brandiger Gerste und sieht sehr unvollkommen aus. Die



Rothes Sandelholz. A radialer, B tangentialer Längsschnitt 160/l. k Holzparenchym mit Oxalatkristallen, p Holzparenchym, l Librifasern, g Gefäße, m Markstrahlen.



Piment-Matta. st Verschiedene Steinzellen, f Faserbündel, p Parenchym (wahrscheinlich Epidermis), sp das abgerollte Spiralband eines Gefässes, g ein kleines Gefäss. (Nach J. Moeller.)

Nachahmung ist schon mit freiem Auge wahrnehmbar, da strohähnliche Partikel, lichter und dunkler gefärbte Körner sofort auffällig werden.

Piment-Matta No. IV besteht wahrscheinlich aus einem Cerealienmehl.

Die Piment-Matta No. II scheint die grösste Verbreitung zu haben.

Die bei Piment-Matta No. I gefundenen Steinzellen und Bastfasern etc., welche Moeller in der umstehenden Fig. 188 abgebildet hat, gehören nach den Untersuchungen von Hanausek und Nevinny dem Mehl von gedörrten Birnen an. Die Gewebelemente dieser sind ausserdem unter „Pfeffer“ in Fig. 168 S. 691 wiedergegeben.

Nach F. Filsinger soll dem Piment auch trockenes Cichorienmehl beigemischt werden.

Die Bestandtheile dieses letzteren siehe unter „Kaffee.“

Gewürznelken.

5. Gewürznelken. Unter Gewürznelken (Nägelchen oder Gewürznagerl) versteht man die nicht ganz aufgebrochenen und entfalteten, getrockneten Blüten bezw. Blütenknospen des echten, myrthenartigen, bis 12 m hohen Gewürznelkenbaumes (*Caryophyllus aromaticus* L., oder *Eugenia Caryophyllata*), welcher auf den Mollukken (Gewürzinseln) einheimisch ist, aber jetzt auch auf Amboina, den Uliasser-Inseln, Sumatra, den Westindischen Inseln (Trinidad und Jamaika), im Osten von Afrika (Sansibar und Pemba), in Brasilien und Cayenne angebaut wird.

Der Baum blüht 2 Mal im Jahre (Juni und December). Die Blüten bilden eine 3fach dreigabelige Trugdolde und besitzen einen dunkelrothen, beim Trocknen dunkelbraun werdenden sog. Unterkelch (*Hypanthium*) und weisse Blumenblätter, welche beim Trocknen gelb werden. Die Trugdolden werden vor dem Aufblühen abgepflückt, auf Matten ausgebreitet und an der Sonne getrocknet.

Die Gewürznelken des Handels sind 10—16 mm (grösste Sorte) oder 4—10 mm (kleinste Sorte) lang und haben einen gerundet oder 2schneidig 4kantigen Stiel von 1 cm Länge und 3 mm Durchmesser. Nach oben hin verdickt sich der Stiel ein wenig und endigt in 4 abstehende, stumpf 3eckige Lappen, die eigentlichen Kelchblätter, während der Stiel selbst, mit fein runzeliger Oberfläche, den Fruchtknoten darstellt. Die Kelchblätter tragen ein gerundetes, 4seitiges, kaum erbsengrosses Köpfchen, welches aus den 4 übereinander gewölbten Blumenblättern besteht und eine Kapsel bildet, in deren Innern sich zahlreiche Staubgefässe mit dem Griffel in der Mitte befinden.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung der besseren und schlechteren Gewürznelken ist im Mittel von je 8 Analysen folgende:

	Wasser %	Nh-Substanz %	Flüchtiges Oel %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Nh-Substanz %	Fett + flüchtiges Oel %	Stickstoff %
1. Bessere Sorte	8,04	5,92	15,80	9,10	45,20	8,45	7,42	6,41	27,10	1,03
2. Geringere Sorte	8,56	5,34	8,92	5,90	51,85	11,61	7,67	5,84	16,19	0,93

Die Gewürznelken sind daher sehr reich an flüchtigem (ätherischem) Oel, dessen Gehalt bei den einzelnen Sorten nicht unwesentlich verschieden ist.

Nelkenöl.

Das Nelkenöl besteht aus der „Nelkensäure“ oder Eugenol ($C_{10}H_{12}O_4$) und einem Kohlenwasserstoff ($C_{10}H_{24}$). Man kann beide dadurch trennen, dass man das mit Kalilauge versetzte Oel so lange mit Wasserdämpfen destillirt, bis kein in-

differentes Nelkenöl (Kohlenwasserstoff) mehr übergeht, dann mit Schwefelsäure das nelkensaure Kalium zerlegt und wieder destillirt, wobei die Nelkensäure als farbloses Oel übergeht.

Neben diesen Verbindungen kommt in den Gewürznelken das in Aether lösliche „Caryophyllin“ ($C_{10}H_{16}O$) vor; Bonastre fand 3% vom Gewicht der Nelken.

A. Jorissen und Hairs¹⁾ haben in den Gewürznelken bezw. in dem Nelkenöl „Vanillin“ (siehe unter „Vanille“) nachgewiesen; sie durchschütteln den Aetherextract oder das Nelkenöl mit Natriumbisulfit, zersetzen die Bisulfitverbindung mit Mineralsäure, verjagen die schwefelige Säure und schütteln wieder mit Aether aus; der Rückstand des Aetherauszuges bestand nach J. u. H. aus Krystallen mit starkem Vanillingeruch.

In dem Parenchym der Unterkelch-Oberhaut ist auch Gerbstoff enthalten; jedoch findet sich in keinem Theile der Gewürznelken „Stärke“.

Verfälschungen. Verfälschungen der Gewürznelken kommen vorwiegend nur bei den gepulverten Gewürznelken vor. Die nächstliegende Verfälschungsweise besteht darin, dass man die besseren Sorten theilweise oder ganz des ätherischen Oeles beraubt und als solche, oder wieder mit natürlichen Gewürznelken vermischt, in den Handel bringt.

Ver-
fälschungen.

Eine weitere Verfälschung besteht in der Beimengung der bei der Ernte der Trugdolden abfallenden Blütenstiele (Nelkenholz, Stipites oder Festucae Caryophyllorum ost.), welche sonst zur Gewinnung von Nelkenöl durch Destillation dienen.

Die sog. Mutternelken (Anthophylli) dienen nur selten und nur dann zur Verfälschung, wenn sie billiger als die Gewürznelken sind. Unter Mutternelken versteht man die nicht völlig ausgereiften Früchte der Gewürznelken, welche (die Früchte) vorwiegend zum Ansetzen von Liqueuren verwendet werden. Die Frucht stellt, weil sich von den beiden Fruchtfächern der Gewürznelken nur eines und von den zahlreichen Samenknochen ebenfalls nur eine entwickelt, eine einfächerige und meist einsamige Beere dar, welche der vergrößerte bauchige Unterkelch ist (25 mm lang, 8 mm dick). Der untere, nicht vergrößerte Theil bildet den Stiel der Frucht, ihr Scheitel ist von den gegen einander gekrümmten Kelchzipfeln gekrönt, zwischen denen der quadratische Wall und die Griffelsäule noch erkennbar sind, während das Köpfchen (Blumenblätter und Staubfäden) abgefallen ist.

An sonstigen Zusätzen zu gepulverten Gewürznelken können allerlei, schon bei Pfeffer genannte Abfälle vorkommen, nämlich: Getreide- und Leguminosenmehle, Brotrinde, Birnenmehl, Palmkernmehl, Mandelkleie etc.

Auch hat man versucht, aus Stärke, Gummischleim und Nelkenöl Kunstgewürznelken herzustellen.

T. F. Hanausek erwähnt solche, welche der Hauptmasse nach aus Weizenmehl, gemahlener Eichenrinde (beide vorher zu einem Teig verarbeitet) und aus etwas echten gemahlenden Gewürznelken bestanden.

Nachweis der Verfälschungen. Manche der genannten Verfälschungen lassen sich auf chemischem Wege nachweisen, so durch Bestimmung des ätherischen Oeles, welches durch Zusatz von Nelkenstielen — mit nur 4% ätherischem Oel — oder durch Mehl- und sonstige Abfälle mehr oder weniger verringert sein würde, ferner durch Bestimmung der Stärke (wie bei Pfeffer S. 677), wovon die echten Gewürznelken, wie schon erwähnt, frei sind.

Nachweis
der Ver-
fälschungen.

Die des ätherischen Oeles beraubten Gewürznelken geben sich schon dadurch zu erkennen, dass sie beim Druck mit den Fingern kein Oel mehr hervorquellen lassen wie volle reine Gewürznelken und dass sie in Wasser nicht untersinken.

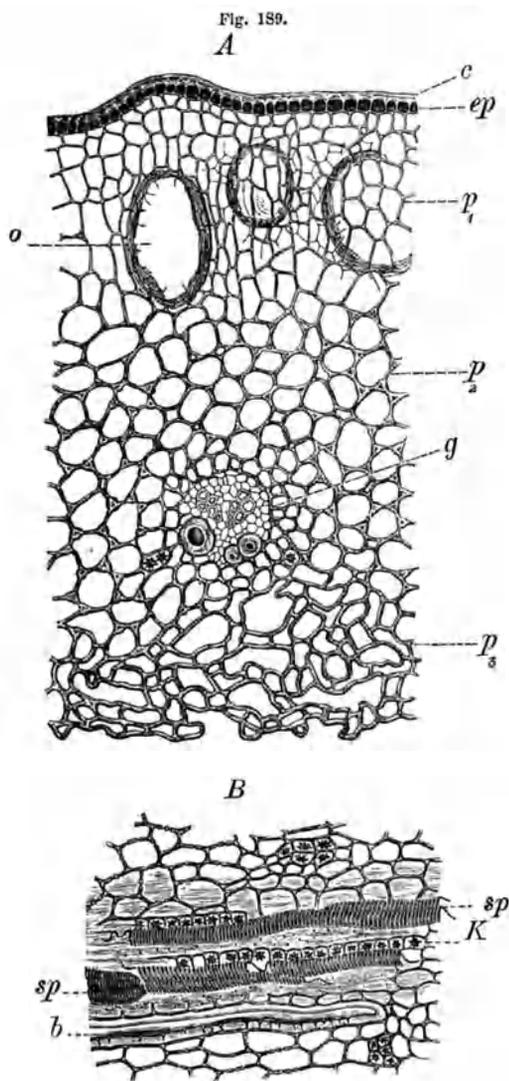
Die Art der sonstigen Verfälschung erkennt man auch hier sicher nur durch die mikroskopische Untersuchung.

¹⁾ Revue internationale des falsifications. T. 4, p. 32.

A. Anatomischer Bau der echten Gewürznelken.

Echte Gewürznelken.

Ein Querschnitt durch den Unterkelch, der mit dem Fruchtknoten eine Art Blütenstiel bildet, auf dem die vier dreieckigen Kelchblätter und unter diesen die mit den Kelchblättern alternierenden Blumenblätter sitzen, hat folgende



Gewebstheile (Fig. 189): die Epidermiszellen sind; mit einer sehr starken Cuticula versehen. Unter der Epidermis liegt ein zartwandiges Parenchym, dessen Zellen radial gestreckt sind und das in doppelter, auch dreifacher Reihe kugelige oder elliptische Oelräume (o) enthält. Innerhalb dieser Zone geht die Form der Parenchymzellen allmählich in eine rundliche über und verdickt sich collenchymetisch. Diese Parthie enthält gegen ihr inneres Ende zu eine Anzahl im Kreise gestellter Gefässbündel, hinter welchen das Parenchym eine unregelmässige, grosslückige, schliesslich eine sternförmige Gruppierung annimmt. Die Mitte des Querschnittes enthält ein ringförmiges Gefässbündel, welches das centrale Markgewebe einschliesst. Die Gefässbündel selbst und ihre nächste Umgebung führen Zellen, welche Krystalldrusen enthalten, sogenannte Krystallkammern (Fig. 189 A u. B, K). Die Gefässbündel bestehen aus Spiralgefässen und einzelnen Bastfasern, enthalten aber sonst keine sklerotischen Elemente.

Der Inhalt der Parenchymzellen besteht aus gelben, in Wasser löslichen und auf Gerbstoff reagirenden Massen, Stärke fehlt in den Geweben der Gewürznelken vollständig.

Der Bau der Kelchblätter, der Blumenblätter, selbst der der Staubgefässe und des Griffels sind dem des Unterkelches gleich, auch sie enthalten alle eine mehr oder minder starke Epidermis, grössere und kleinere Oelräume, nicht sehr kräftige Gefässbündel mit den Krystallkammern. Die Pollenkörner sind durch ihre dreieckige Form mit abgestutzten Ecken sehr charakteristisch und, wenn sie aufgefunden werden, von grossem diagnostischen Werth. Auch der Bau der Oberhautzellen bietet gute Erkennungszeichen. Die Oberhautzellen der Kelchblätter und des Unterkelches sind

Unterkelch der Gewürznelke. 160/1.

A Querschnitt. ep Oberhaut mit der Cuticula c, p₁, p₂ und p₃ die 3 verschiedenen in einander übergehenden Parenchymschichten, o Oeldrüsen, g Gefässbündel.

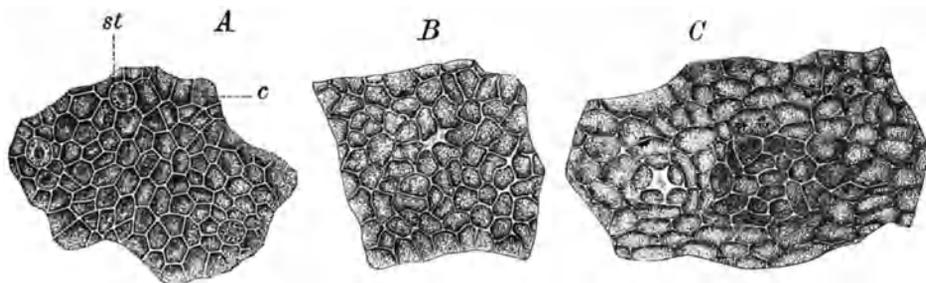
B Längsschnitt durch ein Gefässbündel. sp Spiralgefässe, b Bastfaser, K Krystalldrusen.

(Nach J. Moeller.)

geradflächig und nur sie schliessen, nach Moeller, Spaltöffnungen ein, während die Epidermisschichten der Kronenblätter frei davon sind. Die Aussenseite der Kronenblätter besteht aus wellig

contourirten, starkwandigen Zellen, die Innenseite aus längsgestreckten, meist um ein Wachstumscentrum sich gruppierenden, dünnwandigen Zellen, unter denen die Oeldrüsen und Oxalatkrystalle hervorsichimmern.

Fig. 190.



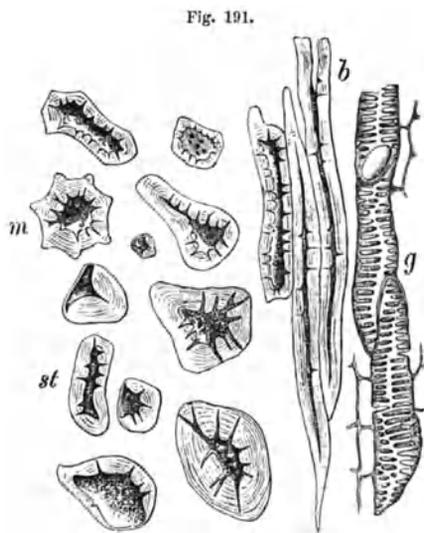
Epidermis von verschiedenen Theilen der Gewürznelke. 160/1. A vom Unterkelch mit dem Cuticularsaum c und den Spaltöffnungen st. B von der Aussenseite, C von der Innenseite des Kronenblattes mit durchschimmernden Oelräumen und Krystalldrusen. (Nach J. Moeller).

B. Verfälschungen der Gewürznelken.

1. Der Zusatz von Nelkenstielen (pulverisirten) ist eine der bekanntesten Fälschungen. Es sind dies die Blütenstengel des eine Trugdolde bildenden Blütenstandes. Solche Blütenstengel werden begreiflicherweise bei der Ernte leicht mitabgenommen und kommen daher auch hier und da im unverfälschten Gewürz, und ihre Bestandtheile im unverfälschten Nelkenpulver vor, doch dürfen letztere nicht allzu häufig sein, da sonst auf einen betrügerischen Zusatz geschlossen werden muss.

Zusatz von Nelkenstielen.

Diese die Gegenwart von Nelkenstielen anzeigenden Bestandtheile sind Steinzellen, Bastfasern und Treppengefäße — Holzbestandtheile, da die Stiele ja mehr oder weniger verholzt sind. Die Steinzellen (Fig. 191 st, m) sind sehr verschieden geformt, stark verdickt und mit einfachen und verzweigten Porenkanälen versehen. Bastfasern kommen, wie wir gesehen haben, auch in den Gefäßbündeln der Nelken selbst vor, doch nur mehr vereinzelt und meist ziemlich klein. Die Bastfasern der Nelkenstiele (Fig. 191 b) sind meist lang, spindelförmig und dick. Die Netz- und Treppengefäße (Fig. 191 g) deuten neben den Steinzellen am sichersten auf eine Beimischung von Stielen.



Gewebeelemente der Nelkenstiele. 160/1. st Steinzellenformen der Aussenrinde, m eine sternförmige Steinzelle aus dem Marke, g Gefäßröhren, b Bastfasern und eine Steinzelle aus dem Bastparenchym.

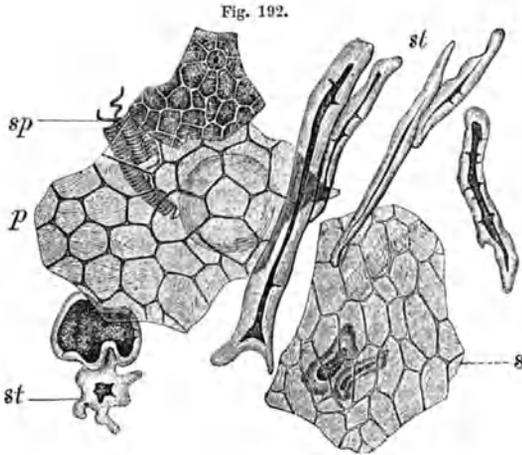
Mutternelken.

(Nach J. Moeller.)

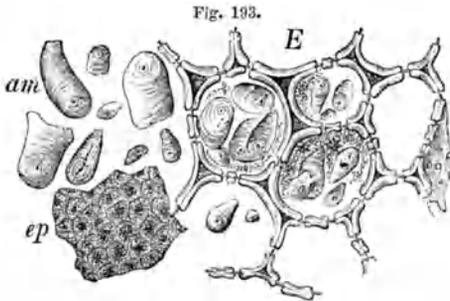
2. Eine häufig angeführte Verfälschung ist die mit den sogenannten Mutternelken, den nicht völlig reifen Früchten der Gewürznelken, doch dürfte der Zusatz nicht sehr häufig erfolgen, da nicht selten der Preis der Mutternelken ein höherer ist als der der Gewürznelken.

Die Frucht ist eine einsamige Beere, entstanden aus der Vergrößerung des Unterkelches.

Die ziemlich dicke Fruchtwand der Beere ist somit in ihrem Bau dem Unterkelch gleich, dem sie entstammt, nur sind einige Zellengruppen sklerotisiert. Die Steinzellen sind langfaserig, sehr stark verdickt mit spärlicher Porenbildung und haben namentlich ein knorriges Aussehen, so dass sie nicht mit den Bastfasern der Nelken und der Nelkenstiele und noch weniger mit den Steinzellen der letzteren verwechselt werden können. Der Samen der Mutternelken besteht hauptsächlich aus zwei Keimlappen, deren Gewebe aus grossen, rundlich-polygonalen, daher unter Bildung von Interzellularräumen mit einander verbundenen Zellen zusammengesetzt ist. Die Wände dieser Zellen sind stark verdickt und ähnlich wie das Cotyledonargewebe der Leguminosen (Fig. 193 E) mit breiten Poren versehen. Die Zellen sind erfüllt mit Stärkekörnern, Protoplasma und Krystalldrusen. Die Stärkekörner — ein Merkmal für den Nachweis der Mutternelken — gleichen denen einiger Arrowroot-Arten; ihre Gestalt ist vorherrschend birnenförmig oder verzogen rechteckig mit einem kleinen Kern am breiteren Ende.



Gewebeelemente der Mutternelken. 160/1. cp Oberhaut mit Spaltöffnung, p braunes Parenchym der Fruchtwand mit durchscheinender Oeldrüse, sp Spiroiden, st Steinzellen, s Epithel.



Gewebeelemente des Samens der Mutternelke. 300/1. E Gewebe der Keimlappen mit Stärkekörnern „am“, ep Oberhaut der Keimlappen. (Nach J. Moeller.)

Zusammengesetzte Körner finden sich fast gar nicht. Einer Verwechslung mit Arrowroot-Stärke ist man wohl kaum ausgesetzt, da diese selbst sehr theuer ist.

Ueber die Erkennung von Leguminosenmehl, Getreidemehl (nach Nevinny meist Gerstenmehl), Brotrinde, Birnenmehl, Palmkernmehl, Mandelkleie vergleiche unter Pfeffer S. 681—691.

Senf.

6. Senf. Der Senf (Tafelsenf, Mostrich) wird aus den Senfsamen gewonnen; zur Gewinnung der letzteren werden vorwiegend 3 Sorten angebaut:

1. der weisse Senf (*Sinapis Brassica alba* L.) mit gelben, kugeligen, 1,5 mm langen und ca. 1 mg schweren Samenkörnern;
2. der schwarze Senf (*Sinapis nigra* L.) mit rothbraunen, beinahe schwarzen, grubig punktierten Samenkörnern, welche kleiner als die ersten sind, aber auch ca. 1 mg pro Stück wiegen;
3. der russische oder Sarepta-Senf (*Sinapis juncea* Mayer), dessen Samenkörner in Grösse und Farbe zwischen denen der beiden ersten Senfarten stehen.

Vereinzelt (im Westen der nordamerikanischen Union) wird auch der Acker-senf (*Sinapis arvensis* L.), ein gemeines Ackerunkraut, zur Senfbereitung verwendet, während in Ostindien für den Zweck auch *Sinapis ramosa* Boxb. und *S. rugosa*

Boxb. angebaut wird. Der Senf gehört zu den Kreuzblüthlern (Cruciferen) und wird vorwiegend in der gemässigten Zone angebaut.

Die Zusammensetzung der Senfkörner und des daraus gewonnenen Mehles ist folgende: Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Nh-Substanz %	Flüchtiges Oel %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
									Nh-Substanz %	Fett + Oel %	Stickstoff %
1. Weisser Senfsamen .	6	7,13	27,19	0,87	28,89	23,21	8,35	4,36	29,28	32,05	4,68
2. Schwarzer und sonstiger Senfsamen . .	11	6,30	27,58	1,33	31,12	18,25	10,40	5,04	29,43	34,63	4,70
3. Senfmehl (reines) . .	7	5,12	31,55	0,66	35,42	13,95	8,85	4,45	33,27	38,02	5,32

Die Senfkörner dienen nur in den seltensten Fällen durch einfaches feines Vermahlen unter Zusatz von etwas Weinessig als reines Senfmehl zur Bereitung des Haushaltungssenfes; letzterer erfährt vielmehr allerlei Zusätze; so hat z. B. der bekannte Düsseldorfer Senf noch einen geringen Zusatz von Zimmt, Nelken, Zucker und etwas Rheinwein; einige Sorten haben auch eine Beimischung von Sardellen. Wieder andere Sorten (Frankfurt a. d. O.) erhalten einen Zusatz von Zucker, Gewürznelken und Piment (englisches Gewürz), oder von Weizenmehl, Kochsalz, Cayennepfeffer (englischer Senf), oder von Zimmt, Gewürznelken, Zwiebeln, Knoblauch, Thymian, Majoran, Ingwer, Estragon etc. (französischer Senf).

Infolge dieser Zusätze, besonders von Mehl, haben die Handelssenfmehle eine mehr oder minder, von den natürlichen Samen abweichende Zusammensetzung; so wurde in solchen gefunden:

Wasser %	Nh-Substanz %	Flüchtiges Oel %	Fettes Oel %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %
3,25—9,73	13,31—33,06	0,10—2,32	5,54—32,26	18,66—66,99	1,23—14,98	1,90—9,70

Für das bekannte feine englische Senfpulver erhielten wir folgende Zahlen:

7,94 %	27,05 %	—	27,48 %	26,15 %	8,34 %	3,04 %
--------	---------	---	---------	---------	--------	--------

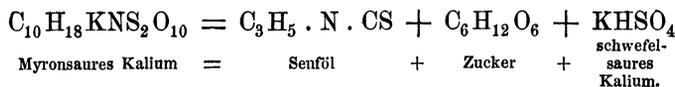
Dasselbe ergab einen Weizenmehlzusatz von 16—18 %. In anderen Sorten beträgt der Mehlezusatz bis zu 40 %.

Der aus den Senfmehlen durch Vermengen mit Wasser, Weinessig etc. bereitete Speisesenf (Mostrich, Moutardo, Mustard) enthält selbstverständlich mehr Wasser und infolgedessen weniger von den übrigen Bestandtheilen; so wurde von Waller und Martin im Mittel von 5 Proben Speisesenf gefunden:

Wasser	Oel	Säure = Essigsäure	Asche	Kochsalz	Oel in d. Trock.-Subst.
79,23 %	3,65 %	2,75 %	3,14 %	1,84 %	17,58 %

Der Senf verdankt seinen scharfen Geschmack und Geruch dem Senföl (C₉H₅.N.CS); der Gehalt desselben schwankt von 0,3—1,0 %. Das Senföl kommt im Senfsamen nicht natürlich vor, sondern bildet sich erst beim Verreiben desselben mit warmem Wasser aus dem vorhandenen myronsauren Kalium (C₁₀H₁₈KNS₂O₁₀), indem letzteres — ähnlich wie das Amygdalin durch Emulsin in den bitteren Mandeln — durch Myrosin als Ferment in Senföl, Zucker und schwefelsaures Kalium gespalten wird nach der Gleichung:

Senföl.



Sinapin. In dem weissen Senfsamen soll nach H. Will statt des myronsauren Kaliums im schwarzen Senf eine analoge Verbindung, das Sinalbin ($C_{30}H_{44}N_2S_2O_{16}$) vorkommen, das ähnlich wie jenes durch Myrosin gespalten wird und in Zucker ($C_6H_{12}O_6$) saures schwefelsaures Sinapin ($C_{16}H_{24}NO_5, HSO_4 + 2 H_2O$) und Schwefelcyan-Akrynyl bezw. Sinalbinsenföl (C_7H_7O-SCN) zerfällt.

H. Salkowsky¹⁾ hat versucht, dasselbe künstlich darzustellen.

Nach R. Ulbricht²⁾ liefern alle Brassica-Arten (Raps und Rübsen) mehr oder weniger Senföl.

Gehalt an Myrosin etc.

Der Gehalt des Senfsamens wie des Senfmehles an Myrosin, myrosinsaurem Kalium und rhodanwasserstoffsaurem Sinapin, welcher nach den unten angegebenen Methoden von Leeds und Everhardt, sowie von Hassal ermittelt wurde, wird für das myronsaure Kalium bezw. die Myronsäure verschieden angegeben. So wurde gefunden:

	Wasser	Myrosin + Albumin	Myronsaures Kalium	Rhodanwasserstoffsaures Sinapin	Bittere Stoffe (bezw. Salz)	Schwefel
	%	%	%	%	%	%
Senfsamen:						
Schwarzer	7,04	26,88	1,68—5,23	11,40	3,59	1,28
Weisser	7,52	26,17	3,04	12,22	—	1,41
Senfmehl:						
Nach Leeds und Everhardt	6,83	28,48	0,65	11,12	—	—
desgl. nach Hassall . . .	5,32	28,83	1,75	—	9,63	1,33
Englisches Senfmehl mit 16% Mehl	7,94	27,05	5,09	12,49	—	—
Handelssenfmehle	3,25—9,73	13,89—23,24	0,39—3,14	—	1,85—6,45	0,82—1,06

Asche.

Die Zusammensetzung der Asche der Senfsamen ist im Mittel von 3 Analysen folgende:

Reinasche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
4,20	16,15	5,34	19,24	10,51	0,99	39,92	4,92	2,48	0,53

Verfälschungen des Senfs und deren Nachweis.

Verfälschungen.

Wie schon erwähnt ist, werden dem Senf für den Hausgebrauch eine Reihe anderer Gewürze, ferner Zucker, Wein, Essig zugesetzt, welche den Geschmack desselben verbessern bezw. zuzugender machen sollen. Diese Art Zusätze wird man daher nicht als Verfälschungen auffassen können. Auch fragt es sich, ob der übliche Zusatz von Mehl als Verfälschung bezeichnet werden darf, da er die physikalischen Eigenschaften des Senfteiges verbessern soll. Jedenfalls aber wäre wünschenswerth, dass hier eine Grenze, bis zu welcher dieser Zusatz zulässig sein soll, festgesetzt würde, oder aber dass die so vermischten Senfmehle von den reinen unvermischten durch irgend einen kennzeichnenden Namen im Handel unterschieden würden.

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1889, S. 2137.

²⁾ Centr. Cl. f. Agric. Chem. 1890. S. 53.

Als Verfälschung muss jedoch der Zusatz von ähnlichen Oelsamen (wie Raps- und Rübsensamen), Ackersensamen, Leinsamen etc. bzw. deren entfetteten Rückständen bezeichnet werden, wie ebenso der Zusatz von Curcumpulver, um die matte Farbe wieder aufzubessern.

Nach H. Steffeck¹⁾ kommt seit einiger Zeit unter dem Namen „Gelbsaat“ ein weisser Rapssamen (*Brassica indica*, *Napus oleifera annua*) in den Handel, welcher als „weisser Senf“ ausgegeben und verkauft wird. C. O. Harz²⁾ beschreibt einen ähnlichen „falschen Senf“, welcher mit der 1877 von L. Wittmack beschriebenen „Guzerat-Saat“, von *Sinapis glauca* herrührend, nicht identisch ist, sondern nach der Beschaffenheit der Stabzellen der *Brassica Rapa L.* nahe steht und von ihm als *Brassica iberifolia* bezeichnet wird.

Die chemische Zusammensetzung dieser beiden Samen ist folgende:

	Wasser %	Nh-Substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
							Nh-Substanz %	Fett %	Stickstoff %
Falscher Sensamen:									
Nach Steffeck	6,10	22,63	44,19	19,31	4,17	3,60	24,10	47,06	3,85
„ Harz	6,02	22,76	45,14	12,42	9,54	4,12	24,22	48,03	3,87

Anscheinend sind also diese beiden Sensamen-Surrogate identisch.

1000 Korn des echten weissen Sensamens wiegen 4,885 g

1000 „ „ falschen „ „ „ 4,973 „

Auch die Grösse ist nahezu gleich; echter weisser Senf ist 1,7—2,45, selten bis 2,75 mm, falscher Senf 1,8—2,6 mm, selten bis 2,9 mm lang.

Verrührt man den gepulverten echten weissen Sensamen mit Wasser, so tritt, weil derselbe, wie schon angegeben, kein myronsaures Kalium enthält, kein Senfölgeluch auf; auch liefert derselbe bei der Destillation kein flüchtiges Oel. Der gepulverte falsche weisse Sensamen giebt dagegen, mit Wasser angerührt, sofort einen scharfen Geruch nach Senföl; er enthält ungefähr 1,91% myronsaures Kalium und 6,58% Sinapin.

Bringt man die echten weissen Sensamen in Wasser, so scheidet sich eine Gallerte ab; bei dem falschen Sensamen ist dieses nicht der Fall.

Der aus dem weissen Sensamen dargestellte Mostrich zeigt einen widerlichen, bitteren, weniger scharfen Geschmack als der aus echtem Sensamen gewonnene Mostrich.

An mineralischen Zusätzen sind Kreide, Eisenoxyd und Ziegelmehl beobachtet.

Nachweis der Verfälschungen. Der Nachweis der Verfälschungen kann auf chemischem und mikroskopischem Wege geschehen; die chemische Untersuchung giebt beim Senf eher wie bei einem anderen Gewürz Anhaltspunkte zur Beurtheilung, weil der Senf besonders charakteristische Bestandtheile in nicht unwesentlicher Menge enthält, welche anderen Samen etc. abgehen.

Nachweis
der Verfälschungen.

A. Chemische Untersuchung.

4. Wasser, Stickstoff, Fett, Holzfasern und Asche werden wie üblich nach S. 3—54 bestimmt. Für die Fettbestimmungen trocknet man vorher bei 105° C., für die Holzfasern-Bestimmung wird vorher entfettet.

Mineralische Zusätze lassen sich leicht aus dem Aschengehalt und der üblichen Untersuchung der Asche erkennen. Reiner Senf enthält höchstens bis zu 6% Asche mit 0,5% Sand in der Trockensubstanz.

Chemische
Unter-
suchung.

¹⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 33. S. 411.

²⁾ Botan. Centr. Bl. 1887. VIII. S. 249.

Schwefel. b. Bestimmung des Schwefels. Da die Senfsamen verhältnissmässig reich an Schwefel sind, andere Samen dagegen nur geringe Mengen Schwefel enthalten, so kann unter Umständen die Bestimmung des Schwefels über die Höhe fremdartiger Zusätze Aufschluss geben.

Zur Bestimmung des Schwefels verwendet man 2 Portionen, in der einen bestimmt man durch Behandeln mit verdünnter Salzsäure die fertig gebildete Schwefelsäure; in der anderen führt man durch Schmelzen mit reinem Kaliumcarbonat und Natriumnitrat allen Schwefel in Schwefelsäure über und bestimmt die Gesamtschwefelsäure (als Bariumsulfat). Die Differenz der ersten und zweiten Bestimmung ergibt die durch Oxydation in Schwefelsäure übergeführte Menge Schwefel, welche sich in bekannter Weise berechnen lässt.

Myrosin,
Myrosinsäure
etc.

c. Bestimmung des Myrosins, des myronsauren Kaliums und rhodanwasserstoffsäuren Sinapins.

α. Verfahren von R. Leeds und Edg. Everhart¹⁾; diese geben für die Bestimmung der genannten Bestandtheile folgendes Verfahren an:

Der von der Aetherextraction verbleibende Rückstand wird nach Entfernung des Aethers durch Erwärmen in demselben Extractionsapparat in der Weise gleich weiter benutzt, dass man ein neues Kölbchen mit gleichen Theilen Wasser und Alkohol füllt und die Extraction fortsetzt. Der verdünnte Alkohol löst sowohl das „rhodanwasserstoffsäure Sinapin“ wie das „myronsaure Kalium“, das Myrosin dagegen wird coagulirt und bleibt neben Cellulose (etwas Asche und Farbstoff) ungelöst zurück. Nach völliger Extraction mit wässrigem Alkohol wird der Inhalt des Kölbchens in eine vorher gewogene Platinschale gespült, verdampft, bei 105° getrocknet und gewogen. Hierauf glüht man und wägt wieder. Aus dem zurückbleibenden schwefelsauren Kalium berechnet man das myronsaure Kalium, — 1 Thl. schwefelsaures Kalium (KHSO₄) = 3,051 Thle. myronsaures Kalium (C₁₀H₁₈KNS₂O₁₀) —; das rhodanwasserstoffsäure Sinapin ergibt sich aus der Differenz.

Der von der Extraction mit wässrigem Alkohol verbleibende Rückstand wird durch freiwillige Verdunstung von Alkohol befreit und dann 2 mal mit 1/2%iger Sodalösung gekocht. Hierdurch wird das Myrosin gelöst, während die Cellulose ungelöst bleibt. Diese wird auf einem vorher getrockneten gewogenen Filter gesammelt, gewogen und verascht. Durch Subtraction der Asche erhält man aschefreie Cellulose (oder Rohfaser).

Die das Myrosin enthaltende Lösung neutralisirt man annähernd mit Salzsäure, fügt 50 CC. der Ritthausen'schen Kupfervitriollösung zu (S. 275), neutralisirt dann genau mit Natronlauge, sammelt den schweren grünen Niederschlag nach dem Absetzen auf einem vorher getrockneten, gewogenen Filter, trocknet bei 110°, wägt und äschert ein. Das Gewicht nach Abzug der Asche giebt die Menge Myrosin.

β. Verfahren von Arth. Hill Hassal.

Hassal²⁾ lässt zur Bestimmung des myronsauren Kaliums 2,5—3,0 g Senf mit 250 CC. Wasser in einer verschlossenen Flasche stehen, destillirt das entstandene Rhodanallyl mit Wasserdämpfen ab, indem er das Ende des Kühlers in starkes Ammoniakwasser eintauchen lässt, um einer Verflüchtigung des Rhodanallyls vorzubeugen. Durch das Ammoniak wird das Rhodanallyl in nicht flüchtiges Thiosinamin (C₄H₅NS NH₃) übergeführt; das Destillat wird daher in einer gewogenen Platinschale zur Trockne verdampft und aus dem gefundenen Rückstand (Thiosinamin) das myronsaure Kalium (C₁₀H₁₈KNS₂O₁₀) berechnet. — 1 Thl. Thiosinamin = 2,804 Thln. myronsaurem Kalium —.

Den Gehalt an Myrosin und rhodanwasserstoffsäurem Sinapin findet Hassal durch eine Bestimmung des Stickstoffs und Schwefels, indem er für das gefundene myronsaure Kalium eine entsprechende Menge Schwefel abzieht, den ganzen Rest desselben und die entsprechende Menge Stickstoff auf rhodanwasserstoffsäures Sinapin und den dann noch verbleibenden Stickstoff auf Myrosin umrechnet. Da jedoch letztere Berechnungsweise eine unsichere Grundlage hat, so dürfte die directe Methode von Leeds und Everhart den Vorzug verdienen.

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 389.

²⁾ Siehe A. Hill Hassal: Food its adulteration and the methods for their detection. London 1876.

γ. Bestimmung des Senföles nach O. Förster.¹⁾

Senföl.

O. Förster verfährt zur Bestimmung des Senföles wie folgt:

25 g der gepulverten Substanz werden in einem Glaskolben mit Wasser zu einem dünnen Brei verrührt und nach Verlauf einer halben Stunde Wasserdampf hineingeleitet, welcher mit dem Senföl sich in einem luftdicht anschliessenden, abwärts geneigten Kühler verdichtet, dessen senkrecht herabgebogene Spitze in einen etwa 250 cc fassenden Kolben mit 50 cc mit Ammoniak gesättigtem Alkohol taucht, so dass die Spitze des Kühlers einige Millimeter unter der Flüssigkeitsoberfläche sich befindet. Nachdem soviel Wasser überdestillirt ist, dass die Flüssigkeitsmenge in der Vorlage etwa 200 cc beträgt, wird die das gebildete Thiosinamin enthaltende Flüssigkeit nach etwa 12stündigem Stehen im verschlossenen Kolben in einem Becherglase zum Sieden erhitzt, eine zur Bindung des Schwefels mehr als ausreichende Menge in der unten beschriebenen Weise bereitete Quecksilberoxydes hinzugesetzt und noch einige Minuten unter Umrühren im Kochen erhalten. Vor dem völligen Erkalten wird eine zur Lösung des überschüssigen Quecksilberoxydes und des durch Einwirkung des Ammoniaks gebildeten Oxydimercuriammoniumhydroxydes ausreichende Menge Cyankaliumlösung hinzugesetzt und bis zur völligen Befreiung des Schwefelquecksilbers von anderen Niederschlägen umgerührt. Das Gewicht des auf gewogenem Filter gesammelten, mit heissem Wasser ausgewaschenen, getrockneten und gewogenen Niederschlages von Schwefelquecksilber wird mit 0,4266 multiplicirt, um das Gewicht des zur Zersetzung gelangten Senföls zu ermitteln.

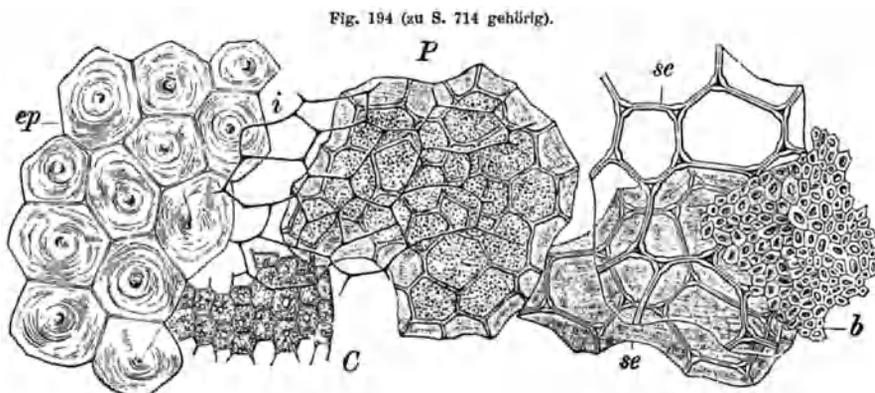
Das Quecksilberoxyd wird stets frisch in der Weise bereit, dass 25 cc einer 4 procentigen Quecksilberchloridlösung mit überschüssiger Kalilauge versetzt und bis zum Kochen erhitzt werden; es gelangt mit der Fällungsflüssigkeit zur Verwendung.

V. Dirks²⁾ und A. Schlicht³⁾ destilliren in ähnlicher Weise wie Förster das Senföl ab, oxydiren dasselbe aber in alkalischer Lösung mit Kaliumpermanganat, fällen die gebildete Schwefelsäure mit Chlorbarium und berechnen aus dem Bariumsulfat die Menge Senföl — 1 Thl. $\text{BaSO}_4 = 0,4249 \text{ g CSNC}_3\text{H}_5$ —.

δ. Gewinnung des myronsauren Kaliums.

Man kann das myronsaure Kalium in der Weise aus dem Senfsamen gewinnen, dass man denselben im gepulverten Zustande mehrmals mit Weingeist (80–85 %) auszieht oder auspresst und den Rückstand wiederholt mit Wasser behandelt. Aus der eingedampften wässrigen Lösung lässt sich das myronsaure Kalium durch wiederholte Krystallisation rein darstellen; es krystallisirt in wawellitartig gruppirt, seidglänzenden Nadeln.

Myronsaures
Kalium.



Zellschichten der Samenschale des weissen Senfes. 160/1. ep Oberhaut, se, zwei Reihen collenchymatischer Zellen, b Palissadenzellen, P Kleber- oder Plasmaschicht, i Parenchym der inneren Samenhaut, C Parenchymgewebe der Cotyledonen. (Nach J. Moeller.)

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1888. Bd. 35. S. 209.

²⁾ Ebendort 1883. Bd. 28, S 179.

³⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1891, Bd. 30, S. 661.

B. Mikroskopische Untersuchung.

I. Anatomischer Bau der echten Senfsamen.

Echter Senfsamen.

Der Senfsamen enthält folgende Gewebsschichten: Die Oberhaut der Samenschale (Fig. 194 ep S. 713); dieselbe besteht aus polygonalen Zellen, welche dicht mit Schleim erfüllt sind, so dass sie nur ein ganz enges Lumen haben. Dieser Schleim quillt bei Zusatz von Wasser stark auf und tritt stellenweise aus den Zellen heraus, so dass diese leer erscheinen. Unter der Oberhaut befinden sich beim weissen Senf zwei Schichten von collenchymatischen Zellen (Fig. 194 se) von rundlich polygonaler Gestalt mit starken Verdickungen in den Ecken und Interzellularräumen. Beim schwarzen Senf sind diese Zellen zartwandig, grösser und einschichtig und beim Sarepta-Senf besteht die ebenfalls vereinzelte Schicht aus unregelmässig polyedrischen und dicht in einander gefügten Zellen. Die dritte Schicht ist die Palissadenschicht. Auf dem Querschnitt durch die Samenschale erscheinen dieselben becherförmig, die Flächenansicht zeigt dicht ineinandergefügte polygonale dickwandige Zellen (Fig. 194 b). Dieselben sind beim weissen Senf farblos (die Verdickungen werden jedoch bei Behandlung mit Alkalien gelb), während sie bei den beiden anderen Arten rothbraun gefärbt sind. Eine weitere Eigenthümlichkeit dieser Schicht ist die, dass die Palissaden- oder Becherzellen von ungleicher Länge sind, wodurch gewissermassen Felder entstehen. Diese sind sehr auffallend beim schwarzen Senf, wo mehrere Palissadenzellen die anderen niedrigeren weit überragen. Auf diese Weise entstehen auch auf der Flächenansicht dieser Palissadenzellen Felder mit dunklen Contouren, die beim schwarzen Senf sehr deutlich erkennbar sind, während sie beim weissen und Sarepta-Senf weniger hervortreten.

Unter der Palissadenschicht liegt die Pigmentschicht; dieselbe besteht aus dünnwandigen Parenchymzellen, die beim weissen Senf farblos, beim schwarzen und Sarepta-Senf braun sind.

Sodann folgt eine Schicht ziemlich starkwandiger polygonaler Zellen mit einem körnigen Inhalt, weshalb man diese Schicht die Kleber- oder auch Plasmaschicht nennt (Fig. 194 P) und unter dieser liegt die letzte Schicht der Samenschale, die aus dünnen farblosen Parenchymzellen (Fig. 194 i) besteht.

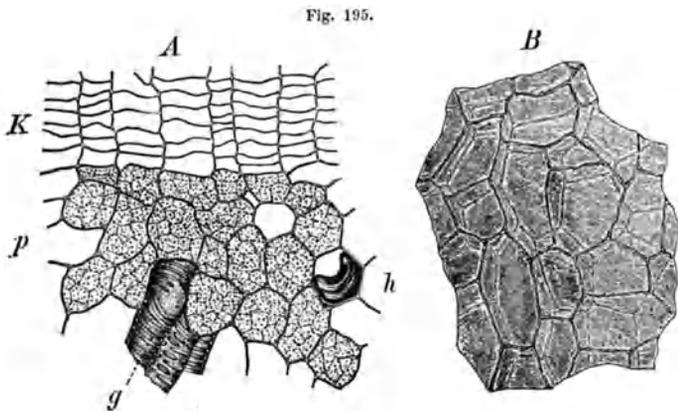
Von der Samenschale wird der Keimling eingeschlossen, der ausser dem Würzelchen die zwei Cotyledonen enthält. Diese bestehen aus einem sehr kleinzelligen, zartwandigen, mit Oeltropfen und Protoplasma erfüllten Gewebe (Fig. 194 C).

Stärke enthalten diese Zellen nicht, überhaupt ist der Senfsamen vollständig frei von Stärke, ein Umstand, der zum Nachweis mancher Verfälschungen von grosser Wichtigkeit ist.

II. Verfälschungen des Senfs.

Curcuma.

1. Curcuma-Pulver. Da Senf keine Stärke enthält, so ist es leicht, fremde stärkehaltige



Beimengungen durch Zusatz von Jodlösung nachzuweisen. An der Structur der Stärkekörner, welche man in einem ohne Jod und nur mit Wasser gemischten Präparat mikroskopisch betrachtet, erkennt man nach den früher bei Stärke und Mehl gegebenen Abbildungen S. 554—563 leicht die Art des Mehles und auch, ob Curcuma-Stärke beigegeben ist. Ist die Gilbwurz (Curcuma longa) selbst zur Verfälschung benutzt, so lassen sich

Gewebe der Gilbwurz (*Curcuma longa*). 160/1. A Querschnitt durch die Rinde des Wurzelstockes, K Kork, p Parenchym, mit Kleister erfüllt, h Oelzelle, g Gefässröhren. B Kork in der Flächenansicht. (Nach J. Moeller.)

die Stärkekörner nicht erkennen, weil in dieser die Stärkekörner verkleistert sind. In solchem Falle bedarf es noch anderer Merkmale zum Nachweis, welche in dem Vorhandensein des Korkgewebes und der Gefässe der Gilbwurz gegeben sind. Zur Aufsuchung dieser Elemente behandelt man nach Möller einen Theil der Paste oder des Senfs in einem Probirröhrchen mit absolutem Alkohol in der Wärme, giesst ab und wiederholt diese Behandlung, wodurch man eine Menge in der Emulsion nicht leicht auffindbarer Gewebelemente erhält. Unter diesen, welche den verschiedensten Gewürzen angehören, wird man — allerdings nicht ohne Schwierigkeit — die genannten in der Fig. 195 wiedergegebenen Gewebelemente der Gilbwurz entdecken.

2. Leinsamen- und Rapskuchenehl. Ersteres wird wegen seiner charakteristischen Gewebetheile nicht schwer aufzufinden sein, dagegen ist die Verfälschung mit Rapskuchenehl nur sehr schwer nachzuweisen, weil die Gewebe sich sehr ähnlich sehen. Am besten helfen, wenn man Bestandtheile des Rapses vor sich zu haben vermeint, Querschnitte durch die Schale über die Schwierigkeit hinweg. Die becherartigen Palissadenzellen des Senfes sind wesentlich verschieden von den Palissadenzellen des Rapses. Herstellung von Präparaten mit Vergleichsmaterial ist in jedem Falle anzurathen.

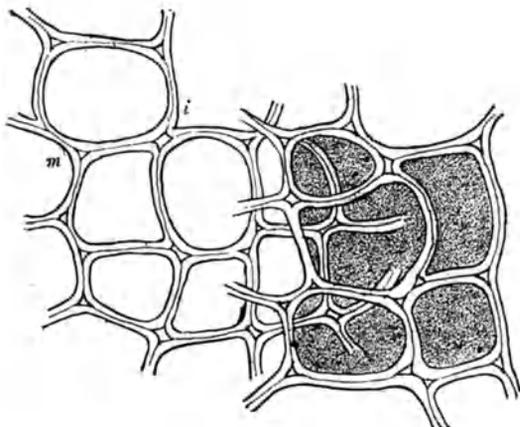
Leinsamen-
und Raps-
kuchenehl.

3. Indischer Raps. Als weiteres, ebenfalls recht schwierig aufzufindendes Fälschungsmittel ist in neuerer Zeit entdeckt worden: Indischer Raps (die Frucht von *Brassica indica*, *Napus oleifera annua*), im Handel unter dem Namen „Gelbsaat“ oder sogar als „weisser Senf“ bekannt. Die äussere Beschaffenheit der Samen ist der des weissen Senfes fast vollständig gleich. Unter dem weissen Senf ist er daran kenntlich, dass er etwas grösser ist und an beiden Seiten backenartig erweitert ist, so dass an der Vorderseite zwei Furchen entstehen, in deren Mitte eine erhabene Linie sich befindet. Beim Senfsamen sind diese Furchen nur selten deutlich erkennbar. Der Samen des Raps hat ausserdem nicht den scharfen, beissenden Geschmack wie der weisse Senf.

Indischer
Raps.

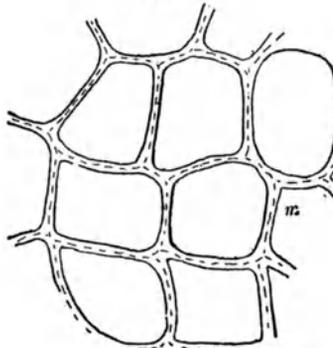
Mikroskopisch lassen sich folgende Unterschiede erkennen: Die collenchymatisch verdickte Parenchymschicht hat beim Senf Intercellularräume, beim Raps nicht, und die zwischen den Zellmembranen dieser Zellen liegende Zwischenschicht — die sog. Mittellamelle — erscheint beim

Fig. 196.



Samenparenchym des indischen Senfes. i Intercellularräume, m Mittellamelle. (Nach H. Steffeck.)

Fig. 197.



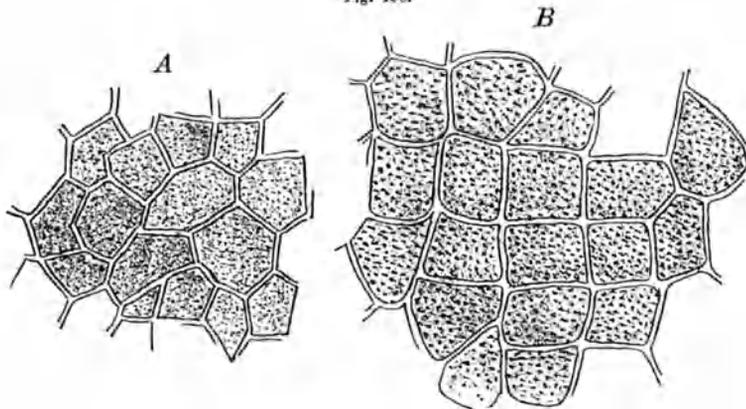
Samenparenchym des indischen Raps. m Mittellamelle. (Nach H. Steffeck.)

Senf als eine zusammenhängende Linie, beim Raps als punktirte Linie (siehe Fig. 196 und 197). Die Zellen der Palissadenschicht (Flächenansicht) sind beim Senf bedeutend kleiner als beim Raps, beim weissen Senf sind sie ferner farblos, beim Raps schimmern sie schwach violett. Ferner sind beim Raps die Zellen der Kleber- oder Plasmaschicht grösser, grobkörniger und dichter als beim Senf (Fig. 196).

4. Die Samen von *Brassica Iberifolia* sind von O. Harz als Fälschungsmittel des Senfes

entdeckt. Die im Ganzen den Gewebsschichten des weissen Senfes. sehr gleichenden Gewebselemente des falschen Senfes unterscheiden sich von denen des echten dadurch, dass ersteren die stark verdickte, in Wasser gallertig quellende Oberhautzellreihe fehlt. Die darunter liegenden

Fig. 198.



A Kleberschicht des Senfes. B Kleberschicht des indisch. Raps. (Nach H. Steffeck.)

sen Senfes gebraucht, so *Brassica glauca* und zwei indische Rapssamenarten *Sinapis ramosa* und *Sinapis dichotoma* (Roxb.).

Parenchymzellen, sowie die Palisadenschicht ist bei dem falschen Senf ebenfalls wesentlich verschieden gegenüber der des echten weissen Senfes.

Ausser dieser *Brassica*-Art, welcher von Harz der Name *Sin. iberifolia* gegeben wurde, werden, wie schon erwähnt, noch weitere Arten zur Verfälschung des weissen Senfes

Zimmet.

7. Zimmet (Canehl, Caneel, Cassia etc.), eines der verbreitetsten und beliebtesten Gewürze, ist die gewürzige, braunrothe, von der Oberhaut und dem unterliegenden Schleimgewebe befreite Rinde (Astrinde) mehrerer Arten der zu den Lorbeergewächsen (Laurineen) gehörigen Gattung *Cinnamomum*.

Es werden vorwiegend 3 Sorten Zimmet im Handel unterschieden:

1. Der edle oder Ceylon-Zimmet, Caneel, die Rinde von *Cinnamomum acutum seu verum*, *Canella vera* (*Cortex Cinnamomi Ceylanici*), einer auf Ceylon heimischen Art, welche als die feinste und gewürzreichste gilt.
2. Der gemeine oder chinesische Zimmet (auch Zimmet-Cassia genannt) von *Cinnamomum Cassia* Bl. (*Cinnamomum Cassiae*, *Cortex Cassiae cinnamomi*, von den Droguisten *Cassia lignea*, Holz-Zimmet genannt); es ist die von den Pharmakopöen neben der ersten geforderte Sorte, welche von einem kleinen immergrünen, in mehreren Varietäten in den südöstlichen Provinzen Chinas wild wachsenden Baum stammt. Sie ist ebenfalls sehr gewürzreich, schmeckt jedoch zugleich schleimig und adstringierend.
3. Der Malabar-Zimmet, Holz-Zimmet, Holz-Cassia (*Cortex Cinnamomi Malabarici*, *Cassia lignea*), welcher im Drogenhandel als *Cassia vera* bezeichnet wird; hierzu gehören mehrere geringwerthige, scharf, schleimig und zusammenziehend schmeckende Sorten, welche einerseits von den ostindischen Varietäten des Ceylon-Zimmets, andererseits von dem nach den Sunda-Inseln und den Philippinen verpflanzten chinesischen Zimmetbaume, sowie anderen Zimmetbäumen stammen. Aus diesen Sorten wird meistens das im Kleinhandel vertriebene, gepulverte Zimmet-Gewürz gewonnen.

Die feinste und gewürzhafteste dieser Sorten, der Ceylon-Zimmet, wird wegen ihres hohen Preises nur selten als Kuchen-Gewürz verwendet; sie gilt in vielen

Staaten (so in Deutschland, der Schweiz, Frankreich, den Niederlanden, Grossbritannien, Russland, Schweden und Norwegen) als officinell.

Der Ceylon-Zimmet wird an der südwestlichen Küste Ceylons in Gärten, ähnlich wie bei uns die Korbweide, gezogen. Man verwendet nur die jugendlichen Sprösslinge, wesshalb man die Stammbildung durch Zurückschneiden unterdrückt. Die etwa 2jährigen, bis 2 m langen und 15 mm dicken Stockausschläge werden 2 Mal im Jahre geschnitten, entlaubt und dann in etwa 30 cm langen Stücken entschält, indem die Rinde ringsum durchschnitten und dann der Länge nach aufgeschlitzt wird. Man schabt alsdann die Oberhaut und Korkschicht weg, steckt sie auf einen Stock und lässt im Schatten trocknen. Hierbei rollt die Rinde ein und bräunt sich. Dieselbe ist nach dem Trocknen kaum über 0,5 mm dick, aussen glatt, gelblichbraun, längsstreifig, innen etwas dunkeler matt und mitunter warzig. Der Bruch ist kurzfasrig.

Man unterscheidet 3 Sorten Ceylon-Zimmet, nämlich: C.-Z. 00 mit 7 Röhren und meist doppelt gewunden, kaum 0,5 mm dick; C.-Z. 0 mit 10 fest aneinanderliegenden starken, faserigen Röhren von 0,5 mm Querschnitt und darüber; C.-Z. 1 mit 10 nicht fest aneinanderliegenden, häufig mit Astlöchern versehenen Röhren von 1 cm Querschnitt.

Der chinesische Zimmet wird von jungen und älteren Zweigen wildwachsender Bäume im 10jährigen Turnus gewonnen, die Rinde ist daher im Allgemeinen dicker, 1—2 mm dick; die Röhren, welche sich weniger einrollen, haben einen Durchmesser von 1—2 cm; in Folge der geringeren Reinigung sind sie noch an vielen Stellen mit Kork behaftet und haben ein mattes, grau- bis braunscheckiges Aussehen. Die Röhre ist hart und dichter als bei Ceylon-Zimmet, am Bruche oben oder höchstens innen kurzfasrig.

Der Malabar- oder Holz-Zimmet des Handels ist meistens ein Gemenge von Rinden verschiedener Zimmetbäume; die Rinden sind meistens noch schlechter geschabt, daher gröber als der chinesische Zimmet; die Farbe ist aussen gelbbraun, mitunter auch fahl gelbbraun und grünlich braun.

Die chemische Zusammensetzung dieser Zimmet-Sorten ist im Mittel einiger Analysen folgende:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Nh-Substanz %	Aetherisches Oel %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
									Nh-Substanz %	Aetherisches Oel %	Holzfasrer %
1. Ceylon Zimmet	4	8,94	3,66	1,65	2,00	48,62	31,39	3,74	4,03	1,82	34,47
2. Chinesischer Zimmet . .	6	10,40	3,04	2,21	2,27	60,70	18,59	2,79	3,46	2,46	20,75
3. Malabar- od. Holz-Zimmet	4	11,82	3,85	1,57	1,78	57,28	18,25	5,45	4,37	1,78	20,71

Die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Zimmet-Sorten bietet daher keine oder nur geringe Unterschiede; nur im Gehalt an Holzfasrer scheint der Ceylon-Zimmet von den anderen Sorten abzuweichen. Sollte dieser Mehrgehalt an Holzfasrer sich allgemein¹⁾ bestätigen, so würde man in der quantitativen Bestimmung derselben

¹⁾ Leider herrscht in der Bezeichnung der einzelnen Zimmet-Sorten so wenig Uebereinstimmung, dass sich auf Grund der bisherigen Untersuchung ein solcher Unterschied noch nicht mit Bestimmtheit behaupten lässt.

ein Mittel besitzen, die feinste Sorte, den Ceylon-Zimmet, von geringwerthigeren Sorten zu unterscheiden.

Zimmetöl.

Das Zimmetöl, welches aus dem von der verkorkenden Rinde befreiten Baste des Ceylon-Zimmets durch Destillation mit Salzwasser gewonnen wird, besteht aus dem Zimmetaldehyd ($C_9H_8O = C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot CHO$) und einem Kohlenwasserstoff. Aus dem chinesischen Zimmet oder Zimmet-Cassia will Rochleder ein Steropten ($C_{28}H_{30}O_5$?) isolirt haben. Behufs Reinigung des Zimmetöles schüttelt man das Oel mit 3—4 Vol. einer conc. Lösung von Kaliumbisulfit, wäscht den Niederschlag mit kaltem Alkohol aus und zerlegt ihn durch verdünnte Schwefelsäure. Durch Oxydationsmittel geht das Zimmetöl zunächst in Zimmetsäure ($C_6H_5CH : CH_2 \cdot CO_2H$), dann in Bittermandelöl ($C_6H_5 \cdot COH$) und Benzoësäure ($C_6H_5 \cdot CO_2H$) über.

Asche.

Die Asche des Ceylon-Zimmets hat nach Hehner (I. Bd. S. 742) im Mittel von 3 Analysen, die der anderen Zimmsorten nach je 1 Analyse, auf Sand- und Kohlensäure-freie Asche berechnet, folgende Zusammensetzung:

	Reinasche (CO ₂ frei)	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Manganoxyd- oxydul	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor	Kieselsäure
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Ceylon-Zimmet	6,88	20,22	5,67	57,55	4,81	0,81	0,95	4,27	3,91	0,81	0,41
2. Cassia vera	6,42	8,81	1,42	82,98	1,73	0,21	1,77	1,77	1,12	0,14	0,31
3. Cassia lignea	2,69	30,08	5,81	36,97	8,01	1,79	5,36	5,36	0,29	0,20	1,31

Die natürliche Asche der Zimmetrinden enthält zwischen 27—36% Kohlensäure; sie ist ferner reich an Kalk und Mangan.

A. Hilger hat von der 3,4—4,8% betragenden Menge Asche 53,0—88,1% derselben in Salzsäure löslich gefunden.

Verfälschungen des Zimmets.

Verfälschungen.

Die gangbarste Verfälschung des Zimmets besteht darin, dass man ihm durch Destillation mit Wasser oder durch Hineinhängen in Alkohol einen Theil des ätherischen Oeles entzieht und den Rückstand nach dem Trocknen noch als echten Zimmet in den Handel bringt.

Die meisten Verfälschungen erleidet wiederum der gepulverte Zimmet, Caneel oder Cassie des Handels. Nicht nur verwendet man hierzu die Rinden von allerlei dem Zimmet-Lorbeerbaume verwandten Bäumen mit den in den Originalbündeln enthaltenen Abfällen, dem „Zimmetbruch“, die aber ein minderwerthiges und weniger aromatisches Oel besitzen, sondern man vermengt dieselben auch mit dem parfümirten Pulver von Mahagoni-, Cigarren- und Zuckerkistenholz, verschiedener Baumrinden, Eicheln, Brot, Mehl aller Art, entöltem Mohnsamen, Mandelkleie etc. Der im Handel zur Beimischung vertriebene „Zimmet-Matta“ besteht nach Hanausek grösstentheils aus Hirse-, Gerstenkleie- und Maismehl.

Nachweis der Verfälschungen.

Nachweis der Verfälschungen. Der Nachweis der Verfälschungen kann unter Umständen auf chemischem Wege geschehen, so der mit Mineralstoffen durch eine Bestimmung und Untersuchung der Asche nach S. 54. Die Entziehung des ätherischen Oeles giebt sich unter Umständen durch eine Bestimmung desselben (wie bei Pfeffer S. 676) zu erkennen; guter Zimmet bzw. Zimmetpulver enthält mindestens 1% ätherisches Oel. Die Stärkekörner zeigen unter dem Mikroskop in dem durch Destillation mit Wasser entölten Zimmet ein gequollenes und zerrissenes Aussehen.

Weiter kann eine quantitative Bestimmung der Stärke nach S. 47, sowie der Holzfaser nach S. 51 zum Nachweis einer Verfälschung führen.

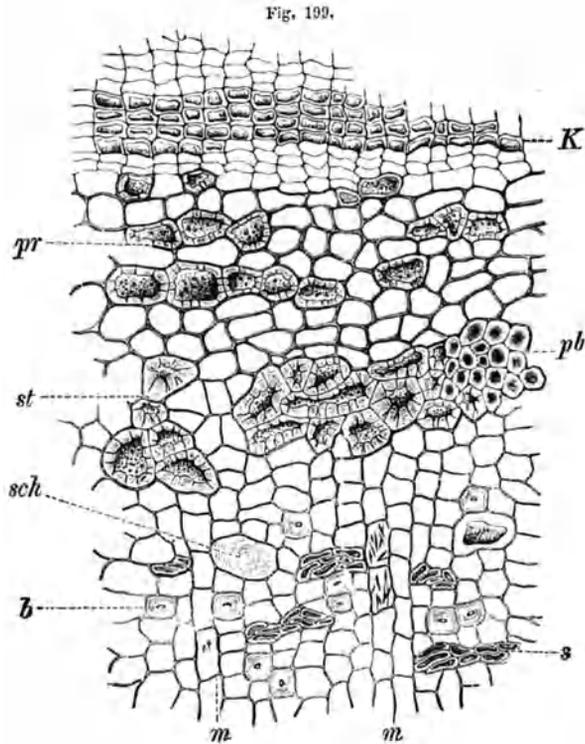
In den meisten Fällen wird man auf die mikroskopische Untersuchung angewiesen sein.

A. Anatomischer Bau des echten Zimmets.

Echter
Zimmet.

Beim Zimmet ist der anatomische Bau etwas verschieden, je nachdem er chinesischer Zimmet oder Ceylon-Zimmet ist. Die Unterscheidung lässt sich am besten durch Herstellung eines Querschnittes treffen.

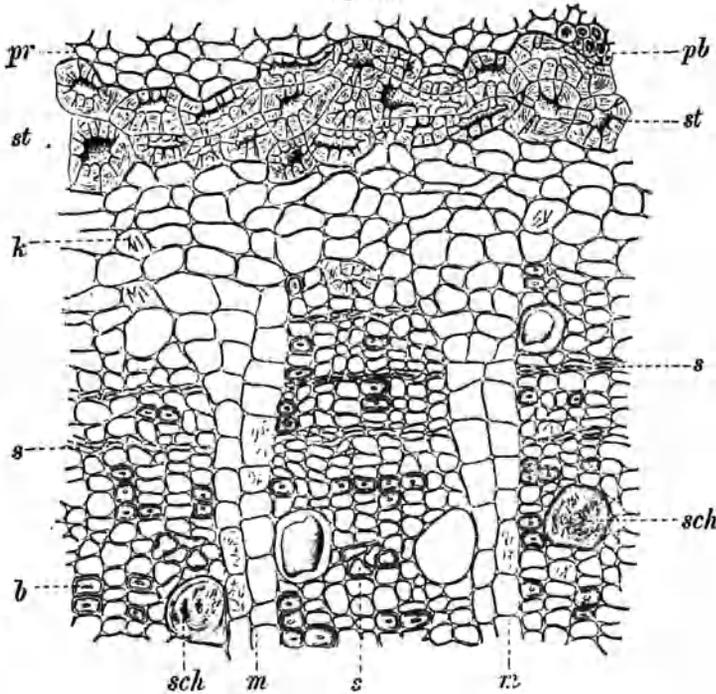
Am Querschnitt des chinesischen Zimmets (Fig. 199) sind folgende Schichten erkennbar: Das Korkgewebe; aus rechteckigen Zellen bestehend, die schichtenweise steinzellenartig verdickt sind und einen dunkelbraunen, in Wasser unlöslichen Inhalt haben. Die primäre Rinde besteht aus einem dickwandigen Parenchym, zwischen welches kleine, schwachverdickte, und zwar nur auf der Innenseite (hufeisenförmig) verdickte Steinzellen eingestreut sind. Nach innen zu wird die primäre Rinde durch einen Ring von Steinzellen abgeschlossen und von der sekundären Rinde gewissermassen getrennt. Dieser Ring ist zusammengesetzt aus Bündeln von Bastfasern (Fig. 199 pb) und damit verbundenen Steinzellen (st), welche grösser und stärker verdeckt sind als die der primären Rinde. Beim chinesischen Zimmet ist der Steinzellenring mehrfach durchbrochen.



Chinesischer Zimmet. Querschnitt 160/1. K Steinkork, pr primäre Rinde mit Steinzellen, st pb Sklerenchymring, st Steinzellen, pb Bastfaserbündel, m Markstrahlen, b Bastfasern der sekundären Rinde, sch Schleimzellen, s Siebröhrenstränge. (Nach J. Moeller.)

Die sekundäre oder Innenrinde, der Bast, wird von Markstrahlen (Fig. 199 m), die aus 1—2, selten 3 Reihen Zellen bestehen, in radiale Streifen geteilt. Die Zellen des Bastparenchyms und der Markstrahlen sehen sich sehr ähnlich, die letzteren sind daher nur an ihrer radialen Anordnung zu erkennen. Zwischen dem Bastparenchym zerstreut liegen meist regellos und vereinzelt Bastfasern (b), von beinahe rechteckigem Querschnitt, sehr engem Lumen und ohne Poren. Im Längsschnitt und im Pulver erscheinen sie als lange, spindelförmige, porenfreie, dickwandige Zellen. Ferner sind im Bastparenchym einzelne Schleimzellen (sch), sowie Bündel von Siebröhren (s) enthalten. Letztere liegen in etwas tangential gestreckten, meist 2 reihigen Gruppen beisammen, und sind am Querschnitt an der zusammengedrückten, geschlängelten Membran erkennbar. Die Parenchymzellen und Markstrahlen, zuweilen auch die Steinzellen, sind mit Stärkekörnern erfüllt. Diese sind meist zu dreien, auch zu zweien und zu vierten zusammengesetzt. Die Bruchkörner sind am häufigsten 0,008 mm, hie und da 0,020 mm und darüber gross und haben einen deutlichen Kern. Ausser Stärkekörner enthalten die Zellen eine braune, formlose Masse, welche sich meistens nicht in Wasser, theilweise in Alkohol, grösstentheils aber in Kalilauge löst und auf Gerbstoff reagirt, ferner Prismen von oxalsaurem Calcium.

Fig. 200.

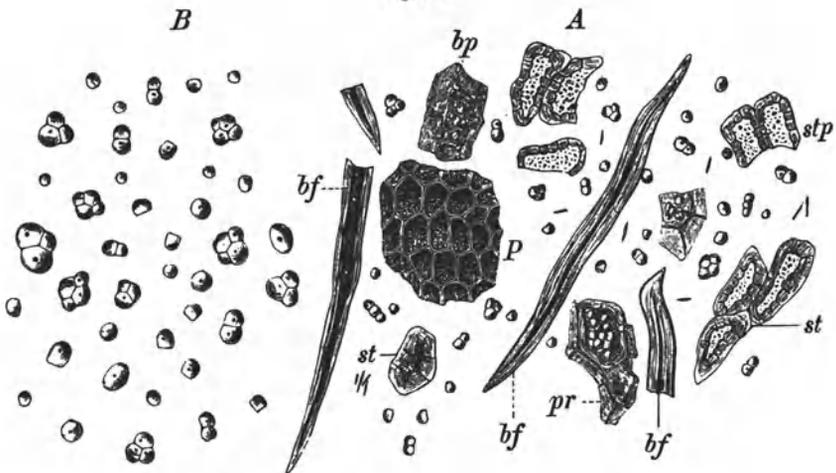


Ceylon-Zimmet. Querschnitt, 160/1. pr Reste der primären Rinde, pb Bastfaserbündel des Sklerenchymringes st, m Markstrahlen, b Bastfasern der secundären Rinde, s Siebröhrenbündel, sch Schleimzellen, k Krystallnadeln.

liegen ganz vereinzelt Sklerenchymzellen. Die Bastfaserzellen sind hier nicht vereinzelt oder zu zweien, sondern liegen in Reihen von mehreren Zellen nebeneinander oder hintereinander. Die

Beim Ceylon-Zimmet fehlt das Korkgewebe, wie der Querschnitt (Fig. 200) zeigt. Die äussere Gewebsschicht bildet der hier dicht geschlossene Sklerenchymring, auf welchem als Rest noch einige Schichten des collenchymatischen Parenchymgewebes der primären Rinde liegen. Der Sklerenchymring besteht aus auf der äusseren Seite liegenden Bastfaserbündeln, zwischen denen kräftig verdickte Sklerenchymzellen liegen, die beim Ceylon-Zimmet grösser sind als beim chinesischen Zimmet. Der Bast wird wieder durch die Markstrahlen in radiale Streifen getheilt. Im Baste

Fig. 201.



A. Bestandtheile des Zimmet-Pulvers, 160/1. bf Bastfasern, st Steinzellen des Ringes, stp Steinzellen der Aussenrinde, bp Bastparenchym, P Steinkork in der Flächenansicht.
B. Stärkeköerner bei 600facher Vergrösserung. (Nach J. Moeller).

Siebröhren bilden längere tangentiale Reihen oft durch die ganze Breite des Baststrahles. Die Schleimzellen scheinen etwas grösser zu sein. Eine weitere Verschiedenheit ist nach Moeller leicht an den Stärkekörnern zu erkennen, indem diese beim Ceylon-Zimmet nur gegen 0,006 mm gross sind und solche von doppelter Grösse, wie sie im chinesischen Zimmet gewöhnlich sind, bei ersterem zu den Seltenheiten gehören. Hanausek hat die verschiedenen Grössen bei beiden Zimmetarten vertreten gesehen.

Im Zimmet-Pulver sind leicht zu finden: Die Stärkekörnchen, die in keinem anderen Gewürze vorkommenden, fast tüpfelfreien Bastfaserzellen, die Steinzellen, das starkwandige Parenchym, selten Korkgewebe.

B. Verfälschungen des Zimmets.

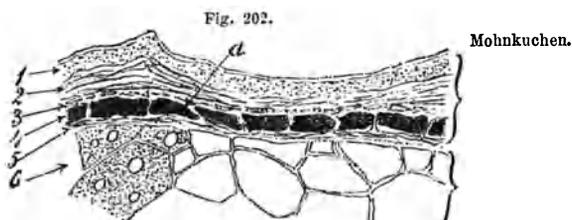
1. Mehle. Mehle (Stärke), Brot, Semmelbrösel verrathen sich durch die Stärkekörner, an denen auch die Art der Mehle etc. erkannt werden kann. Mehle.

Eichelmehl ist ebenfalls an seinen Stärkekörnern erkennbar (Fig. 151 S. 682).

2. Oelkuchen (Palmkernmehl) und Mandelkleie führen die unter „Pfeffer“ aufgeführten Oelkuchen. und in den Figuren 152/53 u. 160 S. 682 u. 688 abgebildeten charakteristischen Gewebetheile.

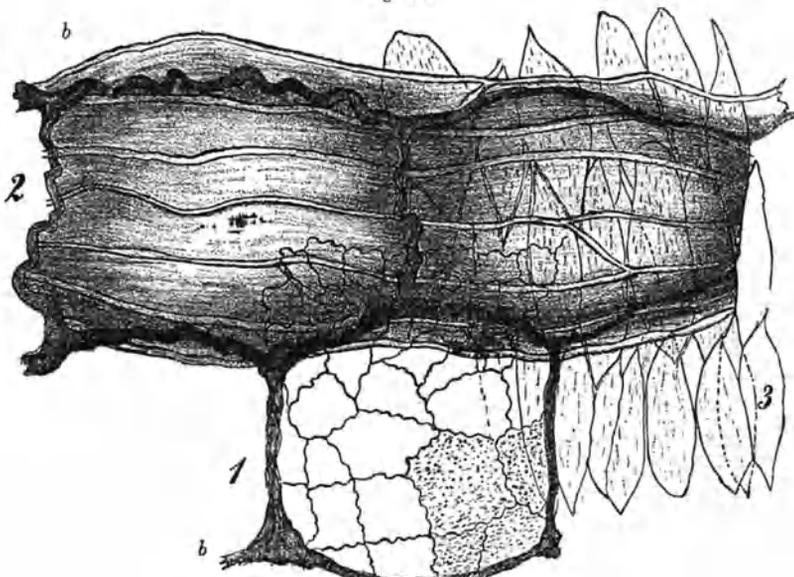
3. Nach F. Filsinger soll in neuerer Zeit Mohnkuchennmehl öfters zur Fälschung des Zimmets Verwendung finden.

Die beifolgenden Abbildungen Böhmer's lassen die Struktur des Mohnsamens erkennen. Die Samenschale desselben zeigt mit freiem Auge sichtbare quadratische Erhebungen, welche sich mikroskopisch als quadratische leistenförmige Verdickungen darstellen. Unter diesen Verdickungen liegen tafelförmige, mit körnigem Inhalte versehene Epidermiszellen, welche ihrerseits eine Schicht grosser prosemchymatischer Zellen be-

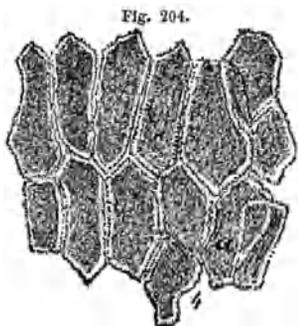


Querschnitt durch den Mohnsamen. 1—4 Samenschale, 5 und 6 Parenchym von Endosperm und Embryo. 1 Epidermis, 2 Keilzellen, 3 poröses Parenchym, 4 Farbstoffschicht, 5 übereinandergeschobene Zellen der Farbstoffschicht, 6 Leisten.

Fig. 203.



Tangentialansichten zu den entsprechenden Nummern des Querschnitts. (Nach C. Böhmer.)



Tangentialansicht zu den entsprechenden Nummern des Querschnittes des Mohnsamens.

decken. Quer unter diesen liegen sodann poröse, kahnförmig gestaltete Parenchymzellen, auf welche scheinbar mehrere Schichten tafelförmiger polygonaler Farbstoffzellen folgen. Die polyedrischen Zellen des Samenkernes sind mit Fett und Proteinkörnern erfüllt.

Von der Matta giebt es nach Hanausek zwei zur Verfälschung des Zimmets gebräuchliche Sorten, die Cassia-Matta No. 1, bestehend aus Hirse und Gerste, und Cassia-Matta No. 2, bestehend aus brandiger Gerste. Die Bestandtheile der Gerste und Hirse sind ebenfalls früher schon beschrieben (siehe Figuren 55 S. 555, 85/88 S. 572 u. Fig. 163/67 S. 690).

Auch Birnmehl ist unter „Pfeffer“ bereits beschrieben und abgebildet (Fig. 168 S. 691).

Baumrindenpulver ist theilweise sehr schwernachzuweisen. Meist sind wohl die Bastfasern und die Steinzellen an Grösse und Form verschieden von denen des Zimmets oder die Bastfasern haben ausgesprochene Tüpfel, welche denen des Zimmets meist fehlen oder wenigstens nur sehr schwach hervortreten. Nicht selten verrathen sich Baumrinden durch grosse Krystalle oder Krystalldrusen, welche dem Zimmet fehlen.

Nicht selten wird die äusserste Stammborke des Zimmetbaumes und zwar des Holz-Zimmets (*Cassia vera*) zur Fälschung benutzt.

Holzmehl.

4. Die Holzmehle (Mahagoniholz, Cigarrenkistenholz) sind leicht kenntlich an den grossen, mit behöften Tüpfeln versehenen Gefässen. Das Cigarrenkistenholz besitzt weite, kurzgliedrige Gefässe, deren Wände dicht mit sechseckig behöften Tüpfeln versehen sind, ähnlich wie bei Sandelholz (siehe Fig. 187 S. 703). Die Holzfasern wird man an ihrer bedeutenden Länge und auch an der Tüpfelung, die Zellen der Markstrahlen an ihrer Form erkennen. Das Holz der Cigarrenkisten enthält mitunter ästige Holzfasern und in den Markstrahlen grosse klinorhombische Krystalle.

Vanille.

8. Vanille. Die echte Vanille bildet die 16—24 cm lange, 6—8 mm breite, 2,3—3,0 mm dicke, langgestreckte, meist etwas flachgedrückte, weiche und biegsame Kapsel Frucht (nicht Schote) von einem den Orchideen angehörigen Kletterstrauche (*Vanilla planifolia* Andrew), welcher ursprünglich in Mexiko einheimisch ist, an den Küsten von Vera-Cruz, in Oaxaca, an der Westseite der Cordilleren, in Tabasco und Yucatan angebaut wird, aber auch mit Erfolg nach Reunion, Mauritius, Madagascar, Java und Ceylon verpflanzt ist. Die Vanille-Sorten letzteren Ursprungs erreichen aber nicht die Güte der mexikanischen Vanille, welche als die beste gilt; die gangbarste Sorte unseres Handels ist die Bourbon-Vanille.

Der Vanillestrauch lebt, mit Luftwurzeln klimmend, schmarotzend auf Bäumen, unter welchen man vorwiegend den Cacaobaum wählt, um einen doppelten Nutzen zu ziehen; man bindet die Sprossen des Vanillestrauches an die Cacaobäume, in deren Rinde sie sich alsbald einwurzeln.

Die Früchte reifen erst im 2. Jahre; bevor sie reif sind, nämlich wenn sie eben anfangen sich zu bräunen (April bis Juni), werden sie gesammelt und sorgfältig getrocknet, indem man sie auf Tüchern oder Strohmatten der directen Sonnenwirkung aussetzt, d. h. zunächst durchwärmt, dann in Wolltücher einschlägt und nun vollends in der Sonne oder bei Regenwetter über einem nicht rauchenden Feuer austrocknet. Sie werden dann mit Bast zu je 50 Stück in Bündel (Mazos) gebunden und in Blechkistchen verpackt.

Ausser den obigen echten Sorten Vanille unterscheidet man in Mexiko noch unter dem Namen Cimarrona oder La silvestre-Vanille die Früchte von wildwachsenden Sträuchern der *Vanilla planifolia*, welche bedeutend geringwerthiger sind.

Ferner kommt unter dem Namen Vanillon, Pompona- oder La Guayra-Vanille als Früchte von *Vanilla Pompona* Schiede eine unechte Vanille in den Handel, welche sich schon äusserlich und durch den Geruch von der echten Vanille unterscheidet; der Geruch erinnert an den der Tonkabohne (Cumarin) und Benzoë; die Früchte sind kürzer (nämlich nur 14—15 cm lang) und besonders dicker und breiter (bis 25 mm), als die echte Vanille. Die Guyanische Vanille (*Vanilla Guyanensis* Splitg.) und die Palmen-Vanille von Guyana (*Vanilla palmarum* Lindl.) gehören ebenfalls zu den unechten Vanille-Sorten; die erstere hat die Länge der echten Vanille, sie ist 15—20 cm lang, aber 2—3 cm breit und stumpfdreieckig; die Palmen-Vanille ist dagegen nur 5 cm lang, 1,5 cm breit und cylinderförmig.

Von diesen unechten Vanille-Sorten kommt zur Zeit vorwiegend nur „Vanillon“ neben der Bourbon-Vanille in den Handel.

Die Zusammensetzung der echten Vanille ist im Mittel von 2 Analysen folgende:

Zusammensetzung.

Wasser %	Nh-Substanz %	Flüchtiges Oel %	Fett (Wachs) %	Zucker %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Nh-Substanz %	Fett %	Zucker %
28,39	3,71	0,62	5,71	8,09	31,70	17,43	4,63	5,12	8,72	9,91

Vanillin.

Der aromatische Bestandtheil der Vanille ist das Vanillin, welches auch den krystallinischen Ueberzug der Kapseln bildet, jedoch mit dem ätherischen Oel nicht zu verwechseln ist.

Nach F. Tiemann und H. Haarmann¹⁾ ist das Vanillin ein Aldehyd von folgender Constitution: $C_6H_3 \left\{ \begin{array}{l} OCH_3 \\ OH \text{ oder } CH_3O \cdot C_6H_3(OH) \cdot CHO (CHO : OCH_3 : OH = 1 : 3 : 4) \\ CHO. \end{array} \right.$

Sie fanden²⁾ nach der unten beschriebenen Methode an Vanillin:

Mexikanische Vanille	Bourbon-Vanille	Java-Vanille	Bourbon-Vanille
1,69%	2,48%	2,75%	1,91%

Das Vanillin findet sich in geringer Menge im Siambenzoëharz, in sehr kleinen Mengen auch in manchen Rübenroh-zuckern.

Dasselbe wird jetzt nach Tiemann und Haarmann künstlich durch Oxydation des im Saft der Nadelhölzer vorkommenden Coniferins (Coniferylalkohol = $CH_3O \cdot C_6H_3(OH) \cdot C_3H_4(OH) \cdot [C_3H_4 \cdot OH : OH : OCH_3 = 1 : 3 : 4]$ mit Chromsäuregemisch hergestellt, wobei sich gleichzeitig Acetaldehyd und Essigsäure bilden. Auch entsteht das Vanillin durch Behandeln von Guajakol ($OH \cdot C_6H_4 \cdot OCH_3$) mit Chloroform und Natronlauge, ebenso bei der Oxydation von Eugenol mit alkalischer Chamäleonlösung.

Das Vanillin geht nach C. Preusse nur in sehr geringer Menge nach Genuss in den Harn über; dasselbe wird im Organismus zu Vanillinsäure oxydirt, die zum

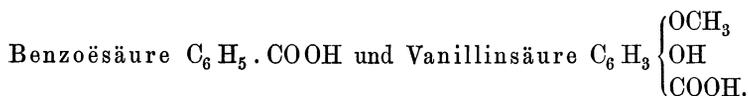
¹⁾ Berichte der deutschen chem. Gesellsch. Berlin. Bd. 7, S. 613; Bd. 8, S. 509, 1115, 1127, 1135; Bd. 9, S. 52, 409, 824 u. 1278.

²⁾ Dass hier Java- und Bourbon-Vanille etwas mehr Vanillin enthalten als die geschätztere mexikanische Vanille, liegt nach Verf'n an den das Vanillin begleitenden Stoffen. Dieselben berechnen, dass 1 g Vanillin in den käuflichen Sorten von 6,10—12,57 Mark kostet.

geringen Theil als solche, zum grössten Theil als Aethersäure ausgeschieden wird. Vanillin in Gaben von 2 g pro Tag an Kaninchen gegeben, bewirkten nach Verabreichung von 13 bezw. 20 g im Ganzen den Tod.

Neben dem Vanillin findet sich in der Vanille

Benzoësäure
und Vanillin-
säure.



Die Mexiko-Vanille enthält nach Tiemann und Haarmann keine Benzoësäure, sondern nur Vanillinsäure oder ein Gemisch von dieser mit ihrem Aldehyd, dem Vanillin. Ausserdem kommen in der Vanille Fett, ein Harz, Stärke, Dextrin und Gerbsäure vor.

Verfälschung. Verfälschung der Vanille. Die Verfälschungen der Vanille haben in der letzten Zeit wesentlich nachgelassen, seitdem nach Tiemann und Haarmann künstliches Vanillin hergestellt wird, welches das natürliche vollständig ersetzen kann.

Sonst bestehen die Verfälschungen wesentlich darin, dass man der echten Vanille die minderwerthigen und erwähnten unechten Sorten unterschiebt oder letztere bezw. die ihres Aromas beraubten Vanille-Kapseln mit Perubalsam bestreicht und mit Benzoësäure-Krystallen bestreut.

Nachweis der
Verfälschun-
gen.

Nachweis der Verfälschungen. Die genannten Verfälschungen lassen sich theils, wie schon angegeben, durch das äussere Aussehen der Vanille, theils durch eine chemisch-mikroskopische Untersuchung nachweisen.

Bestimmung
des Vanillins.

Für die chemische Untersuchung zur Beurtheilung der Reinheit ist in erster Linie die Bestimmung des Vanillins von Wichtigkeit.

Zur quantitativen Bestimmung des Vanillins bedienen sich Tiemann und Haarmann (l. c.) der Eigenschaft des Vanillins, mit sauren, schwefligsauren Alkalien eine feste Verbindung einzugehen — Aldehydreaction.

Sie ziehen die fein zerschnittenen Vanilleschoten (30—50 g) wiederholt mit Aether aus, destilliren den grössten Theil des Aethers (bis auf 150—200 CC.) ab, fügen 200 CC. eines Gemisches von gleichen Theilen Wasser und einer nahezu gesättigten Natriumhydrosulfidlösung hinzu und schütteln 10—20 Minuten sehr kräftig. Alsdann wird durch einen Scheidetrichter die Aetherschicht von der Wasserschicht getrennt und erstere nochmals mit 50 CC. Natriumhydrosulfidlösung und 50 CC. Wasser tüchtig geschüttelt und wie vorhin beide Schichten getrennt. Das Wasser bezw. die Salzlösung enthält alles Vanillin in Verbindung mit dem Natriumhydrosulfid. Die Lösung wird durch mehrmaliges Ausschütteln mit Aether von den das Vanillin begleitenden Stoffen gereinigt, dann vorsichtig mit einer verdünnten Schwefelsäure (auf je 100 CC. Natriumhydrosulfidlösung 150 CC. einer verdünnten, durch Vermischen von 9 Vol. Wasser mit 3 Vol. conc. Säure hergestellten Schwefelsäure) zersetzt; die letzten Theile schwefeliger Säure treibt man durch Wasserdampf aus. Die von schwefeliger Säure freie Flüssigkeit schüttelt man wiederholt (3—4 Mal) mit je 400—500 CC. Aether aus und destillirt letzteren erst im Wasser bei 50—60° C. bis auf ein kleines Volumen Wasser ab; den letzten Rest der Aetherlösung giebt man schliesslich auf ein Uhrglas, lässt bei 15—20° C. verdunsten, wobei das Vanillin unter Umständen auskrystallisirt (Schmelzpunkt 81°), und trocknet zuletzt über Schwefelsäure.

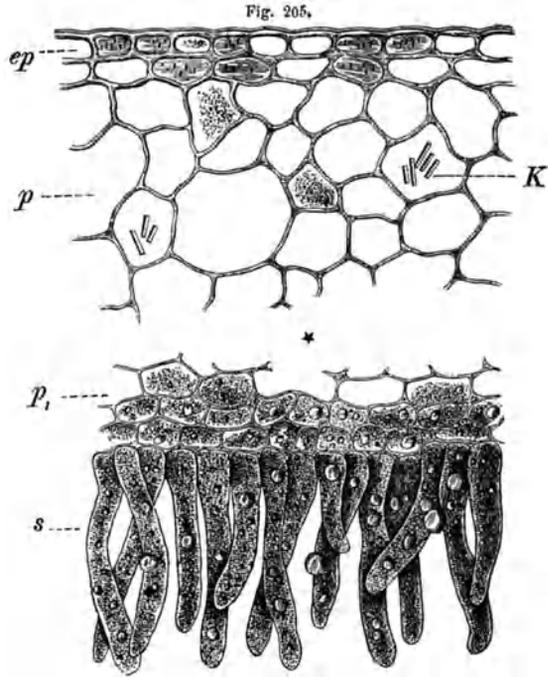
Mikroskopische Untersuchung.

Mikrosko-
pische Unter-
suchung.

Es kommt häufig darauf an, nicht die Verfälschung der Vanille, sondern die Bestandtheile dieser in anderen Nahrungsmitteln (z. B. Chocolate, Conditoreiwaaren etc.) nachzuweisen, behufs Entscheidung der Frage, ob natürliche Vanille oder künstliches Vanillin verwendet worden ist. Dieser Nachweis ist jedoch nicht leicht.

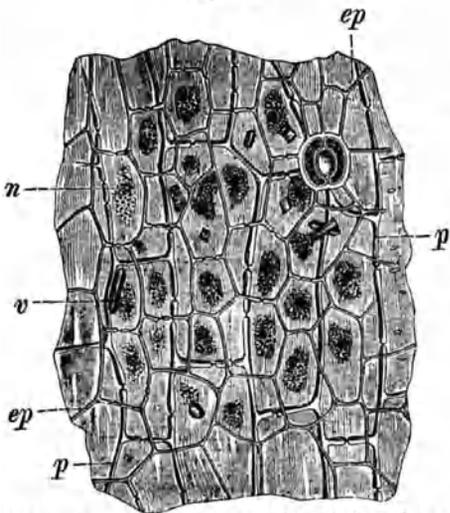
Zur Erkennung derselben können folgende Abbildungen und Beschreibung dienen:

Das Gewebe der Fruchtschale ist an der äusseren Seite etwas dickwandig, wird dann grosszellig und nach innen zu wieder kleinzellig. Die Flächenansicht zeigt daher obenauf liegend derbwandige, etwas poröse und längsgestreckte und in der Länge aneinander gereihte Zellen mit seltenen Spaltöffnungen (Fig. 205 ep). In den Oberhautzellen erkennt man neben braunen, krümeligen Massen häufig einen kurzen prismatischen Krystall, der durch Alkohol (auch Chloroform etc.) löslich und nach Moeller Vanillin ist. Unter der Oberhaut befinden sich die grossen Parenchymzellen, in denen häufig etwas grosse Calciumoxalatkrystalle liegen. Die mittleren Parthien des Fruchtfleisches führen Gefässbündel mit Spiral- und Netzgefässen, das ungetrennte Parenchym führt häufig Raphiden von Calciumoxalat (Fig. 206). Letztere und die Vanillinkrystalle haben diagnostischen Werth für die Aufsuchung der Vanille, weniger das Parenchymgewebe. Die zwischen den Samenträgern befindliche Innenwand der Frucht ist mit zarten Papillen besetzt (Fig. 205 s), die mit wohlriechendem Balsam erfüllt sind. Diese Balsamschläuche wären wohl ein charakteristisches Merkmal, sie werden aber selten aufzufinden sein, da die Vanille zur Würzung der Chocolate etc. gepulvert wird und hierbei diese Schläuche zerrissen werden.



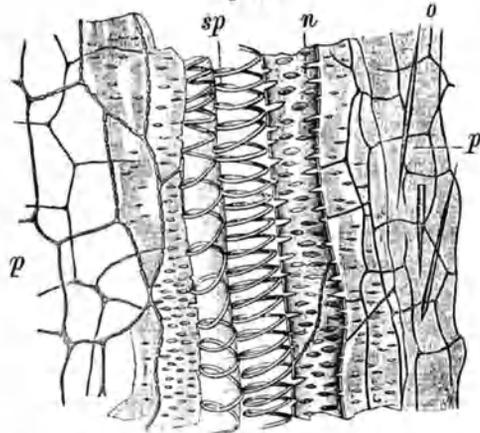
Querschnitt durch die Vanille. 160/1. ep Oberhaut, p äussere Parenchymschichten mit Bruchstücken von Raphiden, K, p' innere Parenchymschichten mit den Parenchymschläuchen s. Die mittleren Partien des Querschnittes sind weggelassen.

Fig. 206.



Die Oberhaut ep und das darunter liegende Parenchym p der Vanille. v Vanillin-Krystalle, n brauner Körper. 160 Mal vergrössert.

Fig. 207.



Gefässbündel der Vanille. Längsschnitt. 160/1. sp Spiroiden, n Netzgefässe, p das umgebende Parenchym mit Raphiden o aus Calciumoxalat. (Nach J. Moeller.)

Muskat.

9. Muskatblüthe oder **Macis** (Flores Macis oder Arillus Myristicae).

Der Macis — mit Unrecht Muskatblüthe genannt — besteht aus der fleischigen, lappen- und zweigartigen Umhüllung (Samenmantel) der Muskatnuss von dem den Myristacaceen angehörenden, den Laurineen nahestehenden Muskatnussbaum (*Myristica fragrans* Houttuyn = *M. moschata* Thbg., *M. officinalis* L. Fil. oder *M. aromatica* Lam.), welcher auf den Molukken und in dem Westlande von Neu-Guinea einheimisch ist, aber in vielen Tropengebieten, auf den Banda-Inseln, um Benkulen im Südwesten von Sumatra, auf Singapore, Pulu-Penang, Bourbon, Sansibar, in Brasilien und Westindien angebaut wird.

Der Muskatnussbaum ist zweihäusig (diöcisch); die männlichen Bäume tragen Blüten in Trauben, die weiblichen einzelstehende Blüten; man pflegt in den Pflanzungen nur so viel männliche Bäume stehen zu lassen, als zur Befruchtung (1 : 20) nothwendig sind. Die Frucht ist eine kapselartige, kugelig-eirunde, ocker-gelbe Beere (von der Grösse einer Aprikose), deren lederartiges, derbes Fruchtfleisch bei der Reife aufspringt und den braunen Samen mit der netzartigen, karminrothen Hülle (Samenmantel = Arillus) entlässt. Man erntet die Früchte, wenn die Schalen sich zu öffnen beginnen, pflückt sie einzeln und löst behutsam den Samenmantel von den Kernen. Samenmantel wie Kerne (siehe folgendes Gewürz) bilden selbständige Handels-Artikel.

Der 4—5 cm lange Samenmantel (Muskatblüthe oder Macis) wird an der Sonne getrocknet, wodurch er bernsteinfarbig bis orange-gelb, fettglänzend, brüchig und schwach durchscheinend wird.

Ausser dem echten Muskatnussbaum liefern noch zahlreiche andere, dem Geschlecht *Myristica* angehörende, grösstentheils wildwachsende Muskatnussbäume Früchte, welche an Stelle der vorstehenden in den Handel gebracht werden, aber durchweg viel geringwerthiger sind. So führt J. Moeller¹⁾ an:

1. *Myristica fatua* Houtt. (*M. tomentosa* Thbg.), deren lange oder männliche Muskatnüsse denen der echten Muskatnuss ziemlich nahe kommen; sie stammen ebenfalls von den Molukken;
2. *Myristica officinalis* Mart., in Brasilien einheimisch, deren Nüsse aber vollständig geruchlos sind;
3. *Myristica sebifera* Sw. (oder *Vicola sebifera* Aublet, von Guyana), deren Samen nur zur Darstellung des *Vicolafettes* verwendet werden;
4. die californischen Muskatnüsse, welche von einem Nadelbaum (*Torreya californica* [T. *Myristica* Hook]) stammen, in ihrem äusseren Ansehen zwar den echten etwas ähnlich sind, aber sich durch ihren Terpenteruch sofort von denselben unterscheiden.

Wir unterscheiden zur Zeit im Handel Deutschlands vorwiegend 2 Sorten, den echten (oder Java-) und den unechten (oder Bombay-) Macis.

Die Zusammensetzung des Macis ist nach einigen Analysen folgende:

Zusammen-
setzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Nh- Substanz %	Flüchtiges Oel %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
									Nh- Substanz %	Flüchtiges Oel %	Fett %
1. Echter Macis versch. Ursprungs	5	9,65	5,30	6,66	24,63	44,81	6,31	2,64	5,88	7,37	27,26
2. Desgl. Java-Macis	1	18,21	7,80	3,37	21,90	43,40	3,70	1,62	9,53	4,12	26,77
3. Unechter Bombay-Macis . .	1	7,04	5,24	0,27	56,75	21,17	8,17	1,36	5,63	0,29	61,05

¹⁾ Pharm. Centr. Bl. 1880, Nr. 51—53.

In anderen Sorten fanden wir z. B. für die Trockensubstanz:

	Flüchtiges Oel	Fett
1. Echter Macis (Java I)	9,39 %	28,97 %
2. Fraglicher unechter Macis	3,39 %	55,17 %

Hiernach ist der echte Macis vorwiegend durch einen höheren Gehalt an ätherischem Oel und durch einen geringeren Gehalt an Fett von dem unechten unterschieden.

F. W. Semmler¹⁾ konnte in dem hochsiedenden Antheil des Macisöles das Myristicol ($C_{10}H_{16}O_2$) Wright's, das bei $300^{\circ}C$. nicht übergehende Harz ($C_{40}H_{56}O_5$) Schacht's und ein Stearopten (Benzolderivat) von der Formel $C_{12}H_{14}O_3$ nachweisen, welchem letzteren Semmler den Namen „Myristin“ beilegt.

Verfälschungen der Macis. Die Verfälschungen der Macis bestehen zunächst in der Beimengung oder Unterschiebung der werthloseren und unechten Sorten zu der echten. In gepulverten Handels-Sorten fand R. Frühling²⁾: Muskatnusspulver, gemahlene Zwieback, Stärkemehl von Getreide und Hülsenfrüchten, Arrowroot, Tikmehl, Maismehl, Kartoffel-Dextrin, gestossenen Zucker, gelbgefärbte Holz- und Rindentheile, Curcuma und das tieforange Pulver einer „wildem“ Macis. Verfälschungen.

I. Chemische Untersuchung.

1. Nachweis der Verfälschungen. Verschiedene der genannten Zusatzmittel ergeben sich aus dem Vorhandensein von Stärke, da echter, reiner Macis niemals Stärke enthält — der feinkörnige Inhalt der Parenchymzellen, welcher als Stärke angesehen werden kann, scheint nach J. Moeller eine Umwandlungsstufe von Stärke in Dextrin und Schleim zu sein. Wenn man daher Macispulver mit Wasser kocht — etwa 2—3 g mit 20—30 CC Wasser —, so erhält man bei reinem, echten Macis ein schnell filtrirendes, durch Jodlösung sich nicht bläuendes Filtrat, während der bei obigen Zusätzen (Muskatnuss, Mehl, Zwieback) entstehende Brei schlecht oder gar nicht filtrirt und dessen Filtrat durch Jodlösung eine mehr oder weniger starke Bläuung erfährt. Dextrin giebt sich durch den Geruch und durch die violette Färbung mittelst Jodlösung zu erkennen. Nachweis der Verfälschungen.
Chem. Untersuchung.

Die Grösse des Zusatzes wird man annähernd durch eine quantitative Bestimmung der Stärke bezw. des Dextrins wie bei Pfeffer S. 677 feststellen können.

2. Echter und unechter Macis unterscheiden sich, wie schon vorhin angegeben, durch den verschiedenen Gehalt an ätherischem (flüchtigem) Oel und Fett. Wenn ein Macis weniger als 3% ätherisches Oel und mehr als 35% Fett in der Trockensubstanz enthält, so erscheint er verdächtig und ist nicht mehr als echter Macis anzusehen.

3. Ausserdem ist unechter Macis durch einen eigenthümlichen, dem Curcuma ähnlichen, in Alkohol ziemlich leicht, in Aether nur wenig löslichen Farbstoff unterschieden. Die grossen Oelzellen der unechten (Bombay-) Macis enthalten nach T. F. Hanausek einen harzigen Körper, welcher sich in Alkohol mit safrangelber oder fast grünlichgelber Färbung löst und durch Alkalien ähnlich wie Curcuma „orangeroth“ gefärbt wird.

Uebergiesst man 2—3 g Macispulver in einem Probirröhrchen mit 10—20 CC Alkohol, lässt unter öfterem Umschütteln einige Minuten stehen und filtrirt, so erhält man bei echtem Macis zwar auch ein gefärbtes Filtrat, aber es giebt an das Papier des Filters keinen Farbstoff ab. Die stark gefärbten Filtrate von mit wildem Macis oder mit durch Curcuma gefärbten Pflanzenstoffen verfälschtem Macis färben dagegen das Papier des Filters dauernd gelblich bis tiefgelb. Wird das Filter getrocknet, vom anhängenden Pulver entleert und mit schwacher Kalilauge angefeuchtet, so tritt bei Gegenwart von Curcuma Bräunung, bei Gegenwart von unechtem Macis blutrothe Färbung ein; entfernt man das Alkali durch Auswaschen des Filters mit Wasser, so genügt eine Spur Säure, um sofort wieder einen safrangelben Fleck zu erzeugen.

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1890. II. Bd. S. 1803.

²⁾ Chm. Ztg. 1886, S. 525.

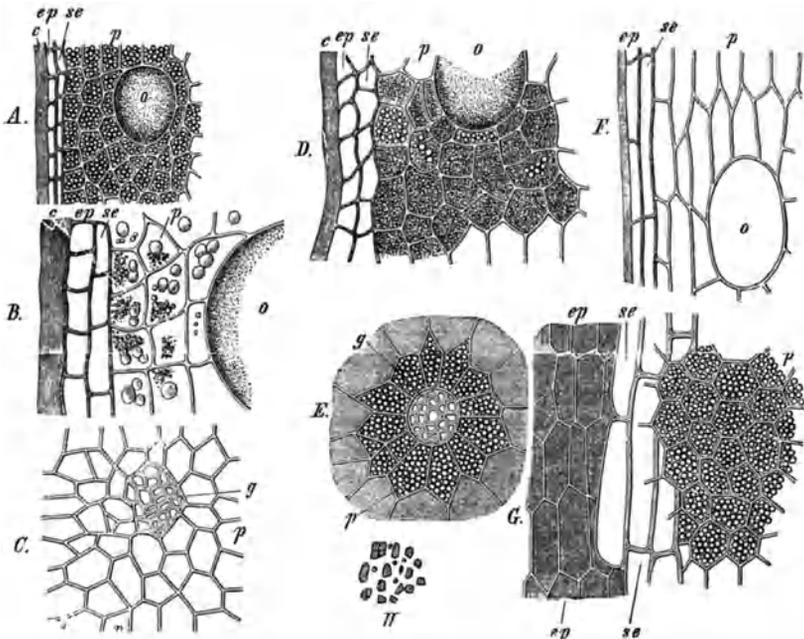
Hefelmann¹⁾ versetzt ferner den alkoholischen Auszug mit Bleiessig. Bei echter Macis wird derselbe milchig-weiss getrübt; unechter (Bombay-)Macis giebt dagegen — selbst bei Gegenwart geringer Mengen Bombay-Mais und grossen Mengen echten Macis — einen prachtvoll rothen, flockigen Niederschlag. Curcuma liefert mit Bleiessig eine sehr ähnliche rothe Färbung. Tränkt man indess einen Streifen Filtrirpapier mit dem alkoholischen Auszuge, trocknet schwach und zieht den Streifen dann durch eine kalt gesättigte wässerige Borsäure-Lösung, so wird der Streifen bei Gegenwart nur sehr geringer Mengen Curcuma orange bis rothbraun gefärbt, bei Gegenwart von wildem Macis bleibt dagegen die gelbe Farbe des Streifens bestehen.

II. Mikroskopische Untersuchung.

A. Echte Muskatblüthe (Macis).

Ein Querschnitt durch die etwa 1 mm dicke Muskatblüthe zeigt uns als Bestandtheile derselben eine starke Oberhautzelle, darunter eine Schicht ähnlicher Parenchymzellen und darauf die mit Fett, Eiweisskörpern und einem dextrinartigen Pflanzenschleim erfüllten Zellen der Hauptmasse des Gewebes, zwischen welche Oelzellen eingestreut sind. Die Cuticula ist (in Alkohol, Wasser, Glycerin oder Kalilauge) farblos.

Fig. 208.



Muskatblüthe. A—C Querschnitte von der Basis der Macis. A Querschnitt in Oel, B in Kalilauge. C Parenchymgewebe um ein Gefässbündel. D—F Schnitte von einem Maciszipfel. D Querschnitt mit Aether und Alkohol, dann mit Wasser behandelt und schliesslich in Glycerin gelegt. E Querschnitt durch ein Gefässbündel. F Längsschnitt, G Flächenansicht, wie sie im Pulver vorkommt. H moleculare Körnchen, c Cuticula, ep Oberhaut, se Subepidermis, p Parenchym, o Oelzellen, g Gefässbündel. (Nach T. F. Hanausek.)

Die fast immer inhaltsleeren Oberhautzellen sind im Querschnitt (Fig. 208 A ep) rechteckig, quadratisch oder auch dreieckig und unregelmässig viereckig, im Längsschnitte (F ep) sehr langgestreckt rechteckig und von der Fläche gesehen (G ep) langgestreckt polygonal (meist sechsseitig). Die Subepidermalzellen sind ebenfalls ohne Inhalt, dickwandiger, noch mehr längsgestreckt als die Epidermiszellen (A, F, G, se) und an Gestalt rechteckig bis parallelopipedisch, doch nicht faserig

¹⁾ Pharm. Ztg. 1891, S. 122.

Mikroskopische Untersuchung.

Echte Muskatblüthe.

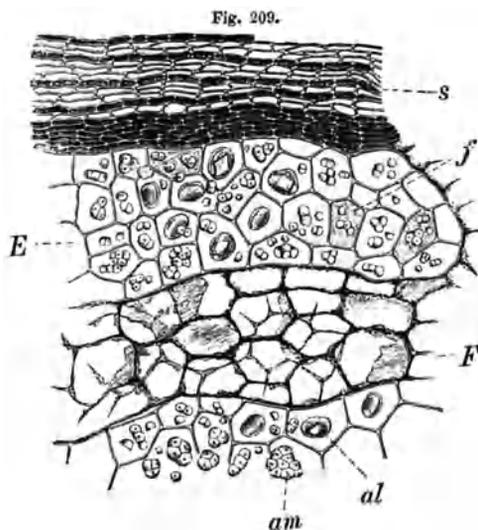
oder spitz endend in einander geschoben. Das Parenchymgewebe besteht aus polyedrischen Zellen, die an den Zipfeln der Muskatblüthe um ein Gefässbündel herum strahlig angeordnet sind (E, p um g). Die kugeligen Oelzellen besitzen lichtgelbe Wände und gelben Inhalt. Die anzufertigenden Quer- und Längsschnitte müssen, um ein deutliches Bild von der Form der Gewebe zu erhalten, erst mit Alkohol, dann mit Wasser, dem man nur wenig Kalilauge zugesetzt hat, behandelt werden, worauf man sie in Glycerin legt. Der Inhalt der Parenchymzellen erscheint, in fetten Oelen betrachtet, grobkörnig (A), mit Aether-Alkohol, dann mit Wasser behandelt und in Glycerin gelegt, löst sich ein Theil des Inhalts (wohl die Eiweisskörper), während die Hauptmasse in dem Gemisch von molekularen und grösseren kantigen Körnchen, die sich mit Jod stark rothbraun färben, zurückbleibt (D und H). Kocht man Schnitte in Wasser oder setzt man Kalilauge hinzu, so zerfliessen die Körnchen, es treten grössere Oeltropfen auf (B) und aus der wässerigen Abkochung erhält man durch Fällung mittelst Alkohols und Kalis einen Schleim, der sich in Wasser wieder löst und alkalische Kupfernitratlösung reducirt. Dieser Schleim muss daher für eine Umwandlungsstufe von Stärke in Dextrin und Schleim gehalten werden. Stärke kommt in der Muskatblüthe nicht vor.

Nach hiesigen Beobachtungen bestehen obige Epidermiszellen sp und se bei Java-Macis aus 2 Reihen englumiger, peripetal gestreckter, linsen- bis keilförmiger Zellen, bei Bombay-Macis dagegen aus 1—2 Reihen rechteckiger, radial gestreckter, enganschliessender Zellen wie oben.

B. Fälschungen der Muskatblüthe.

1. Der Nachweis des gemahlene[n] Zwiebacks, des Stärkemehls von Getreide und Hülsenfrüchten, des ostindischen Arrowroot, des Curcuma und Maismehls ist nach den früheren Beschreibungen und bildlichen Darstellungen der unterscheidenden Gewebsformen und eventuell der Stärkeköerner nicht schwer. Mehl etc.

2. Zu der Fälschung mit Muskatnusspulver wird begreiflicherweise meist schlechte, wurmstichige, verschrumpfte Waare genommen. Muskatnusspulver.



Muskatnuss. 160/1. s Samenhaut, F Samenhaut in einer Falte des Endosperms, E Endosperm, „am“ Stärkeköerner, al Krystalloide, f Farbstoff.



Samenhaut der Muskatnuss. Flächenansicht. 160/1. Die Krystalle sind Fettsäure-Krystalle.

(Nach J. Moeller.)

Die pflanzlichen Bestandtheile der Muskatnuss sind die die Nuss umgebende Samenhaut, welche in die Falten des Endosperms eindringt, und das Endospermgewebe (Querschnitt Fig. 209). Die Samenhaut besteht aus vielen Schichten flacher, zusammengedrückter Zellen, welche schichtenweise einen rothbraunen Inhalt haben. In der Flächenansicht (Fig. 210) erscheint sie als ein

lückiges Parenchym aus rundlichen, polygonalen Zellen, die neben dem braunen Inhalt noch stäbchenförmige, seltener tafelförmige Krystalle (Myristinsäure) enthalten.

Die Samenhaut in den Falten des Endosperms ist weitmaschiges, polygonales, verzogenes und auch zerrissenes Gewebe ohne Inhalt (F). Das Endosperm besteht aus polygonalen, dünnwandigen Zellen, die mit Fett, Eiweisskörpern und Stärkekörnern erfüllt sind; einzelne Zellen enthalten auch einen braunen Farbstoff (f). Die Eiweisskörper haben nicht selten die Form von Globoiden, in denen mitunter ein Krystalloid sichtbar ist.

Die Stärkekörner sind zusammengesetzte Körner, meist aus 2, 3, aber auch aus mehreren Theilkörnern bestehend. Die Theilkörner haben einen deutlichen Kern und sind nach aussen gewölbt („am“).

Bombay-Macis.

3. Die wilde oder Bombay-Macis unterscheidet sich in ihrem anatomischen Bau nach Tschirch nur in den Epidermis- und Subepidermiszellen etwas von der echten Macis (vergl. unter A). T. F. Hanausek beschreibt eine unechte Macis, welche dunkelrothbraune Farbe hatte, deren Oberhautzellen sich spitz in einander verkeilen und bei der der Inhalt der Kugelnzellen ein gelber, in Alkohol, Laugen und Säuren löslicher Farbstoff ist, der durch Alkalien prachtvoll orangeroth gefärbt wird (vergl. S. 727).

Muskatnuss.

10. Muskatnuss. Die Muskatnuss bildet den von Samenmantel (sog. Muskatblüthe) und der glänzenden, braunen, zerbrechlichen Samenschale befreiten, nur mit der innersten Schicht der letzteren bekleideten Samen Kern des Muskatnussbaumes. Wenn der Samenmantel abgeschält ist, werden die Samen erst mehrere Wochen über Feuer getrocknet, bis die Kerne in der Schale rappeln; dann werden die Schalen mit hölzernen Knütteln zerschlagen, die schadhaften Kerne ausgelesen, die guten dagegen in Kalkmilch umgerührt oder auch längere Zeit in solche eingelegt und hierauf an der Luft unter Dach getrocknet. Durch das Kalken erhalten die Muskatnüsse einen kreidigen Anflug; es bezweckt, einerseits die Keimkraft zu vernichten, andererseits die Nüsse vor Insektenfrass zu schützen, besonders vor dem Muskatwurm, welcher durch Anbohren der Nüsse, schon auf dem Baume, eine ganze Ernte verderben kann.

Wie schon unter „Macis“ angegeben ist, werden statt der echten Muskatnüsse (von *Myristica fragrans* Houtt.), welche man auch die „weiblichen Muskatnüsse“ (Weibchen) nennt, die Samenkerne vieler anderer *Myristica*-Arten, auch „männliche Muskatnüsse“ (Männchen) genannt, in den Handel gebracht.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung der echten Muskatnuss ist im Mittel von 4 Analysen folgende:

Wasser	Nh-substanz	Flüchtiges Oel	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
							Nh-Substanz	Flüchtiges Oel	Fett
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7,38	5,49	3,05	34,27	37,19	9,92	2,70	5,94	3,29	37,00

Die Muskatnüsse liefern auch die sog. „Muskatbutter“ (Muskatnussfett), welche in der Medicin und Parfümerie Verwendung findet. Die Muskatnüsse werden zur Gewinnung des Fettes gedörrt, gepulvert und dann entweder zwischen erwärmten Platten gepresst oder sie werden erst der Einwirkung heisser Wasserdämpfe ausgesetzt und hierauf gepresst.

Das stark aromatische Muskatnussfett hat die Consistenz des Talges, ist weisslich bis gelbröthlich gefärbt und besteht aus ätherischem Oel, einem flüssigen und festen, aus dem Glycerid der Myristinsäure bestehenden, 40—45 % betragenden Fett und ferner aus einem butterartigen, weissen, unverseifbaren, noch nicht näher untersuchten Antheil.

Verfälschungen und deren Nachweis. Die Verfälschungen bestehen darin, dass den Verfälschung echten Muskatnüssen schlechtere, von wilden, nicht cultivirten Muskatnussbäumen etc. untergeschoben werden. Ueber die Art und den Unterschied dieser Samenkerne vergleiche vorstehend S. 726 und 729.

Auch will man künstliche Muskatnüsse im Handel gefunden haben, welche aus Muskatpulver, Mehl, Kleie und Thon mit etwas Muskatnussöl angefertigt werden sollen.

Letztere werden sich leicht durch eine chemische und mikroskopische Untersuchung zu erkennen geben.

11. Safran. Der Safran des Handels besteht aus den getrockneten Blütennarben der echten, der Familie der Schwertlilien (Irideae) nahestehenden Safranpflanze (*Crocus sativus* L.), eines Zwiebelgewächses, welches in den Heimathländern (Persien, Kleinasien und Griechenland) wild wächst und zur Zeit in grösstem Massstabe in Spanien und Frankreich angebaut wird. In Deutschland und Oesterreich ist der Anbau von Safran um desswillen zurückgegangen, weil die Ernte zu viel Arbeit (Hände-Arbeit) erfordert.

Safran.

Die Anbauweise ist folgende: Die „Kiele“ (Külle = Zwiebel) werden im August und September in Abständen von 8 cm in den Boden eingesetzt, nachdem der Boden vorher $\frac{1}{3}$ m tief umgegraben war. Hier bleiben sie 3 Jahre, nach welchen der Acker 15—16 Jahre Ruhe haben muss. Im Juni und Juli werden sie herausgenommen, einen Monat am Dachfenster getrocknet, inzwischen der Boden kräftig gedüngt und die Pflanzen wieder eingesetzt. Im October erscheinen die Blüten („Wutzel“), welche mehrere Wochen Tag für Tag einzeln gepflückt werden. Im 1. Jahre wird nur wenig geerntet, der Hauptertrag wird im 2. und 3. Jahre erzielt, nämlich etwa 10—30 kg pro 1 ha; zu einem Pfund Safran gehören 60000—64000 Blüten. Letztere bestehen aus einer etwa 10 cm langen und 2—3 mm breiten, von einer häutigen Scheide umgebenen Röhre, welche sich nach oben trichterförmig erweitert und in 6 grosse, schön violett gefärbte Blumenblätter spaltet. Auf dem 3fächerigen Fruchtknoten erhebt sich der fadenförmige Griffel, welcher sich oben in drei purpur- bis dunkelorange-rothe Narben theilt. Letztere sind der einzig werthvolle Bestandtheil der Pflanzen und bilden den Safran des Handels. Sie werden jedes Mal gleich nach der Ernte abgezupft und auf Haarsieben rasch über Feuer getrocknet.

Für den Handel Deutschlands kommen nach T. F. Hanausek folgende 4 Sorten in Betracht:

1. Oesterreichischer Safran (*Crocus austriacus*), die feinste und theuerste, nur selten im Grosshandel vertretene Sorte, von gleichförmiger, tiefpurpurbrauner Farbe und betäubendem Geruch.
2. Französischer Safran (*Crocus gallicus*), die gewöhnlich verkaufte Sorte, bei welcher die meisten Narben noch an dem gelben Griffel sitzen, weshalb sie zweifarbig — purpurbraun, gemischt mit gelb — erscheint.
3. Spanischer Safran (*Crocus hispanicus*) mit 3 Qualitäten, einer Prima-Sorte oder Escogida superior de Cunoca und Albaruta, einer Secunda-Sorte oder Media von Teruel und einer Tertia-Sorte von Baja, Manzanares und Ciudad Real; der spanische Safran gleicht in seinem Aussehen dem französischen und wird auch als solcher verkauft.
4. Orientalischer Safran (*Crocus orientalis*), zur Zeit bei uns die schlechteste Sorte, ein roth- oder schwarzbraunes, zusammengeklebtes Haufwerk, welches aus Fruchtschalen-

stückchen, aus sehr kleinen runden, farblosen, durch Jod sich gelb färbenden Körnern (Pollen?), farblosen, dünnwandigen Haaren, Schimmelpilzen, Parenchymgewebsresten, Blüthenarben (von *Crocus vernus*?) und Sand zusammengesetzt und durch gebrannten Zucker braun gefärbt ist. In Folge dessen besitzt diese Sorte nur ein geringes Färbungsvermögen, schwachen Geruch und Geschmack.

Der Safran (persisch *Safāran*, arabisch *assfar* = gelb und roher Safran) ist eines der kostbarsten Gewürze, dessen Gebrauch in der letzten Zeit aber abgenommen hat; er dient vorwiegend zum Färben von allerlei Speisen und Nahrungsmitteln (Butter, Käse etc.).

Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung des Safrans ist folgende:

	Wasser	Nh-Substanz	Flichtiges Öl	Fett	Zucker	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz		
									Nh-Substanz	Flichtiges Öl	Fett
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Safran:											
1. Abkunft unbekannt	16,07	11,74	0,60	3,22	15,33	44,34	4,33	4,37	14,15	0,71	3,84
2. Spanischer . . .	15,90	12,57	0,75	3,75	11,99	42,31	4,68	4,05	14,95	0,89	4,46
3. Von Gatinais . .	14,45	13,58	0,91	8,03	12,51	41,89	4,38	4,25	15,87	1,06	9,34

A. Hilger und G. Kunze¹⁾ fanden den Wassergehalt in 30 Sorten echten Safrans zwischen 8,89—16,82%, den Gehalt an Asche zwischen 4,48—6,90%, an Aetherextract zwischen 3,5—14,4%, an alkoholischem Extract zwischen 46,8—52,4%.

Das deutsche Arzneibuch verlangt nicht über 14% Wasser und nicht über 7,5% Asche.

Der echte Safran hat einen betäubenden, gewürzhaften Geruch und einen in heissem Wasser, Alkohol und Oelen, weniger in Aether löslichen dunkelrothen Farbstoff „Crocine“, welcher durch Schwefelsäure anfänglich schön blau, später lila wird. Durch die Säuren wird der Farbstoff gespalten; der Spaltungskörper „Crocetin“ kann annähernd quantitativ bestimmt werden und die quantitative Bestimmung zur Feststellung von Verfälschungen dienen (siehe weiter unten).

In der Asche des echten Safrans wurde in Procenten derselben gefunden:

Kali	Natron	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
28,61%	6,35%	13,53%	8,54%	1,89%

Die Asche des echten Safrans enthält gegenüber der von Surrogaten verhältnissmässig viel Phosphorsäure; so ergaben *Calendula officinalis* nur 0,37%, *Carthamus tinctoria* 1,99% Phosphorsäure in Procenten der Asche.

Von der Asche des echten Safrans sind 59,00%, von der Phosphorsäure 8,35% in Wasser löslich.

Verfälschungen des Safrans.

Verfälschun-
gen.

Für die Frage, was beim Safran als Verfälschung angesehen werden muss, ist die Vorfrage von Wichtigkeit, ob „der Safran als Gewürz oder bloss als Farbmittel“ zu bezeichnen ist?

Hierüber gehen nämlich die Ansichten auseinander²⁾. Im Handel findet sich der Safran auf den Preislisten meistens unter den Drogen und nicht unter den Gewürzen aufgezählt. In Nürnberg wurde in den Jahren 1441—1656 zwischen einer „Safran- und Gewürzschau“ unterschieden, später aber beide vereinigt. Medicinischerseits ist hervorgehoben, dass Safran nicht mehr als Arzneimittel anzusehen ist.

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1888. Bd. 8, S. 468.

²⁾ Vergl. J. Herz: Repertorium f. analyt. Chem. 1887, S. 1.

Auf der anderen Seite pflegt aber Safran von den Schriftstellern über Nahrungs- und Genussmittel allgemein zu den Gewürzen gerechnet und in der Küche ausser zum Färben von Käse auch als Gewürz verwendet zu werden. In Nürnberg, wo man eine Zeit lang zwischen „Safran- und Gewürzschau“ unterschied, sind für Safran-Verfälschungen schwere Strafen verhängt worden. So wurde im Jahre 1444 ein Findeker und im Jahre 1456 der Bürger Kölbele und ein Mitgenosse Frey wegen Safranfälschung lebendig verbrannt, zwei andere Mithelfer lebendig begraben. Thatsächlich wirkt auch der Safran ausser durch den Farbstoff auf die Sehnerven durch den intensiven Geruch auf die Geruchsnerve und besitzt in Folge dessen den Charakter eines menschlichen Genussmittels. Die Verfälschungen des Safrans sind in Folge des hohen Preises — 1 kg kostet gegen 150—250 Mark — sehr mannigfaltige und erstrecken sich theils auf Entwerthung des echten Safrans, theils auf Unterschiebung von Surrogaten.

1. Entwerthung des echten Safrans.

a. Durch Beimengung der Griffel der echten Safranblüthe. Die Griffel der Safranblüthe (Feminell) werden den Narben beigemischt und weil sie nicht roth, sondern gelb sind, häufig künstlich roth gefärbt. Beimengung von Griffeln.

b. Durch Entziehung des Farbstoffes mittelst Alkohol und Wiederauffärbung durch künstliche Farbstoffe, wie Dinitrokressolnatrium, Hexanitrodiphenylamin (Aurantia), Dinitronaphtolcalcium (Victoriagelb), Dinitronaphtol (Martiusgelb), Tropäolin 000 No. 2, Corallin, Pikrinsäure, Phenylamidoazobenzolsulfosäure, Rocellin (Echthro), Fuchsin, Eosin, Türkischroth, chromsaure Salze etc. Entziehung von Farbstoff.

Von dem Safran-Surrogat, dem Dinitrokressol, hat Th. Weyl¹⁾ erwiesen, dass es in Gaben von 0,25 g pro 1 kg Kaninchen — durch die Schlundsonde in den Magen eingeführt — für diese Thiere ein schnell tödtendes Gift bildet. Die Thiere liessen den Kopf bald zu Boden fallen, bekamen Streckkrämpfe, Pupillenlähmung, hochgradige Athemnoth und gingen schliesslich an Erstickung zu Grunde. Aehnliche Beobachtungen machte Val. Gerlach²⁾.

c. Durch künstliche Beschwerung. Man taucht den Safran in Oel, Glycerin, Syrup, Honig (bis zu 11%) oder in Gelatine und beschwert ihn dann mit Mehl und Stärke, Mineralstoffen aller Art, wie: Kochsalz, Kreide, Gyps, Schwerspath (bis zu 29%), Salpeter, Glaubersalz, Weinstein. In solcher Weise verfälschtem Safran sind bis zu 70% Mineralstoffe gefunden; auf 100 Thl. echten Safrans waren in einem Falle nach M. Adrian³⁾ zugesetzt: 13,99% Borax, 11,29% Natriumsulfat, 10,09% neutr. Kaliumtartrat, 0,12% Kochsalz und 3,19% Ammoniumnitrat. Künstliche Beschwerung.

d. Durch Untermischung ähnlicher Pflanzenstoffe. Zu solcher Untermischung dienen in erster Linie die unter b angeführten und beschriebenen Safran-Surrogate, desgl. Frühlings-Safran (*Crocus vernus* L.) und *Crocus luteus*, Saforblüthen, Ringelblumen, Cap-Safran, ferner aber auch noch fremdartige Pflanzenstoffe, wie Curcumawurzel, Campecheholz, die Blüten des Granatbaumes, der spanischen Golddistel (*Scolymus hispanicus*), die zerschnittenen Blätter der Pfingstrose (*Paeonia*), der Arillus von Evonymus (Pfaffenhütchen), die Blütenblätter von Klatschrose, Maisnarben, gemahlene Kiefernborke etc. Auch Fleischfasern hat man als Zusatzmittel gefunden. Diese Zusatzmittel pflegen vorher mit einem oder anderen der aufgeführten Farbstoffe aufgefärbt, ferner noch mit Mineralstoffen (z. B. Maisnarben mit 50% Calciumcarbonat) beschwert zu werden. Untermischung ähnlicher Pflanzenstoffe.

E. Lehmann⁴⁾ führt an, dass z. B. in Tomsk (Sibirien) und im europäischen Russland ein „Orientalischer Safran“ verkauft wird, welcher nur zu $\frac{1}{15}$ aus echtem Safran und fast ganz aus Calendula-Blüthen besteht.

T. F. Hanausek⁵⁾ beschreibt einen in Amsterdam vertriebenen Safran, welcher neben geringen Mengen echten Safrans einen durch Eosin und einen Azofarbstoff gefärbten, künstlich

¹⁾ Vierteljahresschr. über die Fortschritte d. Chem. d. Nahr.- u. Genussmittel 1888, S. 26.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1888, S. 290.

³⁾ Vierteljahresschr. über die Fortschritte d. Chem. d. Nahr.- u. Genussmittel 1889, S. 157.

⁴⁾ Ebendort 1887, S. 157.

⁵⁾ Ebendort 1887, S. 378 u. 587, ferner 1888, S. 29.

mit Schwerspath beschwerten Faserstoff enthält; die entfärbten Fasern haben Aehnlichkeit mit den Fasern der Lauchwurzel, ohne solche zu sein; wahrscheinlich sind es Wickenkeimlinge (siehe weiter unten).

Kirdby¹⁾ fand in einem Safran 41% türkischroth gefärbter Pflanzenfasern, welche von einer Cyperacee, wahrscheinlich von einer Carexart, abstammten.

Der Aquila-Safran aus Florenz besteht nach Hilger und Kuntze zu nur 2% aus echtem Safran, im Uebrigen aus den Blumenkronen von *Crocus luteus*.

Safran-Surrogate.

2. Verfälschung des Safrans durch Unterschiebung von Surrogaten.

Man begnügt sich nicht allein damit, echten Safran mit allerlei Surrogaten zu vermengen, sondern letztere allein für sich als Safran unterzuschieben.

Als solche sind zu nennen:

Cap-Safran.

a. Cap-Safran. Der Cap-Safran ist gar kein Safran, sondern besteht aus den Blüten eines am Cap verbreiteten, zu den Scrophularineen gehörigen Strauches (*Lyperia crocea* Eckl. oder *L. atropurpurea* Beuth.), welche in Geruch, Geschmack und Färbungsvermögen dem echten Safran annähernd gleichen und im Capland auch als solcher verwendet werden.

Die Blüten besitzen nach T. F. Hanausek einen bauchigen, fünftheiligen, grünlichen Kelch mit linealen Zipfeln und eine oberständige, etwa 25 mm lange Blumenkrone mit langer, dünner, im oberen Theile etwas schiefer Röhre und einem flachen, fünfspaltigen Saum, dessen fast gleiche Zipfel vorn ausgerandet und eingerollt sind. Der Blumenröhre sind zwei kurze und zwei längere Staubgefäße angeheftet, während auf der Blumenkrone und theilweise auch auf dem Kelche grosse, regelmässige gestaltete Drüsenschuppen sitzen.

Nach Vogl sind die getrockneten Blüten schwarzbraun, hellen in Wasser auf und ertheilen demselben eine gelbe, braungelbe und röthlichbraune Farbe.

Ringelblumen.

b. Ringelblumen (*Calendula officinalis* L.) Die Blüten der zu den Compositen gehörigen Ringelblumen (auch *Flores calendulae* genannt), werden im Drogenhandel als unechter Safran oder Feminell vertrieben; sie sehen dem echten Safran auch sehr ähnlich, haben aber gar keinen Geruch und Geschmack. Von den 2fachen Blüten (Blütenkörbchen), Scheiben- und Strahlen- oder Randblüten kommen nur die letzteren zur Verwendung. Sie bestehen aus einem kleinen, spindelförmigen Fruchtknoten und einem einzigen, zungenförmigen, 4nervigen, gegen 25 mm langen, orange gelben Blumenblatt.

Dasselbe wird, um es dem Safran sehr ähnlich zu machen, der Länge nach gespalten, anscheinend gedreht und mit Carmin, Anilinroth oder Safrantinctur etc. gefärbt.

Die chemische Zusammensetzung der Ringelblumen ist nach einer Analyse folgende:

Wasser	Nh-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Zucker	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz	
								Nh-Substanz	Fett
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
29,15	12,82	0,08	14,98	Spur	22,58	11,27	9,12	18,12	21,14

Saflor.

c. Saflor. Der Saflor besteht aus den Blüten des in den Tropen verbreiteten, zu den Compositen gehörigen Farbkrautes (*Carthamus tinctorius* L.). Aus den Blütenköpfchen werden, wenn sie zu welken beginnen, die rothen Blüten herausgenommen, mit Wasser gewaschen und gepresst, um den gelben Farbstoff zu entfernen, dann wieder getrocknet. In Folge dieser Behandlung erscheint der Saflor des Handels als kleine, aus einem Haufwerk zarter orangerother oder ziegelrother Blüten geballte Kuchen. Wenn man sie in Wasser aufweicht, tritt der Bau der Blüten wieder hervor. Sie bestehen aus fadenförmigen, 25 mm langen hochrothen Blumenröhren, welche sich in 5 linienförmige, 6 mm lange Zähne spalten; aus der Blumenröhre ragen die zu einer etwa 5 mm langen Röhre verwachsenen gelben Staubbeutel mit 3seitigen, 0,07 mm messenden Pollenkörnern hervor; zwischen den Staubbeuteln befindet sich der keulenförmig verdickte Griffel.

¹⁾ Vierteljahresschr. über die Fortschritte d. Chem. d. Nahr.- u. Genussmittel 1890, S. 442.

Die Saflorblüthen sind wie die Ringelblumen geruchlos, ferner dünnhäutig und glanzlos, durch welche Eigenschaften sie sich von dem stark riechenden, derben, brüchigen- und fettglänzenden echten Safran unterscheiden.

Der Saflor enthält 20—30% eines in Wasser löslichen gelben Farbstoffes (Saflorgelb $C_{24}H_{30}O_{15}$) und 0,3—0,6% eines rothen, in Wasser unlöslichen, in Alkohol und noch mehr in Alkalien löslichen Farbstoffes (Saflorroth, Carthamin $C_{14}H_{16}O_7$).

Für die chemische Zusammensetzung des Saflors fanden wir nach einer Analyse:

Wasser	Nh-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Zucker	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche	In der Trockensubstanz Nh-Substanz	Aetherisches Oel + Fett
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
10,66	17,57	0,71	4,37	6,83	37,09	13,32	9,45	18,55	5,68

d. „Chemischer Safran.“ Unter diesem Namen ist oder wird nach Hager ein Farbstoffpulver in den Handel gebracht, welches aus 4 Thln. Weizenmehl, 2 Thln. echtem Safran, 2 Thln. gepulverter Curcuma, 1 Thl. gepulvertem, rothem Sandelholz, Zimmt- und Pimentpulver etc. besteht. Diese Bestandtheile werden mit Wasser und Weingeist zu einem Teig verarbeitet, zu Kuchen ausgewalzt, getrocknet und gepulvert.

Chemischer Safran.

Wenn dieses Gemisch, sagt T. F. Hanausek, ausdrücklich unter der Bezeichnung „chemischer Safran“ von dem echten Safran unterschieden wird, und wenn keine giftigen Farbstoffe verwendet sind, so mag ein derartiges Surrogat als zulässig im Handel gelten.

e. Algier-Safran. Unter dem Namen „Safran Algeri“ (extra) wird nach G. Posetto¹⁾ in Frankreich ein Safran-Surrogat in den Handel gebracht, welches zum Färben von Eiernudeln etc. dient und aus einem Gemenge von Martiusgelb, Tropaeolin 000 No. 2 und einer geringen Menge Crocin besteht.

Algier-Safran.

Ueber sonstige Surrogat-Farbstoffe vergl. vorstehend unter 1b.

Nachweis der Verfälschungen.

Nachweis der Verfälschungen.

Der Nachweis der mannigfaltigen Verfälschungen des Safrans kann wie bei anderen Gewürzen auf chemischem und mikroskopischem Wege geschehen.

I. Chemische Untersuchung.

Chem. Untersuchung.

1. Feststellung des Farbstoffes. Für den Nachweis der Verfälschungen ist in erster Linie die Feststellung des Farbstoffes von Belang. Der Safranfarbstoff ist vollkommen in Wasser löslich, wodurch er sich vor allem von den Farbstoffen der Ringelblumen und des Saflors, und zum Theil auch von den in Wasser schwer löslichen Theerfarbstoffen unterscheidet.

Farbstoff.

Behandelt man nach Kuntze und Hilger (l. c.) 0,1—0,2 g Safran auf einem kleinen Papier- oder Asbestfilter mit ca. 400—500 CC Wasser, so lassen reine Safran-Sorten ein farbloses Gewebe zurück; sind die Fasern oder das Filter noch gefärbt, so sind entweder Saflor, Ringelblumen oder mit Theerfarbstoffen gefärbte Fasern vorhanden.

Sehr beachtenswerth ist auch ein Verdunsten der wässerigen Farblösung; dampft man nämlich 5—10 CC der wässerigen Lösung in einer flachen Porzellanschale ein, so giebt reine Safranfarbstofflösung einen gleichmässigen, tiefgelben Rückstand ohne irgendwelche vorherige Ausscheidung, bei Gegenwart fremder Farbstoffe dagegen kommen verschieden gefärbte Zonen und unter Umständen auch Ausscheidungen zum Vorschein.

Werden ferner einige Tropfen conc. Schwefelsäure in eine flache Porzellanschale gebracht und eine kleine Menge Safranpulver aufgestreut, so tritt bei reinem Safran die bekannte Blaufärbung ein, welche bald in Braun übergeht, während bei Gegenwart fremder Farbstoffe die tiefblaue Färbung beeinträchtigt ist und rasch umschlägt.

¹⁾ Chem. Ztg. 1891. Repertorium S. 96.

Hilger und Kuntze haben auch versucht, den Safranfarbstoff dadurch quantitativ zu bestimmen, dass sie das Spaltungsproduct „Crocetin“ abschieden, sammelten und das Gewicht desselben ermittelten:

1 g des pulverisirten Safrans wird mehrmals mit 50 CC siedenden Wassers behandelt, die erhaltenen Auszüge filtrirt und mit heissem Wasser so lange ausgewaschen, bis das Filtrat 200 CC beträgt. Dasselbe wird mit 10 CC Normalsalzsäure versetzt, erwärmt und 15 Minuten im Sieden erhalten, wodurch eine flockige Ausscheidung von „Crocetin“ entsteht, welches auf ein gewogenes Filter gebracht, nach dem Auswaschen mit etwa 20—30 CC siedenden Wassers bei 100° C. getrocknet und gewogen wird.

Echter Safran ergab nach den Untersuchungen von 10 Sorten 9,5—10,8% Crocetin; wenn die Methode auch keine exacte ist, so verdient sie doch unter Umständen Beachtung.

S. Salvatori und C. Zay¹⁾ trennen und bestimmen die Farbstoffe dadurch, dass sie einen wässrigen Auszug herstellen, letzteren ansäuern und darauf die Farbstoffe auf Wolle niederschlagen; Wolle fixirt aus der saueren Lösung die gelben Nitroderivate, während die Färbung des Safrans durch wiederholtes Auswaschen mit angesäuertem Wasser beseitigt wird. Durch wiederholte Behandlung mit Wolle kann man die künstlichen Farbstoffe vollständig entfernen, und wenn man dann die Wolle mit ammoniakalischem Wasser behandelt, so löst sich die Farbe auf und kann durch Eindampfen gewonnen und gereinigt werden. Die Lösung des Safrans wird durch Zusatz von Säuren und Alkalien nicht merkbar verändert; Victoriagelb, Martiusgelb und Aurantia durch Alkalien ebenfalls nicht, erstere beide geben aber mit Säuren einen weissgelben, Aurantia einen pomeranzengelben Niederschlag; der letztere besteht bei Victoriagelb aus einem bei 109—110° C. schmelzenden Dinitrokresol, bei Martiusgelb aus dem bei 138° C. schmelzenden Dinitro- α -naphtol, bei Aurantia aus Hexanitrodiphenylamin, welches bei 238° C. schmilzt und in Aether unlöslich ist.

Ueber den Nachweis der Pikrinsäure siehe S. 539.

Bietsch und Coreil²⁾ kochen behufs Prüfung auf fremde Farbstoffe eine geringe Menge des Safranpulvers mit etwa 10 CC einer Mischung von 1 Thl. Essigsäure und 3 Thln. Glycerin, verdünnen mit dem doppelten Volumen Wasser, lassen absetzen und betrachten das zu Boden gesunkene Pulver unter dem Mikroskop. Echter Safran zeigt sich völlig entfärbt, beigemengte Blüthentheile anderer Pflanzen erscheinen dagegen noch mehr oder weniger gefärbt. Matte, gelbliche, ovale, auf Zusatz von Jodjodkali sich bläuende Fragmente verrathen Curcumazusatz, wovon man sich noch dadurch überzeugt, dass man ein kleines, auf eine mehrfache Lage Filtrirpapier gebrachtes Häufchen des fraglichen Safranpulvers mit etwas Chloroform und Aether übergiesst, bis sich ringsum ein breiter Fleck gebildet hat; diesen betupft man nach dem Abdunsten mit etwas Borax und einem Tropfen Salzsäure, wodurch die bei reinem Safran gelb bleibende Farbe in braunroth übergeht, wenn Curcuma vorhanden ist (vergl. auch S. 728).

B. S. Procter³⁾ hat versucht, die Färbekraft des Safrans, welche den Werth bedingt, auf colorimetrischem Wege zu bestimmen.

Man schüttelt den Safran zunächst mit Aether aus, um die Abwesenheit von Anilinfarbstoffen festzustellen, zieht dann die abgewogene Menge Safran (0,06 g) abwechselnd mit Alkohol (7,5 g) und Wasser vollständig aus und bringt die Gesamtflüssigkeit auf 60 CC. Diese Flüssigkeit soll dann in der Färbung bei echtem Safran einer Lösung von 0,84 g Kaliumbichromat in 60 CC Wasser entsprechen.

Die Pharm. Germ. ed. III verlangt beim Schütteln von 1 g mit 100 000 Thln. Wasser eine reine und deutlich gelbe Farbe.

Beschwerun-
gen.

2. Nachweis von Beschwerungsmitteln. Die verschiedenartigen Beschwerungsmittel lassen sich vielfach durch die übliche chemische Analyse nachweisen, indem sie den natürlichen Gehalt des echten Safrans in entsprechender Weise erhöhen; so wird sich die Beschwerung mit Oel durch die Erhöhung des Aetherextractes, die mit Fleischfaser und Gelatine durch eine

¹⁾ Chem. Centr.-Bl. 1891. II. Bd., S. 387.

²⁾ Vierteljahresschr. auf d. Gebiete d. Chem. d. Nahr.- u. Genussmittel 1888, S. 134.

³⁾ Ebendort 1889, S. 295.

Erhöhung des Stickstoff-Gehaltes, die mit Zucker und Honig durch eine Erhöhung des Zuckergehaltes, die mit Kiefernborke durch eine Erhöhung des Holzfasergehaltes, Mehl (Stärke) durch eine Erhöhung der in Zucker überführbaren Stoffe zu erkennen geben.

Ueber die Ausführung dieser Bestimmungen vergl. S. 11–51.

Die Beschwerung mit Mineralstoffen ergibt sich durch eine einfache Bestimmung der Asche, welche für echten Safran höchstens 6% betragen soll. Schwerspath und Thon bleiben beim Behandeln der Asche mit Salzsäure ungelöst; Chlornatrium, Natriumsulfat und Natriumnitrat werden dadurch nachgewiesen, dass man in der wässerigen Lösung Chlor, Schwefelsäure und Salpetersäure in üblicher Weise quantitativ bestimmt.

Ueber die quantitative Bestimmung sonstiger Mineralstoffe vergl. S. 56.

II. Mikroskopische Untersuchung.

A. Anatomischer Bau des Safran.

Der ungemahlene Safran stellt ein Haufwerk von Blüthenarben dar, die entweder einzeln sind oder zu zweien oder auch zu dreien zusammenhängen.

Echter Safran.

Der mikroskopische Bau der Narben besteht einfach aus dünnwandigen, langgestreckten Zellen, welche von einer starken, leicht abtrennbaren Cuticula eingeschlossen und deren Aussenzellen mit Papillen versehen sind (Fig. 212 p). Die Zellen unter der Cuticula bzw. der Oberhaut enthalten alle einen prachtvollen rothen Farbstoff, der sich in Wasser, Alkohol, Kalilauge, Glycerin

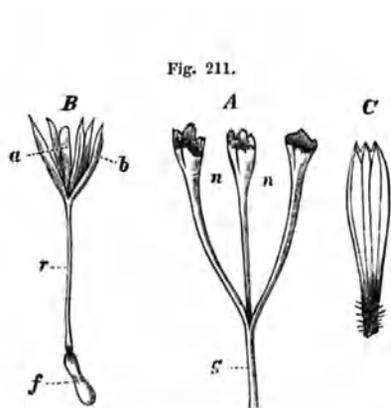


Fig. 211.
A Safran, n Narben, g Griffel. B Safflorblüthe, f Fruchtknoten, r Blumenkronröhre, b Blumenkronzipfel, a Antherenröhre. C Ringelblume.

(Nach T. F. Hanausek.)

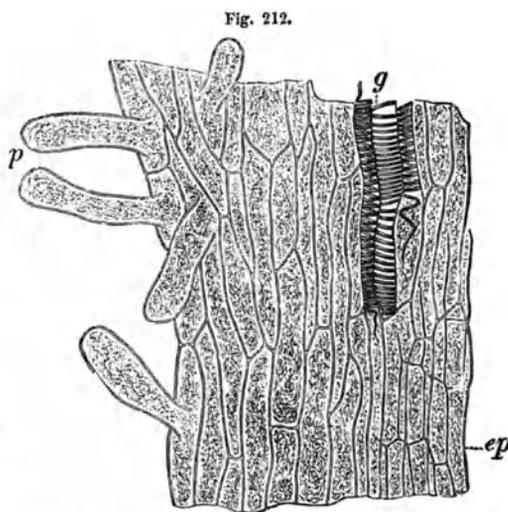


Fig. 212.
Bruchstück der Safrangewebe. Flächenansicht. 300/3.
ep Oberhautzellen, p Papillen, g Gefässe.
(Nach J. Moeller.)

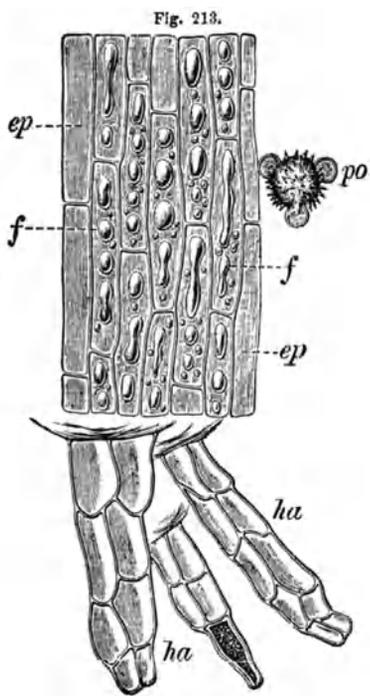
löst, der aber unlöslich ist in Oel und in solchem gut erkennbar ist. Mit Schwefelsäure nimmt er eine blau-blassviolette Farbe an. Nicht selten trifft man im Safranpräparat Pollenkörner des Safrans an, welche rundliche, glatte und farblose, 0,12 mm grosse Körper darstellen.

Im Safranpulver wird man ähnliche Bruchstücke, wie Fig. 212, antreffen und werden namentlich die Farbstoffzellen auffallen.

Manche Paprikasorten haben übrigens einen ähnlichen Farbstoff, besitzen aber natürlich ein anderes Gewebe.

B. Verfälschungen des Safran.

Calendula-
blüthen.

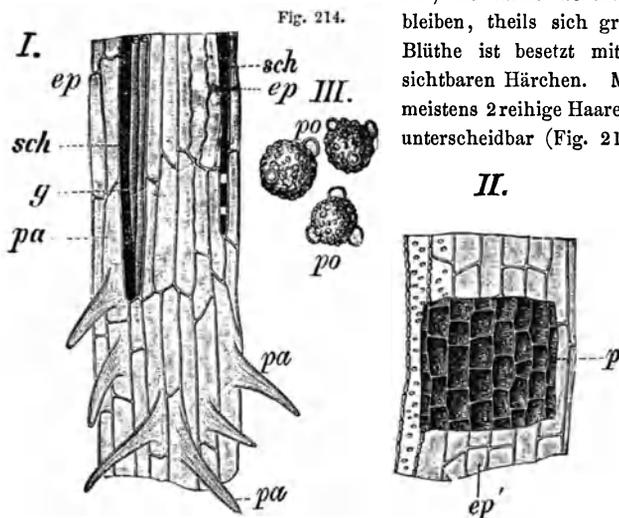


Ringelblume, Calendula. ep Oberhautzellen, f Farbstofftropfen, ha Haare im Basaltheile der Blüthe, po Pollen.

1. Die Calendulablüthen (vergl. Fig. 213). Sie sind schon makroskopisch leicht zu erkennen. Legt man ein Theilchen, das man für verdächtig hält, in Wasser und lässt es aufweichen, so kann man leicht mit freiem Auge oder mit der Lupe unterscheiden, ob es 3 zackig, namentlich aber, ob es viernervig ist. Auch sind die Kronenblätter von Calendula nicht so dick wie die Fäden der Narben des Crocus, sondern dünn und gelblich durchscheinend, so dass, namentlich bei schwacher Vergrößerung, die aus Gefässbündeln (Spiralgefässen) bestehenden Blattnerven recht deutlich hervortreten. Ihre geringe Färbekraft und ihre Geruchlosigkeit sind ebenfalls Beweismittel. Hanausek giebt ferner ein bequemes Mittel an, um die Calendulablüthen und ihre Bruchstücke im Safranpulver aufzufinden. Der in den Calendulablüthen enthaltene Farbstoff färbt sich in Kalilauge grüngelb bis grün und sind diese dadurch leicht kenntlich; — allerdings kann die Reaction ausbleiben, wenn die Blüthen künstlich gefärbt sind, doch hilft in solchem Falle das Aussehen des Bruchstückes, dasselbe zu erkennen —. Bei etwas stärkerer Vergrößerung sind die Fragmente der Calendula daran kenntlich, dass die Zellen des Oberhautgewebes langgestreckt, meist rechteckig oder schwach rhombisch sind, die eine ausgesprochene Längsstreifung erkennen lassen (die bei Crocus und Safflor fehlt), Fig. 213 ep. Diese Zellen enthalten den Farbstoff. Werden sie in Kalilauge präparirt, und besehen, so treten in den Zellen grosse gelbe Tropfen auf, die durch die Einwirkung der Kalilauge theils gelb bleiben, theils sich grünlich färben. Der Basaltheil der Blüthe ist besetzt mit feinen, schon mit freiem Auge sichtbaren Härchen. Mikroskopisch besehen, sind sie als meistens 2reihige Haare von den Papillen des Safrans leicht unterscheidbar (Fig. 213 ha).

Der Basaltheil ist nicht selten belegt mit Pollenkörnern, die eine sehr charakteristische, in Fig. 213 po wiedergegebene Form besitzen.

Safflorblüthe.



Safflor. I Gewebelemente der Blumenkrone. ep Oberhaut, pa Papillen, g Gefässe, sch Schläuche. II Antherenröhre. ep' Oberhaut, p mauerförmiges Parenchym. III Pollenkörner. (Nach J. Moeller.)

2. Die Safflorblüthen (von *Carthamus tinctorius*). Die mikroskopischen Merkmale des Safflor sind folgende: Die Oberhautzellen sind langgestreckt und haben nicht selten wellige Conturen (Fig. 214 ep). Die Gefässbündel (g) sind häufig begleitet von braunen Sekretschläuchen mit wahrscheinlich harzigem Inhalt (sch). An der Spitze der Perigonzipfel be-

finden sich ebenfalls wie beim Safran Papillen, doch sind dieselben kürzer und derber, wie die Haare (pa).

Das Gewebe der zu einer Röhre verwachsenen Staubgefäße besteht aus langgestreckten, theils dünnwandigen, theils dickwandigen und dann mit kleinen und grösseren Tüpfeln versehenen Zellen (Fig. 214 II ep') und ferner aus mauerförmig dichtem, gelbbraunem Parenchym (II p).

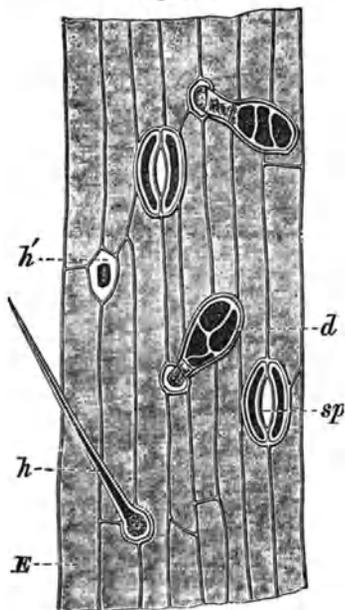
Die Pollenkörner sind, wie bei *Calendula*, 3porig, aber nicht stachelig wie bei *Calendula*, sondern warzig.

3. Die Griffel der Safranblüthe (Feminell) besitzen dieselben Gewebsformen wie die Narben, lassen sich mikroskopisch aber daran erkennen, dass die Zellen nicht den rothen Farbstoff der letzteren enthalten. Griffel oder
Feminell.

Die Griffel werden ferner auch gefärbt, um sie den Narben ähnlicher zu machen. Nach Hanausek lässt sich eine solche Färbung wahrnehmen, wenn man die verdächtigen Fäden nach der Sonne hält bezw. im durchscheinenden Lichte betrachtet. Safran zeigt dabei eine gleichmässig rubinrothe Färbung mit gelbem Saum, während gefärbte Griffel ungleichmässige, bald lichte, bald dunkle Färbungen mit blauen, violetten und gelbrothen Nüancen aufweisen. Bei mikroskopischer Untersuchung erscheint die Oberfläche solcher Fäden reich an Körnchen oder Tröpfchen, während der Inhalt der Zellen von Farbstoff nahezu frei ist.

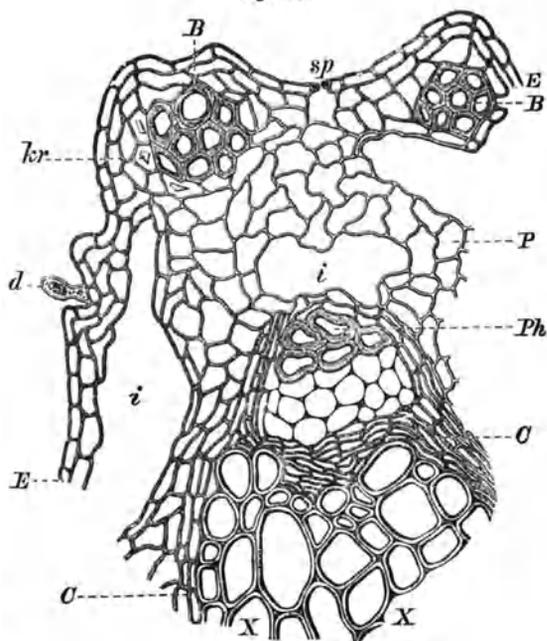
4. Die Gewebsformen des von T. F. Hanausek entdeckten Verfälschungsmittels, welches mit einem Eosin-Farbstoff gefärbt und mit Schwerspath beschwert war, werden durch die Abbildungen Fig. 215—221 wiedergegeben, die Gewebsbestandtheile lassen vermuthen, dass das Fälschungsmittel aus den Keimpflanzen einer Papilionacee — wahrscheinlich Wickenkeimlingen — besteht.

Fig. 215.



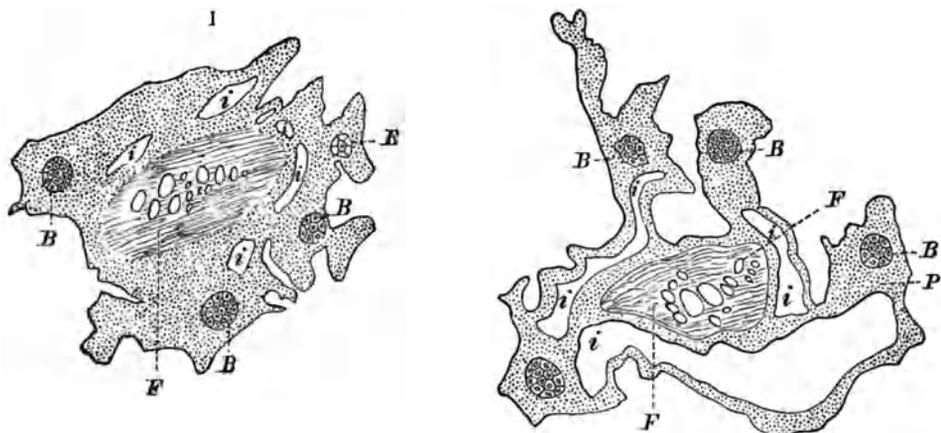
Oberhaut der Surrogatfäden. E Epidermiszellen, sp Spaltöffnungen, o Oberhautdrüsen, h Haar, h' Insertionsparthie eines abgefallenen Haars. (Nach T. F. Hanausek.)

Fig. 216.



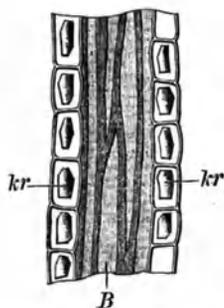
Querschnittsparthie eines Surrogatfadens. 400/1. E Epidermis, d Oberhautdrüsen, sp Spaltöffnung, B isolirtes Bastbündel, P Parenchym, i Lücken, X Xylem (Holztheil) des centralen Gefässbündels, Ph Phloëmtheil mit Bastfasern, C Cambium.

Fig. 217.



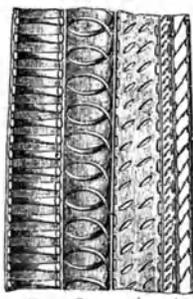
Schematische Darstellung der Querschnitte. 100/1. I mit kleinen Lücken. II mit grossen Lücken. B isolirte Bastfaserbündel, P Parenchym, i Lücken, F centraler Fibrovascularstrang mit grossen Gefässen.

Fig. 219.



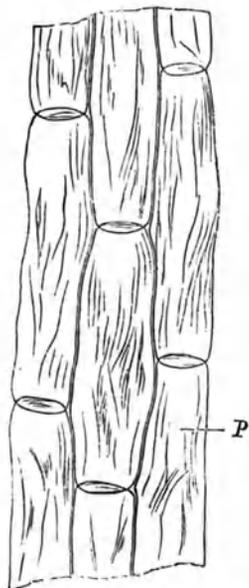
Isolirtes Bastbündel. B Bastfasern, kr Oxalatkristalle in Krystallkammerfaserzellen.

Fig. 220.



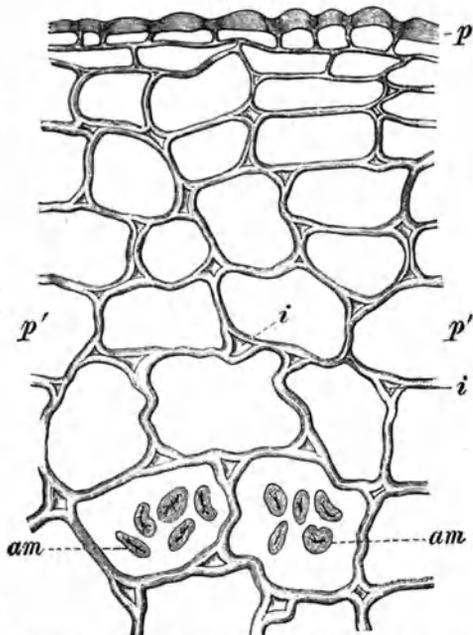
Aus dem Xylemtheil eines Surrogatfadens. Längsansicht 400/1. r Ring, s Spiralgefässe, tu. t' Tüpfelgefässe (Tracheiden.)

Fig. 218.



Die Parenchymzellen in der Längsansicht.

Fig. 221.



Querschnittsparthie eines linsenförmigen Körpers des Safransurrogates. p äusserste Zellreihe, p' Parenchym, i Intercellularräume, „am“ Stärkekörner. 350/1.

(Nach T. F. Hanausek.)

12. Ingwer. Der Ingwer (Ingber, Ingwerklauen) wird aus den an dem knolligen Hauptwurzelstock seitlich entspringenden, platt gedrückten Nebenwurzelstöcken des im heissen Asien und Amerika wachsenden, echten Ingwerbaumes (*Zingiber officinale* Roscoe, *Zingiberaceae*) gewonnen.

Ingwer.

Die staudenartige Ingwerpflanze, früher im südlichen Asien wildwachsend, wird jetzt in allen heissen Erdstrichen, besonders in Westindien, an der Westküste von Afrika, auf Queensland sorgfältig und kunstgerecht angebaut. Die einzig werthvollen Wurzelstöcke der Ingwerstaude werden im Januar oder Februar gewaschen und entweder ganz als solche (wie der afrikanische Ingwer) an der Sonne getrocknet, oder wie der Jamaica-, Bengal-, Cochin-Ingwer vorher von der Korksicht und Rinde befreit. Man unterscheidet daher im Handel ungeschälten Ingwer mit einer gelblich braunen, gerunzelten Korksicht und geschälten Ingwer von gelblichem, längstreifigem und besserem Aussehen, aber von geringerer Güte, weil gerade die Rinde am reichsten an ätherischem Oel und Harz ist. Der geschälte Ingwer wird ferner noch häufig mit schwefeliger Säure oder Chlorkalk gebleicht, oder mit Gyps und Kreide eingerieben bezw. überstrichen; letzteres Verfahren pflegt auch zuweilen bei verdorbenem Ingwer zu geschehen, ist daher von höchst fraglichem Werth. Mitunter wird der Ingwer auch mit einer Zuckerschicht überzogen (candirter Ingwer).

Im allgemeinen erscheint der Ingwer nach T. F. Hanausek als ein verschieden langes, meist einseitig zusammengedrücktes, zweizeilig oder handförmig verästeltes Rhizom, dessen Zweige schief aufwärts streben und einen elliptischen Querschnitt besitzen.

Der Ingwer war schon in den frühesten Zeiten ein beliebtes Gewürz (sein indischer Name ist „Scingavera“, die Griechen nannten ihn *Ζιγγίβερι*).

Seine Zusammensetzung ist im Mittel von 18 Sorten verschiedener Herkunft und nach je 1 Analyse von Bengal- und Cochin-Ingwer folgende:

Zusammensetzung.

	Wasser %	Nh-Substanz %	Ätherisches Oel %	Fett %	Stärke %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz			
									Nh-Substanz %	Äther. Oel %	Fett %	Stärke %
Ingwer:												
Verschiedener Herkunft	12,08	7,12	2,70	3,44	49,72	15,77	4,36	4,81	8,11	6,98	55,91	
Bengalen-	10,92	8,34	2,24	3,53	45,70	13,65	8,88	6,74	9,35	6,48	53,10	
Cochin-	10,17	7,61	1,68	3,47	54,60	14,47	4,21	3,79	8,45	5,73	60,79	

W. Young (I. Bd. S. 743) giebt ferner für verschiedene Ingwer-Sorten an: 4,10—15,70 % Alkohol-Extract, 0,25—4,50 % Harz, 18,00—41,10 % Schleimstoffe (?), 24,80—55,70 % (?) Wasser-Extract, 1,34—5,82 % in Wasser lösliche und 1,80—4,18 % in Wasser unlösliche Asche.

Der Ingwer ist sehr reich an Stärke von charakteristischer Form, welche bei dem Ingwer aus Japan nach T. F. Hanausek von der anderer Ingwersorten abweicht.

Das ätherische Ingweröl scheint im wesentlichen aus einem Terpen von der Formel $C_{15}H_{24}$ zu bestehen.

Die des ätherischen Oeles beraubten Ingwerwurzelrückstände enthalten nach einer Analyse von Th. Dietrich und A. Hesse: 10,98 % Wasser, 8,00 % Nh-

Substanz, 4,31 % Fett, 67,92 % N-freie Extractstoffe, 3,67 % Holzfasern und 5,12 % Asche.

Verfälschungen.
Gilbwurz.

Verfälschungen des Ingwer. Zur Verfälschung des Ingwer dienen:

1. Die Beimengung von Gilbwurz oder Curcuma, dem Rhizom einer dem Ingwer verwandten Pflanze (*Curcuma longa* L.), welche gleich ihm im südöstlichen Asien einheimisch ist und hier wie in China, auf Java, Reunion etc. in grösserem Massstabe angebaut wird. Die Pflanze entwickelt kurze, kegelförmige Hauptwurzelstöcke (früher als *Curcuma rotunda* im Handel) und gestreckte Seitenknollen (*Curcuma longa*), welche meist Gegenstand des Handels sind.

Die Gilbwurz findet wegen ihres schönen, gelben Farbstoffes (Curcumagelb oder Curcumin, $C_{14}H_{11}O_4$) fast ausschliesslich in der Technik Verwendung, wird aber in England unter dem Namen „Curry-powder“ (Gemenge von Curcuma, Pfeffer, Ingwer, Coriander, Cardamon etc.) an Stelle des Ingwer als Gewürz benutzt, welchem sie in Geruch und Geschmack ähnlich ist. Auch wird die Gilbwurz, wie bereits angegeben ist, vielfach zur Verfälschung anderer Gewürze benutzt.

Die Untersuchung zweier Sorten Gilbwurz ergab:

	Wasser %	Nh-Substanz %	Flüchtiges Öl %	Fett (Aether- extract) %	Zucker %	Stärke %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
										Nh- Substanz %	Flüchtiges Öl + Fett %	Stärke %
1. Aus Bengalen .	15,82	7,96	3,64	7,02	1,52	31,27	18,08	7,15	7,54	9,45	12,66	37,15
2. Aus Madras. .	13,76	6,61	1,98	4,92	3,70	39,73	15,77	5,91	7,62	7,66	8,00	46,19

Sonstige Beimengungen.

2. Sonstige Beimengungen. Die sonstigen Verfälschungen erstrecken sich fast ausschliesslich auf den gepulverten, „bedeckten“ Ingwer, welcher aber nur selten im Handel vorkommt. Als Beimengungen zum gepulverten Ingwer werden angegeben: Kartoffel- und Sagostärke, Cerealien- und Hülsenfruchtmehle, Rückstände der Oelfabrikation, Lein, Raps und Senf, ferner Mandelkleie, Cayenne-Pfeffer und Mineralstoffe, vorwiegend Thon.

Nachweis der Verfälschungen.

Nachweis der Verfälschungen. Unter Umständen können die Verfälschungen durch die chemische Analyse nachgewiesen werden, indem der procentige Gehalt an den einzelnen Bestandtheilen durch die Zusätze erhöht oder erniedrigt worden ist.

Was den Gehalt an Mineralstoffen anbelangt, so ist zu berücksichtigen, dass die Ingwerwurzel unter Umständen durch das Bestreichen mit Kalk, Gips und Thon einen um 2—4 % höheren Aschen-Gehalt zeigen kann, als vorstehend im Mittel der Analysen angegeben ist.

Am sichersten wird der Nachweis der Verfälschungen durch die mikroskopische Untersuchung geführt, da die Ingwerwurzel eine von den Getreide- und Leguminosenarten sehr unterschiedliche Stärke besitzt; dieselbe gleicht in der Form ganz der Curcuma-Stärke (Fig. 69 S. 460); nur ist sie kleiner (20—35 μ), oft nur weniger lang als breit (meist 5 : 4), minder flach und häufig eiförmig.

Zittwer-Wurzel.

14. Zittwer-Wurzel. Die Zittwer-Wurzel wird von der ebenfalls zu den Zingiberaceen gehörenden Pflanze *Curcuma Zedoaria* Roscoe gewonnen, welche aus Südasiens und Madagaskar stammt. Sie besteht nach T. F. Hanausek aus einer geringelten, mit dicken Nebenwurzeln besetzten Hauptknolle von Wallnuss- oder Taubeneigrösse. Die im Handel vorkommende Waare enthält nur Theilstücke und zwar Querscheiben von 4 cm Durchmesser und 4—5 mm Dicke, auch Längsstücke von 4—6 cm Länge, welche an den Schnittflächen schmutzig weissgelb bis röthlich grau gefärbt sind. Die unversehrte Oberfläche ist runzelig, gelblich grau oder gelbbraun; die Stücke sind hornig, hart, riechen aromatisch und schmecken gewürzhaft bitter, wie Ingwer bezw. Curcuma.

Die Zusammensetzung ist nach 3 Analysen folgende:

Wasser	Nh-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Zucker	Stärke	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz:			Zusammensetzung.
									Nh-Substanz	Aetherisches Oel + Fett	Stärke	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
16,39	10,83	1,12	2,46	1,18	49,90	8,89	4,82	4,41	12,94	4,28	59,68	

Die Zittwer-Wurzel gleicht daher in der Zusammensetzung der Ingwer-Wurzel und wird auch wie diese verwendet.

Verfälschungen scheinen bei der Zittwer-Wurzel bis jetzt nicht beobachtet zu sein; sie dürften auch wohl nur bei dem etwa gepulverten Zittwer vorkommen und dann ähnliche sein, wie bei der Ingwer-Wurzel. Verfälschung.

15. Galgant. Eine dritte bzw. vierte, zu den Zingiberaceen gehörige, auf der Insel Hainan und der gegenüberliegenden chinesischen Küste angebaute Pflanze (Galanga oder *Alpinia officinarum* Hance) liefert das Gewürz „Galgant“, welches aus den eingetrockneten Wurzelstöcken dieser Pflanze besteht. Die Handelswaare besteht aus fingerlangen und fingerdicken Cylindern, welche häufig knieförmig gebogen, an den Enden kopfig angeschwollen sind und durch gefranzte Blätternarben verursachte Querrunzeln besitzen. Der Geruch des Galgant erinnert an den des Ingwer bzw. Cardamon, der Geschmack ist bitter aromatisch, schwach brennend, die Farbe innen und aussen braunroth, zimmetfarbig. Galgant.

Durch holzige, zähe, uneben brüchige Beschaffenheit und durch die Mächtigkeit unterscheidet sich der Galgant von anderen Wurzelgebilden.

Die Zusammensetzung des Galgant ist nach zwei Analysen folgende:

Wasser	Nh-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Zucker	Stärke	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz:			Zusammensetzung.
									Nh-Substanz	Aetherisches Oel + Fett	Stärke	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
13,65	4,19	0,68	4,75	0,95	33,33	21,27	16,85	4,33	4,85	5,82	38,58	

Der Galgant enthält hiernach weniger Nh-Substanz und mehr Holzfasern als die Wurzelgewürze Ingwer und Zittwer.

Seine Anwendung als Gewürz wie als Heilmittel ist zur Zeit nur mehr eine beschränkte.

Verfälschungen. Als Verfälschung des Galgant wird von T. F. Hanausek angegeben, dass statt seiner der „grosse Galgant“ auf dem Markt (so in London) erscheint, welcher von der auf den Sunda-Inseln (Java) einheimischen *Alpinia Galanga* Willdenow abgeleitet wird, aber nach Flückiger von einer anderen *Alpinia* abstammen soll. Verfälschungen.

Auch die Erdmandeln (*Cyperus longus*) sollen dem Galgant untergeschoben werden, sich aber leicht durch die abweichende Gestalt von demselben unterscheiden lassen.

16. Cardamomen. Unter Cardamomen versteht man die Früchte verschiedener süd- und ostasiatischer, schilffartiger Pflanzen, welche wie die drei vorhergehenden Gewürzpflanzen zu den Zingiberaceen gehören. Die Früchte sind dreifächerige, mit zarten Scheidewänden versehene Kapseln, welche zahlreiche, in jedem Fach in zwei Reihen geordnete, scharfkantige, kleine, von einem häutigen Samenanzen umgebene Samen enthalten. Die Fruchtstände werden im October bis December gesammelt, erst in der Sonne getrocknet, bis sich die Früchte abstreifen lassen, darauf über schwachem Feuer vollständig ausgetrocknet. Man unterscheidet nach T. F. Hanausek vorwiegend 4 Sorten: Cardamomen.

1. Die kleinen oder Malabar-Cardamomen von *Ellettaria Cardamomum White* und *Maton (Alpinia Cardam. Roxb.)*, einer im südöstlichen Theil Vorderindiens angebauten Pflanze. Die trockne Frucht ist eirund oder länglich, stumpf dreikantig, nach oben verschmälert und in einen kurzen, an der Spitze ausgehöhlten Schnabel auslaufend, dreifurchig. 1,5—2 cm lang, 6 mm breit; die Fruchtschale ist gelbbraun bis strohgelb, nicht gewürzhaft. Die Scheidewände sind dünnhäutig, farblos; jedes Fach ist 5samig; die Samen sind unregelmässig kantig, 2—3 mm lang, röthlichbraun und quengerunzelt. Man theilt diese Sorte Cardamomen noch wieder in 3 Untersorten: Malabar-Cardamome (die theuerste Sorte), Aleppy-Cardamome und Madras-Cardamome.

2. Die langen oder Ceylon-Cardamomen, von einer Spielart der vorigen Species abstammend, welche auf Ceylon in grossem Massstabe angebaut wird. Die Frucht ist 2,5—3,5 cm lang, 6—8 mm breit, scharf dreikantig, länglich, häufig sichelförmig gekrümmt, an der Basis abgerundet, nach oben verschmälert und in das umgelegte, zusammengeschrumpfte, bis 1 cm lange, häutige Perigon auslaufend. Die Oberfläche ist bräunlich grau oder graubraun, matt und stark gerippt; jedes Fach ist vielsamig; die Samen sind gelbbraun oder blass röthlichgelb, 2,3—3 mm lang, höchstens 2 mm breit, scharfkantig, quengerunzelt.

3. Die runden Cardamomen, von *Amomum Cardamomum L.*, auch *A. verum* oder *Cardamomum rotundum* genannt, auf Java und Sumatra wachsend, haben 8—12 mm lange und ebenso breite, convex 3fächerige, blass bräunliche Kapseln, welche mit 3 tiefen Furchen versehen sind und 9—12 Samen enthalten. Letztere sind violettbraun, keilförmig eckig und von kampherartigem Geschmack. Die chinesischen runden Cardamomen (*Amomum globosum*) sind als kugelige Kapseln ohne Furchen diesen ähnlich.

4. Die grossen Cardamomen stammen von verschiedenen *Amomum*-Arten ab, so die bengalischen oder Nepal-Cardamomen (von *Amomum subulatum Roxb.*), die Java-Cardamomen (von *A. maximum Roxb.*), Madagaskar- und Guinea-Cardamomen. Die wilden oder Bastard-Cardamomen (*Amomum xanthioides Wal.*) sind den Malabar-Cardamomen ähnlich.

Für den europäischen Handel kommen fast nur die zwei ersten Sorten in Betracht; vorwiegend dienen die Ceylon-Cardamomen als Gewürz, so zu feinem Backwerk, Nürnberger Lebkuchen, Marzipan, Liqueuren etc. Die Verwendung hat aber gegenüber früheren Zeiten abgenommen.

Die chemische Zusammensetzung ist nach je 1 Analyse folgende:

Zusammen-
setzung.

	Wasser %	Nh-Substanz %	Aetherisches Oel %	Fett %	Zucker %	Stärke %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
										Nh-Substanz %	Aether. Oel + Fett %	Stärke %
1. Kerne von Cardamom:												
a. von Malabar . .	11,25	14,77	3,83	1,73	0,64	31,73	8,76	16,69	10,60	16,64	6,26	35,75
b. „ Ceylon . .	12,25	12,96	2,85	2,05	0,45	40,53	7,05	14,37	7,39	14,76	5,58	46,18
2. Schalen von Cardamom:												
a. von Malabar . .	9,51	7,64	0,13	2,56	1,16	20,80	14,33	29,98	11,89	8,44	2,94	22,98
b. „ Ceylon . .	9,15	10,12	0,67	3,07	1,84	18,66	15,29	28,67	12,53	11,14	4,12	20,54

Die Cardamomenfrucht enthält durchweg 25—40% Schalen und 60—75% Samen.

Zur Darstellung pharmazeutischer Präparate (wie Spiritus aromaticus, Tinctura Rhei vinosa etc.) sollen nur die Samen verwendet werden; es hält aber schwer, die Samen vollständig von den Schalen zu trennen; das im Handel vorkommende Semen Cardamomi minoris enthält noch immer erhebliche Schalenfragmente beigemengt.

Das Cardamomenöl enthält ein bei 170—178° C. siedendes Terpen und ein bei 179—182° C. siedendes Terpinen (C₁₀H₁₆), ferner einen sauerstoffhaltigen, bei 205 bis 206° C. siedenden, vielleicht mit Terpeneol identischen Körper C₁₀H₁₈O.

Verfälschungen der Cardamomen kommen zunächst in der Weise vor, dass den besseren Sorten die schlechteren untergeschoben werden. Bei ganzen Früchten lassen sich indess die einzelnen Sorten schon leicht nach den gegebenen Beschreibungen unterscheiden. Schwieriger wird der Nachweis bei gepulverten Cardamomen; hier kann nur eine mikroskopische Untersuchung zum Ziele führen.

Die Beimengung der fast werthlosen Fruchtschale zu dem gepulverten Samen wird sich auch durch einen geringeren Gehalt an ätherischem Oel und durch höheren Gehalt an Holzfaser kundgeben.

Vielfach dienen aber die verhältnissmässig billigen Cardamomen zur Verfälschung anderer theurerer Gewürze.

16. Coriander, die Früchte der einjährigen Doldenpflanze (Coriandrum sativum L.), welche im ganzen gemässigten Asien, im Mittelmeergebiet, in Frankreich, Holland, Deutschland etc. angebaut wird, deren Anbau bei uns schon im 15. und 16. Jahrhundert betrieben wurde, jetzt aber dem von Anis nachsteht.

Die Früchte stellen ziemlich regelmässige, hellbraune bis strohgelbe Kügelchen von 4—5 mm Durchmesser dar, welche von 5 kleinen Kelchzähnen und von einem geraden, kegelförmigen Stempelpolster sowie 2 Griffeln gekrönt sind. Durch Druck zerfallen sie in die zwei convex-concaven, ausgehöhlten Theilfrüchtchen.

Die Zusammensetzung derselben ist nach 2 Analysen folgende:

Wasser	Nh-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Zucker	Stärke ¹⁾	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
									Nh-Substanz	Aetherisches Oel + Fett	Stärke ¹⁾
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
11,37	11,49	0,84	19,15	1,92	10,53	11,29	28,43	4,98	12,95	22,55	11,88

Das Corianderöl hat die Zusammensetzung C₁₀H₁₈O und ist nur bei 150° C. unzersetzt flüchtig. Durch Destillation bei 165—170° C. liefert es ein Condensationsproduct C₂₀H₃₄O — entstanden aus 2 Mol. C₁₀H₁₈O unter Abspaltung eines Mol. H₂O — und ein bei 190—196° C. siedendes Oel (C₁₀H₁₈O) x. Natrium löst sich in Corianderöl unter Bildung von Na . C₁₀H₈O, welches auf Zusatz von Salzsäure das Condensationsproduct C₂₀H₃₄O abscheidet. Erhitzt man Corianderöl mit Natrium auf 150—170° C., so entsteht ein Harz, aus welchem durch Salzsäure Terpen (C₁₀H₁₆) und Polyterpene abgeschieden werden. Durch Oxydation mit verdünnter alkalischer Chamäleonlösung entstehen Kohlensäure, Essigsäure und Oxalsäure; durch Destillation mit wasserfreier Phosphorsäure ein widerlich riechendes Camphen bezw. Terpen.

Die Asche des Coriander hat nach einer Analyse folgende procentische Zusammensetzung:

Gesamtasche (rein)	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
4,76	35,16	1,28	22,10	21,21	1,18	18,55	6,54	1,03	2,51

¹⁾ D. h. durch Säure in Zucker überführbar.

Der Coriander, von eigenthümlichem, gewürzhaftem Geschmack, wird als Gewürz dem Brot, verschiedenen Fleischspeisen und anderen Gewürzen zugesetzt. Frische und unreife (kleine, schwärzliche) Früchte riechen stark nach Wanzen, welcher Geruch häufig beim Genuss von mit Coriandersamen bestreutem Brot auftritt.

Rückstände. Die Rückstände von der Corianderöl-Fabrikation haben nach H. Thomas (frisch) und L. Meissl (zu Oelkuchen gepresst) folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche
	%	%	%	%	%	%
Frish	37,10	11,60	11,30	21,13	13,92	4,95
Gepresst	9,66	11,25	19,84	30,87	20,83	7,54

Fenchel.

17. Fenchel, die Frucht des Fenchelkrautes (*Foeniculum officinale* All. [Gaertn.] oder *Foeniculum vulgare* Gerarde), einer einjährigen Umbellifere. Man unterscheidet deutschen (oder gemeinen) und römischen (oder süßen) Fenchel. Der erstere wächst auf steinigem, kalkreichem Boden des westlichen und südlichen Europa, in Nordafrika und im Kaukasus wild; er wird in Deutschland (Württemberg, Franken, Sachsen) und in Galizien im Grossen angebaut. Der römische Fenchel (*Foeniculum dulce* DC.) ist wahrscheinlich nur eine Varietät der gemeinen Fenchelpflanze; er kommt aus dem südlichen Europa zu uns.

Die Früchte der cultivirten Fenchelpflanze sind länglich, cylindrisch und zerfallen leicht in die 5—8 mm langen Mericarpien, welche von einem Stempelpolster gekrönt sind. Die fünf Hauptrippen, von denen die zwei randständigen flügelartig vortreten, sind strohgelb, die Theilchen dagegen dunkelgrün oder braun, je einen Oelgang enthaltend.

Der römische Fenchel unterscheidet sich durch die grössere Länge (8—14 mm) und durch die Rippenform von ersterem; auch ist noch der 8—12 mm lange Fruchtstiel an der Frucht befestigt.

Die von den Stielen befreite Waare heisst „Kammfenchel“, die gewöhnliche Sorte „Strohfenchel“; bei uns ist der sächsische und galizische Fenchel am meisten in Gebrauch.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung des Fenchels erhellt aus folgender Analyse:

Wasser	Nh-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Zucker	Stärke ¹⁾	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz			
									Nh-Substanz	Aether. + Fett	Oel	Stärke ¹⁾
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
17,19	16,28	3,89	8,86	4,71	14,33	12,40	13,74	8,60	19,65	16,61	17,30	

Das Fenchelöl besteht aus einem Terpen C₁₀H₁₆ und Anethol C₁₀H₁₂O.

Asche.

Die Asche hat nach einer Analyse folgende procentische Zusammensetzung:

Rein- asche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7,09	31,96	2,38	19,54	14,03	2,12	16,47	9,98	0,87	3,41

Der Fenchel ist vorwiegend als Gewürz zu Brot und Backwerk beliebt oder dient zur Theebereitung; das ätherische Oel wird zur Liqueur-Fabrikation verwendet.

¹⁾ D. h. durch Säuren in Zucker überführbar.

Die lufttrockenen Rückstände der Fenchelöl-Fabrikation sind im Mittel von 6 Analysen wie folgt zusammengesetzt:

Wasser	Nh-Substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
9,53%	17,46%	13,94%	28,70%	21,19%	9,18%

18. Kümmel. Der Kümmel (*Carum Carvi* L., Umbellifere) wächst in Europa und Asien auf allen Wiesen wild, wird aber besonders in Mähren, Thüringen, Holland und Russland angebaut und liefert lohnende Erträge. Die Ernte erfolgt dann, wenn die obersten Früchte reif geworden sind; man zieht die Pflanzen vorsichtig aus und schüttelt sie über einem ausgespannten Tuche, wodurch die reifsten Körner abfallen (Primawaare). Darauf werden die Pflanzen in Bündel gebunden, behufs Nachreifens der Sonnenwärme ausgesetzt und die letzten Früchte durch Dreschen gewonnen.

Kümmel.

Der Handels-Kümmel besteht aus den 4—5 mm langen, 1 mm starken, sichelförmig gebogenen Theilfrüchten, in welche die Frucht bei der Reife zerfällt. Die Theilfrüchte sind im Querschnitt regelmässig fünfeckig, nach beiden Enden verjüngt, mit convexem Rücken und concaver Berührungsfläche; die wenig hervortretenden Hauptrippen sind stroh- oder weissgelb; dazwischen liegen vier doppelt so breite, dunkelbraune, glänzende Thälchen.

Je dunkeler die Waare, desto geringer wird sie im Allgemeinen geschätzt. Der Geruch des Kümmels ist nur schwach aromatisch, der Geschmack scharf, fast bissend gewürzhaft.

Die Zusammensetzung desselben ist nach 2 Analysen folgende:

Zusammensetzung.

Wasser	Nh-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Zucker	Stärke ¹⁾	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz	
									Nh-substanz	Aetherisches Oel + Fett
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
14,55	19,74	3,76	12,69	3,12	4,53	16,51	20,09	6,01	23,10	19,24

Das ätherische Oel des Kümmels besteht aus einem leicht flüchtigen, schon bei 176° siedendem Bestandtheil, dem Carven $C_{10}H_{16}$, welches mit Salzsäure die krystallisirbare Verbindung $C_{10}H_{16} \cdot 2HCl$ eingeht, und dem höher siedenden, sauerstoffhaltigen Bestandtheil Carvol ($C_{10}H_{14}O$).

Aetherisches Oel.

Die Asche ist nach einer Analyse wie folgt zusammengesetzt:

Asche.

Wasser	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
5,33	26,31	6,54	18,04	8,27	3,57	24,29	5,39	4,98	3,10

Der Kümmel wird in viel grösserem Umfange als Gewürz zu Brot und Fleischwaaren, sowie zur Liqueur-Fabrikation verwendet als die ähnlichen Gewürze, Fenchel, Anis und Coriander.

Die Rückstände von der Kümmelölfabrikation haben folgende Zusammensetzung:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Nh-Substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
		%	%	%	%	%	%
Frisch	7	34,69	15,42	12,12	22,54	10,09	5,14
Lufttrocken	8	9,96	20,68	17,46	25,93	18,17	7,80

¹⁾ D. h. durch Säuren in Zucker überführbar.

Römischer Kümmel.

Mit „Römischer Kümmel“ oder „Mutter-Kümmel“ bezeichnet man die Früchte einer anderen, in Nordafrika einheimischen und in den Mittelmeerländern angebauten Umbellifere *Cuminum Cymimum* L., deren Früchte nicht in ihre Theilfrüchte zerfallen und durch feine, kurze, spröde, auf den Haupt- und Nebenrippen sitzende Borsten charakterisirt sind.

Das ätherische Oel dieses Kümmels (ca. 0,5%) besteht aus dem campherartig riechenden Cymol $C_{10}H_{14}$ und dem nach Kümmel riechenden Cuminol (Cuminaldehyd) $C_{10}H_{12}O$.

Anis.

19. Anis. Das Gewürz Anis besteht aus den Früchten der Anispflanze (*Pimpinella Anisum* L. Umbellifere), welche in Kleinasien und Aegypten einheimisch ist, aber jetzt in zahlreichen, durch Grösse und Farbe verschiedenen Sorten vielerorts, so in Deutschland, Russland, Italien, Spanien, Frankreich und Südamerika, im Grossen angebaut wird. Als beste Sorte gilt italienischer Anis.

Die ganze, von kurzen, angedrückten Borsten rauhe Frucht ist von dem Stempelster und 2 Griffeln gekrönt, rundlich eiförmig, 3—4 mm lang, graugrün oder graugelb; sie zerfällt nicht in ihre Theilfrüchte. Die Hauptrippen bilden feine, nur schwach hervortretende, hell gefärbte Streifen; die flachen Thälchen enthalten je 6—8 Oelstriemen.

Zusammensetzung.

Die chemische Zusammensetzung der Anisfrucht erhellt aus 3 Analysen im Mittel:

Wasser	Nh-Substanz	Aether. Oel	Fett	Zucker	Stärke	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz	
									Nh-Substanz	Aetherisches Oel + Fett
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
12,33	17,52	2,24	9,58	4,27	5,13	26,18	14,31	8,44	19,97	13,84

Anisöl.

Das Anisöl enthält ca. 90% festen Anethols $C_{10}H_{12}O$ und etwa 10% eines Gemisches aus einem flüssigen Anethol $C_{10}H_{12}O$ mit einem dem Terpentinsel isomeren Terpen $C_{10}H_{16}$.

Das feste Anethol kann aus dem erstarrten Anisöl durch wiederholtes starkes Auspressen zwischen Fliesspapier oder durch Umkrystallisiren des Pressrückstandes aus warmem Weingeist erhalten werden.

Bei der Rectification geht das Anisöl zwischen 230—234° C. über; es bildet weisse, glänzende, anisartig riechende Krystalle, welche bei +21—22° C. schmelzen und bei 25° C. ein spec. Gewicht von 0,985 haben. Man kann das feste Anethol als Methyläther des Para-Allylphenols $C_6H_4 \left\{ \begin{matrix} OCH_3 (1) \\ C_3H_5 (4) \end{matrix} \right\}$ auffassen.

Der Anis, welcher erst unter Karl dem Grossen nach Deutschland kam, ist neben Kümmel eins der beliebtesten Backwerkgewürze; sein ätherisches Oel dient zur Liqueur-Fabrikation.

Die Rückstände der Anisöl-Fabrikation haben folgende Zusammensetzung:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Nh-Substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
		%	%	%	%	%	%
Frisch	2	53,78	8,67	8,93	14,87	5,04	8,71
Lufttrocken	6	7,40	18,05	19,89	27,30	16,52	10,84

Verfälschungen. Der Anis kommt nach T. F. Hanausek fast niemals rein im Handel vor; man findet in der Handelswaare mehr oder weniger grosse Mengen Doldenstückchen, Steinchen, Erde. Die sog. Aniserde, welche bei Wischau und Rausnitz in Mähren gesammelt wird, besteht aus kleinen, thonhaltigen (von Regenwürmern herrührenden) Körnern. Auch werden die Rückstände der Anisöl-Fabrikation der frischen Waare untergemischt. Weit bedenklicher aber ist die Beimischung der giftigen Früchte des gefleckten Schierlings (*Conium maculatum* L.), welche besonders in Russland und Holland betrieben wird.

Verfälschungen.

Diese Beimischung lässt sich nur durch Untersuchung der fraglichen Waare auf Coniin, das charakteristische Gift des Schirlings, nachweisen. Man extrahirt zu diesem Zweck mit Aether, schüttelt die ätherische Lösung mit angesäuertem Wasser aus, trennt letzteres durch einen Scheidetrichter ab, filtrirt, macht die Lösung alkalisch und schüttelt sie mit Aether aus. Diese ätherische Lösung prüft man in üblicher Weise auf Coniin (vergl. die Handbücher über Ausmittelung der Gifte). Ausserdem erkennt man die Schierlingsblätter an ihren deutlich gerieften Rippen.

Den Zusatz von Erde erkennt man aus einer Bestimmung der Asche; über die des Thones und Sandes in letzterer vergl. S. 57. Erde-freier Anis enthält nur 5—6% Asche.

Die Beimengung von des ätherischen Oeles beraubten Rückständen giebt sich durch eine quantitative Bestimmung des ätherischen Oeles zu erkennen, welches 2—3% betragen soll.

20. Sternanis (*Badian*). Nicht zu verwechseln mit der Anisfrucht ist der Sternanis, die Sammelfrucht eines kleinen, im südlichen China (Kuangsi) heimischen, weiss blühenden Baumes *Illicium anisatum* L. — Magnoliaceae —. Die Früchte bestehen aus je 8 rosettenförmig um ein 8 mm langes Mittelsäulchen gelagerten Fruchtblättern (Carpellen), welche 0,6—1,0 cm breit, 3—4 mm dick, seitlich etwas zusammengedrückt, an der Bauchnaht etwas aufgesprungen sind und einem Nachen bezw. einem chinesischen Sonnenschirm ähnlich sehen. Die Fruchtblätter zerlaufen in eine nur wenig geschnäbelte, glatte, schief aufsteigende Spitze; sie sind aussen grau- oder rothbraun, unten grobrunzelig, oben längsnervig; die Innenseite ist gelblich-braun, glatt und bildet eine Höhlung, welche den 8 mm langen, 5 mm breiten, glänzenden, rothbraunen (einem Apfelkern ähnlichen) Samen umschliesst; jedes kahnförmige Theilfrüchtchen ist 15—20 mm lang und gegen 6 mm hoch.

Sternanis.

Dem echten chinesischen Sternanis sind die Früchte des japanischen Sternanisbaumes (*Illicium religiosum* Siebold.) sehr ähnlich; sie kommen auch unter dem Namen „Shikimi“ oder „Shikimi-no-ki“ in den Handel; sie sind etwas kleiner als die des echten Sternanis; die Fruchtblätter bilden jedoch ebenfalls einen 6—8strahligen Stern und besitzen einen gewöhnlich nach aufwärts gebogenen Schnabel. Die 10 mm lange Bauchnaht ist S-förmig oder 2 Mal S-förmig gebogen und tiefer eingebuchtet als beim echten Sternanis. Die Innenseite des 5 mm breiten Carpells ist rein hellgelb, der Samen rundlich und durchweg auch hellgelb.

Ebenso zeigen beide Sternanis-Sorten geringe Unterschiede im Gehalt an ätherischem Oel und Fett; die Zusammensetzung ist nach je 1 Analyse folgende:

Zusammensetzung.

	Wasser %	Nh-Substanz %	Aetherisches Oel %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Nh-Substanz %	Aetherisches Oel %	Fett %
1. <i>Illicium anisatum</i>	13,16	5,15	4,79	5,85	37,51	30,89	2,65	5,93	5,53	6,74
2. <i>Illicium religiosum</i>	11,94	6,35	0,66	2,35	48,01	27,91	2,78	7,24	0,74	2,67

Der Geruch des echten, chinesischen Sternanis (*Ill. anisatum*) ist Anis-Fenchel-artig; der Geschmack angenehm gewürzhaft. Das ätherische Oel enthält neben Anethol (vergl. vorstehend S. 748) geringe Mengen eines Terpens $C_{10}H_{16}$, etwas Safrol $C_{10}H_{10}O_2$, Spuren von Anissäure $C_8H_8O_3$ und von Phenolhydrochinon $C_6H_4(O.C_2H_5)OH$. Der echte Sternanis wird jedoch nicht oder nur selten als Gewürz, sondern zur Liqueur-Fabrikation, in der Parfümerie und Medicin — in Deutschland und anderen Ländern ist er officinell — verwendet.

Der Geruch des japanischen Sternanis (*Ill. religiosum*) erinnert an den des Camphers und Lorbeeröles; der Geschmack an den der Cubeben und des harzreichen Tannenholzes. Das ätherische Oel besteht aus einem bei $170^\circ C$. siedendem Terpen $C_{10}H_{16}$, aus Safrol $C_{10}H_{10}O_2$ und Eugenol $C_{10}H_{12}O_2$.

Der japanische, unechte Sternanis enthält aber ein heftig wirkendes Gift, dessen Natur noch nicht ermittelt ist; es begleitet weder das ätherische Oel, noch das Fett; nach Eykman¹⁾ ist es eine krystallinische, in Wasser schwer lösliche Substanz („Shikimin“ genannt), welche heftige Muskelzuckungen, tetanische Krämpfe und sogar den Tod verursacht.

Das fette Oel des unechten Sternanis dient in Japan als Leucht- und Schmieröl, nie aber als Speiseöl.

Süssholz.

21. Süssholz. Das Süssholz des Handels bildet die Wurzeln der zu den Papilionaceen gehörenden, 2 m hohen Staude *Glycyrrhiza glabra* L.; unter *Radix Liquiritiae glabra* versteht man spanisches, unter *Radix Liquiritiae mundata* russisches Süssholz; letzteres stammt von einer Spielart der genannten Pflanze, nämlich *Glycyrrhiza glabra* Var. *glandulifera*, dagegen nicht von *Gl. echinata* deren Wurzeln nicht süß schmecken und kein Süssholz liefern.

Das Süssholz wird in Spanien, Italien, Südfrankreich und besonders in Russland, kleine Mengen auch in Deutschland, Mähren und England angebaut. Zum Anbau dient tiefgepflügter, gut gedüngter Boden, in welchen die Ausläufer einer gerenteten Pflanze eingegraben werden. Die daraus erwachsenen Wurzel- und Ausläufersysteme werden im 3. Jahre ausgegraben; die jungen Ausläufer dienen zu neuen Anpflanzungen, während die älteren Ausläufer (unterirdische Achsen) und die Wurzeln in Stücke zerschnitten und zum Theil von der äusseren Rinde befreit werden. Die Süssholz-Cultur wurde im 15. Jahrhundert in Deutschland (Bamberg) eingeführt.

Bei uns werden vorwiegend nur 2 Sorten, spanisches und russisches, — neuerdings auch kleinasiatisches — Süssholz in den Handel gebracht. Die beste Sorte kommt aus Tortosa in Catalonien — es sind fast gleichmässig cylindrische unterirdische, gut ausgewachsene Achsen —; andere spanische Sorten sind unansehnlicher und weniger gut gewachsen. Das kleinasiatische Süssholz, welches sich in der Güte dem spanischen nähert, wird von wildwachsenden Pflanzen gesammelt.

Auch das russische Süssholz, welches meist geschält in den Handel kommt, stammt zum Theil von wildwachsenden Pflanzen (z. B. von den Ufern des Ural); grösstentheils aber wird es angebaut; es schmeckt gegenüber dem spanischen Süssholz etwas bitterlich.

¹⁾ Mittheil. d. deutsch. Gesellsch. f. Natur- u. Völkerkunde Ostasiens 1881, Heft 23.

Die Zusammensetzung des spanischen und russischen Süssholzes ist nach je einer Analyse folgende: Zusammensetzung.

	Wasser %	Nh-Substanz %	Fett %	Dextrose ¹⁾ %	Rohrzucker ²⁾ %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trocken- substanz		
									Nh- substanz %	Dextrose %	Roh- zucker %
Süssholz:											
1. Spanisches	8,82	12,92	3,71	7,44	2,13	42,98	17,66	4,40	14,17	8,16	2,34
2. Russisches	8,68	9,25	3,06	6,01	10,38	38,44	18,80	5,38	10,13	6,58	11,36

Das Süssholz enthält den sog. „Süssholzzucker“, das „Glycyrrhizin“, eine Ammoniak-Verbindung der Glycyrrhizinsäure $C_{44}H_{63}NO_{18} \cdot NH_4$, welche etwa 8% des Süssholzes ausmacht. Man extrahirt das Süssholz mit kaltem Wasser, kocht zur Abscheidung des Eiweisses, filtrirt und fällt das Glycyrrhizin mit verdünnter Schwefelsäure. Letzteres scheidet sich in hellgelben Flocken aus, welche bald zu einer dunkelbraunen, zähen Masse zusammenfliessen. Löst man die ausgeschiedenen, durch Waschen mit Wasser von Schwefelsäure befreiten Flocken in verdünntem Ammoniak, verdampft zur Trockne, so erhält man das Glycyrrhinum ammoniacale oder „Glycirine“, welches zur Versüssung von Mixturen dient. Glycyrrhizin-
säure.

Durch Fällen der wässerigen oder ammoniakalischen Lösung mit Bleiessig erhält man das Bleisalz der Glycyrrhizinsäure; indem man letzteres in Wasser vertheilt und durch Schwefelwasserstoff zerlegt, kann man die Glycyrrhizinsäure rein gewinnen. Dieselbe verhält sich wie eine Säure (3basische), schmeckt aber süß; sie ist in Aether und Alkohol kaum, leicht dagegen in alkalischen Flüssigkeiten löslich; sie reducirt Fehling'sche Lösung beim Erwärmen; beim Kochen mit verdünnter Säure zerfällt sie in Zucker und „Glycyrrhetin“, ein braungelbes Harz.

Das Süssholz enthält ferner einen gelben Farbstoff und verhältnissmässig viel Asparagin (nämlich 1—2%).

Eine naheliegende Verfälschung besteht darin, dass bereits entsüßtes Süssholz als natürliches verkauft oder dem natürlichen untergemischt wird. Dieser Betrug lässt sich durch eine quantitative Bestimmung des Zuckers feststellen. Verfälschung.

22. Kapern (oder Kappern). Die Kapern sind die in Essig oder Salz eingelegten oder auch getrockneten Blütenknospen des den Mohn- und Kreuzblütlern nahe verwandten dornigen Kapernstrauches (*Capparis spinosa* L.), welcher seit den ältesten Zeiten in zahlreichen Spielarten in Nordafrika, Spanien, Sicilien, Italien, Griechenland, auf den balearischen und liparischen Inseln angebaut wird; er nimmt mit einem steinigen, unfruchtbaren Boden vorlieb, wenn seine Lage nur eine sonnige ist. Kapern.

Die frisch eingelegten, mit einem 1—2 mm langen Stielchen versehenen Kapern sind graugrün bezw. licht olivengrün mit grünen Flecken und Punkten, später werden sie bräunlich-grün und weich; die Länge beträgt etwa 1 cm, der Querdurchmesser 0,5—0,7 cm.

¹⁾ Direct Fehling'sche Lösung reducirender Zucker.

²⁾ Nach der Inversion Fehling'sche Lösung reducirender Zucker.

Die echten Kapern besitzen nach Arth. Meyer und Hanausek 4 Kelchblätter, welche in 2gliedrigen Wirteln stehen, von denen zwei sich kreuzen; die zwei äusseren (bauchig gewölbten, nachenförmigen) Kelchblätter umschliessen ganz die inneren. Auf die vier Kelchblätter folgen die vier zarten, breitereunden Kronenblätter, von denen die zwei äusseren an ihrem inneren Rande verwachsen sind. Die Kronen-(Blumen-)Blätter umschliessen zahlreiche (60—100) Staubgefässe, deren Staubbehälter viel kleiner als die Staubfäden sind und einen länglich walzenförmigen und weiten, in der Mitte schwach eingeschnürten Fruchtknoten, welcher auf einem dicken, in ein bis zwei Schlangenwindungen zusammengelegten Stielchen aufsitzt. In der offenen Blüthe erreicht er die Länge der Staubfäden.

Die Kelchblätter erscheinen meist an jeder Knospe schon für das blosse Auge sichtbar weissgefleckt oder punktirt. Diese weissen Stellen werden durch Zellen hervorgebracht, welche mit einer krystallinischen Masse gefüllt sind.

In der Mitte der Zellen befindet sich eine Spältöffnung; der Inhalt der Zellen erscheint unter dem Mikroskop gelb; er besteht aus dem gelben Farbstoff „Rutin“, welcher sich kaum oder nur schwer in kaltem Alkohol, Wasser, auch nicht in Salzsäure oder Chloroform, wohl aber in Natron- oder Kalilauge löst, so dass die Zellen nach Behandlung mit letzteren farblos erscheinen.

Für die Blütenblätter sind die keulenförmigen, eingebuchteten Haare charakteristisch, welche sie auf der Innenseite bekleiden.

Der Fruchtknoten ist ferner durch einen je nach dem Alter der Knospe längeren oder kürzeren Stiel, welcher in der entwickelten Blüthe sehr lang ist, ausgezeichnet.

Man schätzt die Kapern um so höher, je kleiner und fester sie sind; die kleinste Sorte heisst „Nonpareilles“ (auch minores im Gegensatz zu majores); in Deutschland ist die Marke „Lipari“ die gewöhnlichste.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung der echten „eingemachten“ Kapern ist folgende:

	Wasser	Nh-Substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche 1)	In der Trockensubstanz		
							Nh-Substanz	Fett	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Kapern, nonpareilles	87,20	2,70	0,56	4,85	1,25	3,44	21,10	4,41	26,88
„ superfines	87,54	3,61	0,48	5,60	1,43	1,34	28,95	3,84	10,75
„ capucines	86,40	3,96	0,53	6,52	1,47	1,12	29,11	3,92	8,26
„ capotes	88,52	2,61	0,51	4,59	1,23	2,54	22,71	4,56	22,10

Die 1. und 4. Sorte sind daher in Salz, die 2. und 3. Sorte in Essig eingemacht.

Der erwähnte, in den Drüsenzellen vorkommende gelbe Farbstoff „Rutin“ ($C_{25}H_{28}O_{15} + 2\frac{1}{2}H_2O$) wird zu den Glykosiden gerechnet; er zerfällt nach P. Foerster²⁾ durch verdünnte Säuren in 47,84% eines gelben, nicht näher untersuchten Körpers und in 57,52% Zucker, der wahrscheinlich „Isoducit“ ist. Das „Rutin“ kommt auch in der Gartenraute (*Ruta graveolens*) vor; es kann daraus

1) Die Asche ergab in Procenten derselben:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
Kapern, nonpareilles	8,72%	37,46%	5,07%	1,36%	2,30%	3,05%	47,82%
„ superfines	20,65 „	8,54 „	17,91 „	3,51 „	9,87 „	23,04 „	14,00 „
„ capucines	20,30 „	2,14 „	9,04 „	2,32 „	13,34 „	21,74 „	6,04 „
„ capotes	12,50 „	31,06 „	7,34 „	2,24 „	2,66 „	4,22 „	39,80 „

2) Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1882, S. 214.

durch Auskochen mit Essigsäure, Eindampfen der Lösung und Krystallisation gewonnen werden. Das auskrystallisirte Rutin wird in Alkohol gelöst, mit Bleizucker und etwas Essigsäure gefällt, filtrirt, durch Schwefelwasserstoff entbleit und eingedampft. Man wäscht die Krystalle mit Aether ab und krystallisirt häufig aus Wasser um.

Ueber die in den Kapern vorkommende Menge „Rutin“ liegen bis jetzt keine sicheren Angaben vor; P. Foerster giebt (l. c.) 0,5% an.

Verfälschungen der Kapern. Die Verfälschungen der Kapern bestehen darin, dass man denselben Surrogate unterschiebt; als solche werden von A. Meyer und T. H. Hanausek angegeben:

1. Die Blütenknospen der gemeinen Besenpflume oder des Ginsters (*Spartium scoparium* L., Papilionacee), welche am Oberrhein (Holland) gesammelt und „Deutsche Kapern“ genannt werden. Diese Blütenknospen sind länglich und bestehen aus einem in zwei kurze, breite Lippen gespaltenen Kelch, welcher 5 Blumenblätter, 10 in ein Bündel verwachsene Staubgefäße und einen kreisförmig eingerollten Griffel umschliesst.

Verfälschungen.

Besenpflumen.

2. Die in Essig eingemachten Knospen der Sumpfdotterblume (*Caltha palustris* L., Ranunculacee); diese Knospen sind leicht an den 5porigen Blättern — gegenüber den 8 der Kapern — durch die verschiedene Stellung der Kelchblätter und durch die grössere Anzahl der Fruchtknoten — 5 bis 10 gegenüber 1 bei den Kapern — von den letzteren leicht zu unterscheiden.

Sumpfdotterblume.

Die Knospen der Sumpfdotterblume gelten als giftig, wie ebenso die Früchte einer Wolfsmilchart (*Euphorbia lathyris* L.), die in England als Kapern-Surrogat beobachtet worden sind.

3. Die Knospen bzw. unreifen Früchte der Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus* L.), einer aus Peru stammenden, in unseren Gärten angebauten Tropaeolee. Die Blütenknospen der Kapuzinerkresse erkennt man leicht an dem kurzen Sporn, welcher neben dem Stielchen steht; die Früchte sind rundlich, dreiseitig, auf dem Rücken gefurcht; sie sind aus 3 in der gemeinsamen Achse verwachsenen, einsamigen Schliessfrüchtchen gebildet.

Kapuzinerkresse.

Das in den Knospen bzw. den Früchten von *Tropaeolum* vorkommende ätherische Oel scheint mit dem Senföhl identisch zu sein.

Pilze und Schwämme.

Ueber die Bedeutung der Pilze und Schwämme für die menschliche Ernährung ist viel geschrieben worden. Diejenigen, welche sich wie Kohlrausch, O. Siegel, A. v. Loesecke, J. N. Pohl und Andere (vergl. I. Bd. S. 747) zuerst mit der Untersuchung derselben befassten, haben allgemein, vorwiegend wegen des hohen Gehalts an Nh-Substanz, den hohen Nährwerth derselben hervorgehoben; ja F. W. Lorinser¹⁾ rechnet sie sogar „zu den der Fleischnahrung nahestehenden Speisen.“ Man hegt vielfach die Ansicht, dass die Pilze und Schwämme, welche überall verbreitet und Jedermann unentgeltlich zugänglich sind, eine nicht geringe volkswirtschaftliche Bedeutung besitzen, d. h. gerade eine billige Nahrung für die niederen Volksklassen abgeben können. Es haben sich sogar Vereine zu dem Zweck gebildet, um den Pilzen und Schwämmen als Nahrungsmittel allseitige Anerkennung zu verschaffen.

Pilze und Schwämme.

Diese Bestrebungen haben aber in der letzten Zeit durch eingehendere Untersuchungen einen gewissen Stoss erfahren, indem sich herausgestellt hat, dass die Pilze und Schwämme, wie wir gleich sehen werden, schwer verdaulich sind, daher

¹⁾ F. W. Lorinser: Die wichtigsten, essbaren, verdächtigen und giftigen Schwämme. Wien 1883.

für die menschliche Ernährung nicht die Bedeutung besitzen, welche ihnen nach dem Gehalt an Rohnährstoffen zuerkannt worden ist. Dazu kommt, dass einige Pilze und Schwämme giftig sind. Immerhin bilden dieselben in manchen Gegenden beliebte Gerichte; einige derselben, wie Champignon und Trüffel, gelten sogar für die Zubereitung von Speisen und Saucen entweder als solche, oder in Form von Extracten als besondere Feinkost.

Eine kurze Belehrung über die essbaren Pilze und Schwämme, sowie über ihren Nährwerth, ist daher nach wie vor von Belang.

Man theilt die Pilze und Schwämme nach Röhl¹⁾ ein in:

I. Blätterschwämme.

Diese besitzen auf der Unterseite dünne Blättchen (Lamellen), zwischen denen die Sporen reifen. Hierzu gehört die grosse Familie der Agaricus-Arten.

Champignon. **1. Feld-Champignon** (*Agaricus campestris*, *Psalliota campestris* L.). Der Hut ist erst kugelig, dann glockenförmig, zuletzt ausgebreitet; die Farbe: weiss, ins Gelbliche und Bräunliche spielend, etwas seidglänzend, nicht schmierig; Blättchen (d. h. die an der Unterseite des Hutes befindlichen, zarten, fächerartig angeordneten Blättchen): erst weiss, sehr bald blass rosa (charakteristisch), später rothbraun bis schwärzlich; Stiel: voll, weiss, glatt, mit häutigem, weissem Ring; Fleisch: weiss, zuweilen röthlichbraun, von angenehmem, anis- und nussartigem Geschmack; Standort: in Wäldern (besonders Laubwäldern), auf Triften, Grasplätzen, Pferdeweidern, Obstbäumen; Zeit: Juni bis October.

Von dem Feld-Champignon etwas verschieden, aber stets mit blass rosenrothen, oder fleischfarbigen Blättchen, sind folgende Unterarten, ebenfalls gute Speiseschwämme: Acker- oder Schaf-Champignon (*Agaricus arvensis* Schöff.), Wiesen-Champignon (*Agaricus pratensis*), Wald-Champignon (*Agaricus sylvaticus*), Kreide-Champignon (*Agaricus cretaceus* Schöff.), sämmtlich mit hohlem Stiel.

Alle Champignon-Arten gleichen in der Jugend dem giftigen Knollenblattschwamm (*Agaricus phalloides*, *Amanita phall.* Fries); im ausgebildeten Zustande unterscheidet er sich jedoch von den ersteren dadurch, dass der Hut gelblich bis grünlich angelaufen ist, dass er stets weisse, nie röthliche Blättchen, ferner einen knollig verdickten Stiel und weisse Sporen hat; letztere erhält man, wenn man den Hut über Nacht auf Glas oder Papier legt. Die echten Champignons haben schwarzbraune Sporen. Der giftige Knollenblätterschwamm hat nicht den angenehmen Geruch des Champignons.

**Lerchen-
schwamm.**

2. Der grosse Parasol-, Schirm- oder Lerchenschwamm (*Agaricus procerus* oder *Lepiota procerus* Scop.), hand- bis fusshoch, oft 30 cm hoch und 30 cm breit. Hut: hellgraubraun, mit vielen, grossen, dunkelbraunen Hautlappen, in der Mitte mit dunkelbraunem Buckel (charakteristisch); Blättchen: weiss bis hellgrau; Stiel: oben mit einem grossen, braunen, verschiebbaren Ring (ebenfalls charakteristisch), unten knollig verdickt, hohl, beim Zerbrechen faserig, hellbraun mit vielen dunkelbraunen, anliegenden Schuppen; Fleisch: weiss, nach Nusskern und frischer Milch riechend; Standort: an Waldrändern, auf Waldblößen, in jungen Waldanpflanzungen; Zeit: April bis October.

In der Jugend ist der Hut des Parasolschwammes geschlossen, eiförmig oder walzig, dann breitet er sich glockenförmig aus und erscheint zuletzt schirmförmig und flach.

**Stock-
schwamm.**

3. Der grosse Stock-, Heckenschwamm oder Buchenpütz (*Agaricus melleus* Vahl), mittelgross, meist büschelig zusammenwachsend. Hut: dünn, honigfarben, mit vielen kleinen, dunkleren, angedrückten Haarbüschelchen; Blättchen: weisslich bis blassgelblich, später bräunlich gefleckt, nicht eng stehend; Stiel: fingerlang, fest, biegsam, oft etwas gedreht, oft blass, dann braungelb, mit hinfälligem, flockigem Ring, an welchem der Stiel etwas angeschwollen ist; Fleisch: dünn, gleich den Sporen weiss, mit süsslichem Geruch und säuerlichem, etwas herbem

¹⁾ Vergl. Röhl in Dammer's Lexikon der Verfälschungen 1887. S. 757.

Geschmack; Standort: an Baumstämmen im Laub- und Nadelholz, seltener im Gebüsch; Zeit: August bis October.

4. Der Stockschwamm oder *Schübling* (*Agaricus mutabilis*, *Pholiota* mut. Schöff.), Stockschwamm.
nicht büschelig zusammenwachsend. Hut: lederfarbig bis zimmetbraun, in der Mitte oft heller, ein wenig fettig anzufühlen; Blättchen: gelblich, später bräunlich, dicht stehend, ein wenig am Stiel herablaufend, oft fast bis zum Ring feinstreifig fortgesetzt; Stiel: oben blassbraun, unten dunkelrostbraun, im Alter zähe, mit sparrigen Hautschüppchen und mit gelblichen Flöckchen bestreut, Ring weissflockig; Fleisch: dünn, riecht obstartig; Sporen: purpurbraun; Standort: im Laubwald, meist an Buchen- und Erlenstämmen bezw. -Strünken; Zeit: Juni bis October.

Der ähnliche, giftige Schwefelkopf (*Agaricus fascicularis* Huds.) hat einen schwefelgelben Hut, schwefelgelbe, bald schwarz werdende Blättchen, am Stiel weder Ring noch Schüppchen, ferner einen bitteren Geschmack.

5. Der Mehlschwamm oder *Musseron* (*Agaricus prunulus*, *Clitopilus prun.* Scop.), Mehlschwamm.
mittelgross, an Gestalt dem Eierschwamm ähnlich, weissfarbig. Hut: unregelmässig, buchtig, am Rand nach unten gebogen, etwas fettig anzufühlen; Blättchen: theilweise am Stiel herablaufend, durch die ausfallenden Sporen oft rosenroth angehaucht; Stiel: nach unten verdünnt, meist schief, oft etwas weichfilzig; Fleisch: weiss, längsfaserig, deutlich nach frischem Mehl riechend (charakteristisch), von etwas säuerlichem Geschmack; Standort: in Wäldern und Büschen, an feuchten schattigen Stellen, nicht sehr häufig; Zeit: März bis October.

Mit „Musseron“ bezeichnet man auch: den Pomona-Maischwamm (*Agaricus Pomona*) in Nadelwäldern, mit blassgelbem, regelmässigerem Hut, oder den starkriechenden Maischwamm (*Agaricus graveolens*, *Tricholoma grav.* Pers.), auf Grasplätzen und im Gebüsch, dessen nicht bräunlicher Hut am Rande bachartige Riefen hat, ferner den Ritterling (*Tricholoma equestre* Fr.), gelbroth bis braunroth mit schwefelgelben Blättchen und Stiel.

Von ungeniessbaren weissen Pilzen unterscheidet sich der Musseron durch den nach unten sich verjüngenden Stiel, durch die bald rosenroth sich färbenden Blättchen und durch den eigenthümlichen Geruch.

6. Der Eierschwamm, Pfüfferling, Gelbling, Gelbmännchen etc. (*Agaricus cantharellus* oder *Cantharellus cibarius* Fries), Eierschwamm.
mittelgross, überall dottergelb und fettig anzufühlen. Hut: unregelmässig buchtig, zuletzt trichterförmig, am Rande abwärts gebogen; Blättchen: am Stiel weit herablaufend, derb, hie und da verzweigt, am Rande des Hutes im Alter netzförmig; Stiel: nach unten verdünnt, nach oben in den Hut verlaufend; Fleisch: roh etwas scharf und pfefferartig; Standort: in Nadelholzwäldern, sehr häufig; Zeit: Juli bis September.

Der auf Waldblößen, Waldäckern und an Waldrändern wachsende schädliche, falsche Eierschwamm unterscheidet sich von dem echten durch einen regelmässigeren, trocknen, sammetartigen, oft gebleichten oder nach der Mitte zu rauchig gebräunten Hut und durch einen dünnen, im Alter bräunenden Stiel; die Blättchen sind gewöhnlich stärker gelb gefärbt als der Hut und am Rand nicht netzförmig.

7. Der Reizker, Herbstling oder Wachholderschwamm (*Agaricus deliciosus* oder *Lactarius deliciosus* L.), Reizker.
mittelgross. Hut: mattorangefarbig, später in der Mitte vertieft, meist mit concentrischen, meist hochorangefarbigem Ringen; Blättchen: schön blassorange, meist etwas heller als der Hut; Stiel: orangefarbig, kurz, nach unten nicht verdickt, im Alter hohl; Fleisch: derb, zerbrechlich, roh etwas bitter und scharf; beim Zerschneiden oder Zerbrechen giebt der Pilz eine schön orangefarbige Milch, welche später grünspanfarbig wird — Unterschied von allen Pilzen —; Standort: trockner Nadelwald und im Wachholdergebüsch; Zeit: Juni bis October.

Der ähnliche giftige Birken-Reizker (*Lactarius torminosus* Schöff.) hat zwar auch einen vertieften und mit Ringen versehenen Hut, aber einen zottigen Rand an letzterem, ferner eine weisse Milch.

Wiewohl es auch essbare Pilze mit weisser Milch giebt, wie der Pfefferschwamm (*Lactarius piperatus* Scop.) und der Broitling (*Lactarius volemus* Fries), so werden doch zweckmässig alle Pilze mit weisser Milch vom Gebrauch ausgeschlossen.

Nelken-
schwindling.

8. Der Nelkenschwindling, Krösling (*Marasmius Oreades* Bolt.). Hut: lederbraun; Blättchen: schmutzig-gelbweiss; Stiel: dünn und überall zottig; Standort: auf Grasplätzen im Frühjahr. Er wird wie der etwas kleinere Küchenschwindling (*Marasmius scorodorus* Fr.) mit bräunlichem, papierdünnem, durchscheinendem Hut als Gewürz und zu Saucen verwendet; aber meist in getrocknetem Zustande, weil er im frischen Zustande Blausäure aushauchen soll.

II. Löcherpilze.

Sie tragen auf der Unterseite des Hutes zahlreiche Röhrechen. Hierzu gehören die vielen *Boletus*-Arten.

Steinpilz.

1. Der Steinpilz, Edel- oder Herrenpilz (*Boletus edulis* Bull.), bis fusshoch, dick und plump. Hut: gross, dick, oft etwas unregelmässig, leder- bis rothbraun; Röhrechen: weiss, später gelblich, im Alter gelbgrün, am Stiel kürzer; Stiel: nach unten stark verdickt, seltener walzenförmig, voll, blassbraun, niemals roth, oben mit feinem, weissem Adernetz (charakteristisch); Fleisch: weiss, nur unter der Oberhaut etwas gebräunt, derb, von unveränderlicher Farbe, von süslichem, nussartigem Geruch und Geschmack; Standort: in dichten Laub- und Nadelwäldern, auf feuchtem, schwerem Boden; Zeit: Juni bis October.

Mit dem Steinpilz haben Aehnlichkeit: der schwammige und bitter schmeckende Gallenpilz (*Boletus feleus* Bull.) mit weissen Röhrechen und weissem Fleisch, welches beim Zerbrechen roth anläuft; ferner: der verdächtige Hexenpilz (*Boletus luridus* Schäff.), der giftige Dickfuss (*Boletus pachypus* Fr.) und der sehr giftige Satanspilz (*Boletus Satanas* Lewy), welche alle drei dicke, geröthete bezw. rothgestreifte Stiele haben und deren Fleisch und rothe Röhrechen beim Verletzen blau anlaufen; die zwei letzten haben schmutzig-blassgelbe Hüte.

Kapuziner-
pilz.

2. Der Kapuzinerpilz, rauher Röhrenpilz (*Boletus scaber* Fr.), schlank, oft über fusshoch. Hut: graurorange, lehmfarbig, roth oder braunroth, verhältnissmässig klein; Röhrechen: weiss, später weissgrau; Stiel: lang, nach unten dicker werdend, weiss, durch dunkle, zuweilen röthliche Erhabenheiten und Fasern runzelig-rauh; Fleisch: weiss, beim Zerschneiden oft schwach graubläulich oder schwärzlich anlaufend; Standort: in Wäldern und Gebüsch; Zeit: Juni bis October.

Butterpilz.

3. Der Ringpilz oder **Butterpilz** (*Boletus luteus* L.), mittelgross. Hut: dick, schmutzigbraun bis braungelb, schleimig-schmierig, mit leicht abziehbarer Haut; Röhrechen: sehr fein, schön blasshellgelb; Stiel: fingerdick, voll, blassgelb, mit weissem, später bräunlichem Halsring; Fleisch: weich, weiss bis gelblich, von obstartigem Geruch und etwas säuerlichem Geschmack; Standort: in Nadelwäldern, mit Vorliebe auf Thonboden; Zeit: August bis October.

Ferner sind von *Boletus* essbar und den vorstehenden ähnlich: der Schmerling oder Körnchen-Röhrling (*Boletus granulatus* L.), der Kuhpilz (*Boletus bovinus* L.), der Sandpilz (*Boletus variegatus* Sw.) und die Ziegenlippe (*Boletus subtomentosus* L.), welche letztere an angefressenen Stellen oder unter der abgerissenen Oberhaut schön roth erscheint und einen roth angelaufenen Stiel hat.

Andere Pilze mit rothem Stiel, deren Fleisch bei Verletzung blau anläuft, sind giftig.

Semmelpilz.

4. Der Semmelpilz (*Polyporus confluens* Fr.). Hut: aus unregelmässig zusammengeflochtenen, dicken Lappen gebildet, oft über 20 cm breit, semmelgelb, glatt, zerbrechlich; Röhrechen: fein, weiss, am Stiel herablaufend; Stiel: sehr kurz, dick, in den Hut übergehend, weiss; Fleisch: derb, weiss, von kräftigem Geruch und etwas bitterem Geschmack; Standort: in sandigen Nadelhölzern; Zeit: Herbst.

Schafeuter.

5. Das essbare Schafeuter (*Polyporus ovinus* Schäff.) ist dem Semmelpilz ähnlich. Hut: rissig und an der Oberhaut stückweise abziehbar; Stiel: deutlich, meist unregelmässig gekrümmt; meist wachsen wie beim Semmelpilz mehrere Exemplare in einander.

6. Der Leberpflz, Rindszunge (*Fistulina hepatica* Fr.), er ist fleischroth, kaum gestielt, wächst an Laubbäumen, ist selten. Leberpflz.

III. Stachelpilze.

Sie tragen auf der Unterseite des Hutes zahlreiche weisse Stacheln. Von diesen ist:

Der mittelgrosse Stoppelschwamm, Süssling (*Hydnum repandum* L.), am häufigsten. Stoppel-
schwamm.
Hut: flach, gebuchtet, gelbweiss bis hellorange, brüchig, etwas fettig anzufühlen; Stacheln: blassgelb, zerbrechlich; Stiel: meist nicht in der Mitte des Hutes stehend, nicht regelmässig, walzenförmig, derb, weiss bis weisslich gelb, nach unten zuweilen etwas verdickt; Fleisch: gelblich weiss, oft etwas bitter und beissend; Standort: in Buchen- und Nadelwäldern; Zeit: August bis September.

Der von Juni bis October in Nadelwäldern wachsende Habicht- oder Hirsch- oder Stachel-
schwamm (*Hydnum imbricatum* L.) mit rehfarbenen Stacheln und mit von dreieckigen Schuppen
besetztem Hut ist nicht sehr häufig. Der stinkende Stachelschwamm (*Hydnum squamosum*
Schäff.) unterscheidet sich von diesem durch seinen widerlichen Geruch.

IV. Hirschschwämme.

Sie sind geweihartig verzweigt.

1. Der rothe Hirschschwamm, rother Hahnenkamm, Ziegenbart etc. (*Clavaria Botrytis*
Pers.), mittelgross, mit vielen gelbrothen, zerbrechlichen Aesten, deren Spitzen meist roth sind. Rother
Hirsch-
schwamm.
Stiel: sehr dick und fleischig, derb, weiss; Standort: in Wäldern auf sandigem Boden;
Zeit: Juni bis October; von Geruch und Geschmack unbedeutend.

2. Der gelbe Hirschschwamm, gelber Hahnenkamm, Aestling, Blumenkohl-
schwamm etc. (*Clavaria flava* Pers.), mittelgross, vielästig, gelb bis blassrosa, mit stumpfen, oft
röthlichen Astspitzen, im Alter blassgelb. Stiel: weniger dick als bei dem vorigen, weiss bis
gelbweiss, zäh, elastisch, etwas wässerig; Geschmack: oft etwas bitter; Standort: in sandigen
Wäldern; Zeit: Juni bis October. Gelber
Hirsch-
schwamm.

Beide Hirschschwämme gelten im alten, weichen Zustande als schädlich. Auch sind die
zähen Arten der Hirschschwämme mit bräunlicher, bläulicher und russgrauer Farbe ungeniessbar.

V. Morcheln.

Der Hut ist gefeldert, gerippt oder gelappt.

1. Die Speise-Morchel (*Morchella esculenta* Pers.), mittelgross. Hut: rundlich-eiförmig,
gelbgrau bis dunkelbraun, hohl, durch Rippen in netzförmige, vertiefte Felder getheilt; Speise-
Morchel.
Stiel: daumendick, unregelmässig längstreifig oder flachgrubig, hohl, weiss bis schmutzig fleisch-
röthlich; Standort: auf schwerem, sandig-lehmigem Boden in Wäldern, Gebüsch, auf Bergwiesen,
Feldern und in Gärten; Zeit: April, Mai, seltener im Herbst.

Ausser dieser Morchel werden noch gegessen: Die Spitzmorchel (*Morchella conica* Pers.)
mit spitzerem, kegelförmigerem Hut und mehr länglichen Feldern, die Käppchen-Morchel
(*Morchella Mitra* Lenz) und die Glocken-Morchel (*Morchella patula* Pers.).

2. Die Speise-Lorchel, Frühlorchel, Steinlorchel, Laurchen (*Helvella esculenta* Pers.), Speise-
Lorchel.
der Speise-Morchel in Grösse und Gestalt ähnlich, meist dunkelbraun. Hut: unregelmässig grubig
gewunden, faltig runzelig, aber nicht gefeldert wie bei den Morcheln, mit überhängenden,
zerbrechlichen Lappen, innen weissfilzig und von vielen Höhlungen durchzogen; Stiel: dick, weiss
bis blassviolett, unregelmässig höckerig oder flachgrubig, innen unregelmässig hohl; Standort: in
sandigen Nadelwäldern, auf Wiesen und an Wegrändern; Zeit: März bis Juni, seltener im Herbst.

Die Speise-Lorchel gilt im frischen Zustande als giftig; sie soll daher vorher gekocht,
ausgepresst, abgespült und ohne die Brühe genossen, oder mindestens einen Monat vorher
getrocknet werden.

Die der Speise-Lorchel ähnliche Bischofsmütze (*Helvella infula* Schäff.) und Herbst-
lorchel (*Helvella crispa* Fr.) sind ebenfalls essbar.

VI. Stäubschwämme.

Staub-
schwämme.

Sie sind meist ungestielt und kugelförmig. Von diesen sind der Hasenstäubling, Staubschwamm (*Lycoperdon caelatum* Schöff.), der bis kopfgrosse Riesenstäubling (*Lycoperdon Bovista* L.), der gestielte und mit Körnchen oder Warzen besetzte Flaschenstäubling (*Lycoperdon gemmatum* Batsch), der hühnereigrosse Eierbovist (*Bovista nigrescens* Pers.) geniessbar, so lange das Fleisch noch weiss ist; sobald dieses grünlich zu werden beginnt, sind sie nicht mehr geniessbar. Das Fleisch wird weiter braun und zerfällt schliesslich in Staub, welcher an der Spitze austritt.

Die schädlichen, einer Kartoffel ähnlichen Kartoffelboviste oder Härtlinge (*Scleroderma vulgare* Fr., *Scleroderma auraticum* Bull. und *Scleroderma Bovista* Fr.) werden mitunter in Scheiben geschnitten und zur Untermischung unter Trüffelscheiben verwendet, unterscheiden sich aber von denselben durch ihren weissen Rand und durch ihr blauschwarzes, nicht marmorirtes Fleisch.

VII. Trüffeln.

Trüffel.

Sie sind knollenförmig und wachsen unter der Erde. Die Trüffeln nehmen nach den Champignons für die menschliche Ernährung unter den Pilzen den ersten Platz ein.

Man unterscheidet je nach der Farbe des Fleisches weisse und schwarze Trüffeln. Unter den weissen Trüffeln besitzen die italienische Trüffel (*Tuber magnatum* Pico, oder *Tuber album* Balb. oder *Tartufo bianco*) und die schlesische oder deutsche weisse Trüffel (*Tuber album* Bull. oder *Chaeromyces maeandriiformis* Vitt.) einen geringen Werth; nur die weisse afrikanische Trüffel (*Tuber niveum* Desf. oder *Terfezia Leonis* Tul.) kommt der französischen Trüffel an Werth gleich. Unter den schwarzen Trüffeln ist die beste und theuerste:

Französische
Trüffel.

1. Die französische Trüffel (*Tuber melanospermum* Vitt., Truffe violette); sie ist wallnuss- bis apfelgross, schwarz, mit vieleckigen Warzen und durch die röthlichen Spitzen der letzteren röthlich angehaucht. Fleisch: braunroth bis violett-schwarz, mit schwarzen und weiss glänzenden Adern, deren Ränder geröthet sind; Geruch und Geschmack: sehr aromatisch; Fundort: in Laubwäldern Südfrankreichs, Oberitaliens, seltener in Deutschland und England; Zeit: November bis Februar.

Winter-
Trüffel.

2. Die Winter-Trüffel (*Tuber brumale* Vitt., Truffe d'hiver, die unreifen heissen *Truffles caïettes*, die reifen *Truffles nègres*), kugelförmig, ganz schwarz, mit grossen, rauhen Warzen. Fleisch: grauschwarz, von vielen dunklen und wenigen weissen Adern durchzogen; Geruch: stark, aber nicht so aromatisch als bei der französischen Trüffel; Fundort: Frankreich und Italien; Zeit: November bis Februar.

Sommer-
Trüffel.

3. Die Sommer-Trüffel, deutsche schwarze Trüffel (*Tuber aestivum* Vitt., *Tuber bohemicum* Corda, *Tuber nigrum* All. oder *Truffles de mai*, *Truffles blanches*), rundlich, unten faltig, schwarzbraun, mit grossen vieleckigen, zugespitzten, feinstreifigen Warzen. Fleisch: weisslich, mit weisslichen und bräunlichen, gewundenen Adern; Fundort: Frankreich, Italien, auch in Deutschland auf thonig-kalkigem Lehmboden; Zeit: von Juli und September an.

Die Sommer-Trüffel ist unter den schwarzen Trüffeln die geringwertigste.

Die Trüffeln werden entweder frisch in locker geflochtenen Körben oder in Schweineschmalz eingelegt, oder getrocknet, oder gekocht und dann entweder in Olivenöl eingemacht oder in luftdicht verschlossenen Büchsen in den Handel gebracht.

Verfälschung
der Trüffel.

Die Verfälschung der Trüffeln mit Scheiben von dem Kartoffelbovist und die Erkennung derselben ist schon vorstehend erwähnt. Ausserdem kommen die Trüffeln häufig in einem durch Insektenlarven beschädigten oder durch Stoss oder Verwundung verletzten Zustande in den Handel; solche Trüffeln faulen leicht und nehmen einen käsigen Geruch an. Man soll daher alle fleckigen Trüffeln vom Kauf ausschliessen. Den beschädigten Trüffeln wird nicht selten durch Bestreichen mit einer entsprechend gefärbten Erde ein besseres Aussehen verliehen; auch sollen sie mitunter durch Eindringen von Steinchen oder Bleistückchen künstlich beschwert werden.

Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung der wesentlichsten essbaren Pilze ist folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Nh-Substanz %	Fett %	Mannit %	Trauben- Zucker %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz	
										Nh- substanz %	N-freie Extract- stoffe %
A. Im frischen Zustande:											
1. Feld-Champignon, Agaricus campestris . . .	8	91,28	3,74	0,15	0,42	0,75	2,34	0,84	0,48	43,57	40,02
2. Eier-Schwamm, Agar. Cantharellus	2	91,91	2,61	0,15	0,82	—	2,53	1,06	0,92	32,26	41,41
3. Sonstige Agaricus-Arten	17	88,77	3,04	0,35	—	—	5,90	1,04	0,90	24,73	53,33
4. Reizker, Lactarius deliciosus	1	88,77	3,08	0,76	(2,18) ?		0,91	3,63	0,67	27,42	24,31
5. Nelkenschwindling, Marasmius Oreades . . .	2	91,75	3,53	0,33	0,72		2,08	0,77	0,82	42,84	33,94
6. Steinpilz, Boletus edulis	3	91,30	3,58	0,17	0,54 | 0,16		3,01	0,59	0,65	41,15	42,64
7. Butterpilz, Boletus luteus	2	92,63	1,48	0,27	1,95		2,00	1,22	0,45	20,32	52,52
8. Sonstige Boletus-Arten	3	90,32	1,66	0,23	— | —		6,48	0,71	0,60	16,73	66,94
9. Schafeuter, Polyporus ovinus	3	91,63	0,96	0,58	2,61		1,66	1,80	0,76	11,96	51,01
10. Leberpilz, Fistulina hepatica	1	85,00	1,59	0,12	— | —		11,40	1,95	0,94	10,63	76,00
11. Stoppelschwamm, Hydnum repandum . . .	3	92,68	1,79	0,34	1,08		2,39	1,03	0,69	24,44	47,40
12. Rother Hirschschwamm Clavaria Botrytis . . .	1	89,35	1,31	0,29	—	—	7,66	0,73	0,66	12,31	71,92
13. Gelber Hirschschwamm, Clavaria flava	1	21,43	19,19	1,67	6,13	—	40,87	5,45	5,26	24,44	59,82
14. Cortinarius caperatus . . .	1	90,67	1,92	0,26	—	—	6,51	1,14	0,56	20,63	69,77
15. Gyromitra esculenta . . .	3	90,50	3,09	0,25	—	0,67	3,81	0,94	0,74	32,52	47,07
16. Speise-Morchel, Morchella esculenta	2	89,07	3,73	0,26	0,67	0,11	4,34	0,74	1,18	34,12	46,84
17. Spitzmorchel, Morchella conica	3	90,00	3,38	0,15	0,96	0,04	3,63	0,87	0,97	33,81	46,30
18. Speise-Lorchel, Helvella esculenta	2	89,50	3,17	0,21	0,68	0,10	4,65	0,71	0,98	30,19	51,71
19. Riesenstäubling, Lycoperdon Bovista	2	86,97	7,23	0,39	—	1,34	1,16	1,88	1,03	55,50	19,54
20. Trüffel, a) Durchschnitt	7	77,06	7,57	0,51	—	—	6,58	6,36	1,92	33,00	28,66
" b) weisse itali- enische	1	78,59	8,52	0,47	—	—	10,61	1,80		39,79	—
" c) schwarze, französische	1	74,94	8,85	0,33	—	—	13,78	2,09		35,31	—
B. Im lufttrockn. Zustande:											
1. Feld-Champignon	8	14,04	37,45	1,45	4,17	7,49	22,43	8,25	4,72	43,57	40,02
2. Steinpilz	3	12,81	36,12	1,72	4,48	1,74	31,04	5,71	6,38	41,15	42,73
3. Speise-Morchel	1	19,04	28,48	1,93	4,98	0,82	25,82	5,50	7,63	35,19	39,06
4. Speise-Lorchel	2	16,36	25,22	1,65	5,46	0,79	37,06	5,63	7,84	30,13	51,78
5. Trüffel	9	4,35	32,43	2,19	—	—	26,31	26,61	8,01	33,91	27,50

Die Zusammensetzung einer und derselben Art dieser Pilze und Schwämme ist erheblichen Schwankungen unterworfen; so schwankt die Nh-Substanz in einer und derselben Art mitunter um das Doppelte; auch die Zahlen für den Gehalt an Holz-faser zeigen grosse Abweichungen. Diese Schwankungen werden einerseits von dem Entwicklungszustande (Zeit der Ernte) und der Beschaffenheit des Nährbodens, andererseits von dem Untersuchungsverfahren abhängig sein.

Stickstoff-Substanz.

Was die Stickstoff-Substanz anbelangt, so besteht ein erheblicher Theil derselben aus Nichteisweiss-Verbindungen. So fanden C. Böhmer (No. 1 und 2), A. Pizzi¹⁾ (No. 3, 4 und 5), F. Strohmmer (No. 6), C. Th. Mörner (No. 7) in Procenten des Gesamt-Stickstoffs:

	Eisweiss- Stickstoff %	Amidosäure- Stickstoff %	Säureamid- Stickstoff %	Ammoniak- Stickstoff %
1. Champignon	71,4	10,8	17,57	0,23
2. Trüffel (französische), schwarze	80,7	6,1	13,02	0,18
3. desgl., schwarze	62,8		37,2	
4. desgl., weisse	70,9		29,1	
5. Steinpilz	66,6		33,3	
6. desgl.	72,2	13,8	11,7	2,3
7. Im Mittel von 17 verschiedenen Pilzen und Schwämmen .	71,9		28,1	

Von der Nh-Substanz der Pilze und Schwämme bestehen daher 20—37 % aus Nichteisweissstoffen.

Verdaulich-keit.

Dazu kommt, dass die Eiweissverbindungen sehr schwer verdaulich sind. Wie schon in Bd. I S. 48 eingehend mitgetheilt ist, fand R. H. Sallet durch Versuche am Menschen, dass von der Trockensubstanz des Feld-Champignon 80,91 %, von der Nh-Substanz 74,23 % verdaut wurden; die Versuche von J. Uffelman an sich selbst ergaben eine Verdaulichkeit des eigentlichen Protein-Stickstoffs im Champignon (frisch, getrocknet und gepulvert) von 61—71,2 %.

Ausser diesen Versuchen am Menschen selbst sind eine Reihe Verdauungsversuche mit künstlichem Magensaft (nach Stutzer's Methode) angestellt, welche die ersten Resultate bestätigen. So werden von der Nh-Substanz des Steinpilzes (*Boletus edulis*) nach F. Strohmmer (I. Bd. S. 49 und 749) durch künstlichen Magensaft 79,07 % verdaut, während A. Pizzi (l. c.) für 100 Theile Nh-Substanz der Trüffel fand:

	Lösliche, verdauliche Amid-Verbindungen	Verdauliches Eiweiss	Unverdauliches Eiweiss
1. Schwarze Trüffeln	37,2 %	28,4 %	34,4 %
2. Weisse Trüffeln	29,1 „	38,0 „	32,9 „

Von dem Reinprotein wurden daher in Procenten desselben nur 45,4 bezw. 53,6 % verdaut.

¹⁾ Le Stazioni sperimentali agrarie Italiane 1888. Bd. 16. S. 737 und 1889. Bd. 17. S. 167. Ueber die Untersuchungen von C. Böhmer, Fr. Strohmmer und Mörner vergl. I. Bd. S. 748—752.

C. Th. Mörner (I. Bd. S. 751) verfolgte das Verhalten der Nh-Substanz (des Protein-Stickstoffs) gegen Pankreas- und Magensaft und fand im Mittel von 17 Pilzen und Schwämmen für 100 Theile Nh-Substanz:

Lösliche, verdauliche Amid-Verbindungen	Verdauliches durch Pankreas-	Protein: durch Magensaft	Unverdauliches Protein
28,1 %	4,1 %	38,8 %	29,0 %

Auch nach diesen Versuchen sind im Mittel von der eigentlichen Protein-Substanz nur 59,7 % verdaut worden.

Man kann hiernach annehmen, dass von der Gesamt-Stickstoff-Substanz nur 66—80 % verdaut werden und die sonstige organische Substanz verhält sich nach den Versuchen von Saltet nicht wesentlich günstiger, so dass die Pilze und Schwämme zu den am schwersten verdaulichen Nahrungs- und Genussmitteln gehören.

Aus dem Grunde wird denselben von verschiedenen Seiten zur Zeit nicht mehr die Bedeutung für die menschliche Ernährung beigelegt, die ihnen früher zuerkannt wurde.

Ueber die Constitution des Fettes der Pilze und Schwämme ist bis jetzt wenig bekannt; Fr. Strohmmer bestimmte in dem Fett (Aetherextract) des Steinpilzes (*Boletus edulis*) die Menge an freien Fettsäuren und Neutralfett und fand für die Pilz-Trockensubstanz:

Fett.

	Hut	Stiel	Ganzer Schwamm
Freie Fettsäuren . . .	3,23 %	2,14 %	2,90 %
Neutralfett	2,43 „	1,82 „	2,25 „

Hiernach besteht das Fett des Steinpilzes aus ca. 56 % freien Fettsäuren und 44 % Neutralfett.

In den N-freien Extractstoffen der Pilze und Schwämme finden sich zwei Zuckerarten, nämlich: Mannit (vergl. S. 442) und Trehalose (vergl. S. 428), welche letztere auch als Dextrose angesehen worden ist.

N-freie
Extractstoffe

Es scheint, als wenn sich der Mannit beim Nachreifen in dem Pflanzengewebe zum Theil aus der Trehalose bildet, da Em. Bourquelot¹⁾ gefunden hat, dass z. B. *Boletus auranticus* Sow. nach dem Trocknen 8 % Mannit enthielt, im frischen Zustande dagegen 19 g fast mannitfreie Trehalose pro 2,65 kg Pilze. In verschiedenen, zuerst an der Luft, dann bei 50—60° C. vorgetrockneten *Lactarius*arten schwankte der Gehalt an Mannit von 2,14—15,00 %. Ueber die sonst gefundenen Mannitmengen vergl. vorstehende Tabelle.

Als chlorophyllfreie Pflanzen können die Pilze und Schwämme keine Stärke enthalten, dagegen soll nach Hackenberger Inulin darin vorhanden sein. Fr. Strohmmer²⁾ hat zum Nachweis eines stärkeähnlichen Kohlehydrats die gepulverte Substanz des Steinpilzes (*Boletus edulis*) durch wiederholtes Auswaschen mit kaltem Wasser zuerst von Zucker und Mannit befreit, darauf den Rückstand mit Glycerin-Diastase-Lösung behandelt und den gebildeten Zucker bestimmt.

Er hat auf diese Weise gefunden:

	In der Trockensubstanz			In dem frischen ganzen Schwamm
	Hut	Stiel	Ganzer Schwamm	
Durch Diastase in Zucker überführbare Kohlehydrate als Stärke berechnet	20,22 %	34,95 %	24,64 %	2,45 %

¹⁾ Compt. rend. T. 108, p. 568.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1886. Bd. V, S. 322.

Das Pilzgift.

Der Fliegenschwamm (*Agaricus muscarius* L.), der Speiteufel oder Hutpilz (*Agaricus emeticus* Fr.), der Büschelschwamm (*Agaricus fascicularis* Huds.) und der Satanspilz, Hutpilz (*Boletus Satanas* Lenz) etc. sind mehr oder weniger stark giftig.

Das Gift des Fliegenschwammes besteht neben Cholin aus dem dem Betain isomeren „Muskarin“ $\text{CH}(\text{OH})_2 \cdot \text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3 \cdot \text{OH}$, dessen giftige Wirkung derjenigen der Fäulnisgifte (S. 102) gleichkommt.

Nach R. Böhm und E. Külz¹⁾ enthält die Speise-Lorchel (*Helvella esculenta*) im frischen Zustande ebenfalls einen giftigen Bestandtheil, nämlich die „Helvellasäure“ ($\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{O}_7$).

Neben der Hevellasäure fanden sie auch Cholin (vergl. S. 102 und 382).

R. Böhm²⁾ hat ferner in *Boletus luridus* eine schwache, nicht giftige Säure, die „Luridussäure“, und in einem anderen Hutpilz, *Amanita pantherina*, eine dieser ähnliche Säure, die Pantherinussäure, nachgewiesen.

Asche.

Die Asche einiger dieser Pilze ist nach Analysen von O. Kohlrausch und A. v. Loesecke procentisch wie folgt zusammengesetzt:

	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	°Schwefelsäure %	Kieselsäure %	Chlor %
1. Champignon	5,31	50,71	1,69	0,75	0,53	1,16	15,43	24,29	1,42	4,58
2. Trüffel	8,69	54,21	1,61	4,95	2,34	0,51	32,96	1,17	1,14	—
3. Speise-Lorchel	9,03	50,40	2,30	0,78	1,27	1,00	39,10	1,58	2,09	0,76
4. Speise-Morchel	9,42	49,51	0,34	1,59	1,90	1,86	39,03	2,89	0,87	0,89
5. Kegelförmiger Morchel	8,97	46,11	0,36	1,73	4,34	0,46	37,18	8,35	0,09	1,77
6. Boletus-Arten	8,46	55,58	2,53	3,47	2,31	1,06	23,29	10,69	—	2,02

Hiernach sind die Pilze und Schwämme sehr reich an Kali, während der Gehalt an Phosphorsäure grossen Schwankungen unterworfen ist. Neuere Analysen der Trüffelasche von Chatin und Pizzi (l. c.) ergeben indess wesentlich weniger Kali, nämlich im Mittel von 6 Analysen:

Trüffel 8,33 37,78 1,80 9,82 1,33 5,60 33,23 6,00 0,25 1,36

Offenbar ist die Zusammensetzung der Pilze und Schwämme sehr wesentlich vom Nährboden abhängig; von verschiedenen Seiten ist auch Thonerde als Bestandtheil der Pilzasche gefunden bzw. angegeben worden; so giebt Pizzi in der Asche der schwarzen Trüffel 5,77%, in der Asche der weissen Trüffel 7,17% und in der der Morchel 3,17% Thonerde an.

Saucen aus Pilzen.

Aus einigen Pilzen und Schwämmen werden auch in Form von Saucen etc. Extracte bereitet; über Trüffel-Sauce vergl. z. B. S. 195.

Aus *Agaricus edulis* wird (von R. Ressler-Majevre?) ein Extract hergestellt, welcher nach einer hiesigen Analyse folgende Zusammensetzung hat:

Wasser 35,01% Stickstoffsubstanz 21,43% Fett 0,60% Kohlehydrate 34,19% Asche 8,77% Kali 5,14% Phosphorsäure 2,02%

Verfälschung und Untersuchung.

Verfälschung und Untersuchung. Die Verfälschung des gesuchtesten Vertreters dieser Gruppe, nämlich die der Trüffeln, habe ich schon vorstehend S. 768 erwähnt.

¹⁾ Archiv f. experimentaelle Path., Bd. 19, S. 403.

²⁾ " " " " " 19, " 60.

Weit schlimmer als die Beimengung werthloser Pilze und Schwämme unter die geschätzteren ist die Unterschiebung von giftigen Sorten.

Wie die giftigen Sorten sich von den ungiftigen äusserlich unterscheiden, habe ich vorstehend bereits angegeben.

In manchen Fällen kann an den Nahrungsmittel-Chemiker auch die Frage des Nachweises eines Pilz-Giftes herantreten und mögen deshalb die für ihn geltenden Methoden kurz angegeben werden.

Nachweis von Muscarin. Die an der Luft getrocknete und gepulverte Pilzmasse wird wiederholt mit starkem Weingeist ausgezogen, der Alkohol verdunstet, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und filtrirt, um das Fett etc. zu entfernen; die wässrige Lösung wird mit Bleiessig und Ammoniak ausgefällt, der Ueberschuss des Filtrats an Blei durch Schwefelsäure fortgeschafft und aus der filtrirten, gelblich gefärbten Flüssigkeit das Alkaloïd entweder mit Kaliumquecksilberjodid, welches kein überflüssiges Jodkalium enthält oder durch Kaliumwismuthjodid versetzt, bis auf weiteren Zusatz keine Ausscheidung mehr erfolgt. Ersteres Fällungsmittel liefert das Alkaloïd nur unvollständig, aber reiner, letzteres reichlicher. Der entstandene Niederschlag wird nach geringem Zusatz von verdünnter Schwefelsäure abfiltrirt. Das Filtrat versetzt man mit Baryt bis zur schwach alkalischen Reaction, leitet Schwefelwasserstoff bis zur Sättigung ein, filtrirt, fällt das Jod durch Bleiessig, den Ueberschuss an Blei wieder durch Schwefelsäure, concentrirt das Filtrat und fällt aufs neue mit Kaliumquecksilberjodid. Man wiederholt diese Operation einige Male, indem man jedes Mal die aus den Filtraten vom Bleiniederschlag frei gewordene Essigsäure durch Ausschütteln mit Aether entfernt.

Nachweis von
Muscarin.

Die mit Schwefelsäure gut ausgewaschenen vereinigten Niederschläge werden mit einem gleichen Volumen feuchten Barythydrats vermischt, in Wasser suspendirt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Zum Filtrat vom abgeschiedenen Schwefelquecksilber fügt man überschüssiges, schwefelsaures Silber und Schwefelsäure bis zur schwach saueren Reaction. Die filtrirte Flüssigkeit wird mit überschüssigem Barythydrat versetzt, wieder filtrirt, in das Filtrat Kohlensäure geleitet und gekocht. Nachdem man das Bariumcarbonat abfiltrirt hat, verdampft man im Vacuum zur Trockne, nimmt den Rückstand mit absolutem Alkohol auf und lässt letzteren freiwillig verdunsten. Man erhält so kohlsaures Muscarin oder ein Gemenge von diesem mit der freien Base. Wird die mit Baryt versetzte Lösung von schwefelsaurem Muscarin und schwefelsaurem Silber anstatt mit Kohlensäure mit Schwefelsäure neutralisirt, so erhält man schwefelsaures Muscarin, aus welchem durch Zersetzen mit Barythydrat, Filtriren, Eindunsten im Vacuum und Ausziehen des Rückstandes mit Alkohol die freie Base rein erhalten werden kann.

Das Muscarin wird als ein farb-, geruch- und geschmackloser, stark alkalisch reagirender Syrup erhalten, der beim Stehen über Schwefelsäure allmählich krystallinisch wird, an der Luft jedoch wieder zerfließt.

Von dem es stets begleitenden Cholin trennt man das Muscarin durch fractionirtes Fällen mit Goldchlorid, wodurch zuerst Cholin-Goldchlorid ausgeschieden wird, während das Muscarin-Goldchlorid durch weiteren Zusatz aus der Mutterlauge gewonnen werden kann. Das Muscarin ist in Wasser und Alkohol löslich, in Chloroform wenig, in Aether gar nicht löslich.

Ueber den Nachweis der „Hevellasäure“ nach R. Böhm und E. Kuby muss ich auf das Original (Archiv f. experim. Path. Bd. 19, S. 60 und 403) verweisen.

Süsstoffe, Zucker, Syrup, Honig, Manna etc.

Zucker.

1. Rohrzucker. Zur Fabrikation des Rohrzuckers dient in Deutschland Rohrzucker. allgemein die „Zuckerrübe“. Die Beschaffenheit und Zusammensetzung derselben ist bereits S. 642 mitgetheilt.

Zuckerrohr. In den Tropen wird das „Zuckerrohr“ zur Rohrzucker-Fabrikation benutzt. Dasselbe lieferte bis zum Anfang dieses Jahrhunderts fast allein den Handelszucker. Das Zuckerrohr findet sich in den Niederungen des Mississippi, auf den westindischen Inseln, in Brasilien, einigen Theilen Ostindiens, in den ausgedehnten Länderstrecken Asiens etc. Dasselbe wird 3½—6 m hoch, erreicht eine Stärke von 2½ cm und darüber.

Zusammensetzung. Im Mittel von 14 Analysen hat das Zuckerrohr folgende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Glycose	Rohrzucker	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz	
							Stickstoff-Substanz	Rohrzucker
%	%	%	%	%	%	%	%	%
75,41	1,49	0,55	0,49	14,32	7,04	0,69	6,08	58,24

Von geringerer Bedeutung für die Zucker-Fabrikation als Zuckerrüben und Zuckerrohr sind: Die Palme, Rohstoff in Indien, der Ahorn in Nordamerika, die Zuckerhirse in China.

Gewinnung des Rohrzuckers. Die Gewinnung des Zuckers aus diesen Materialien, im Wesentlichen gleich, ist im Princip zwar sehr einfach, erfordert aber in der Ausführung eine grosse Aufmerksamkeit und Sauberkeit.

Der in den Pflanzen (Zuckerrübe) enthaltene Saft (Rohr- und Nichtzucker) wird entweder durch Auspressen, Ausschleudern (Centrifugiren) oder durch Auslaugen des Rübenbreies (Maceration) bzw. der Schnitzel in geschlossenen Zellen (Diffusion) gewonnen.

Die folgenden Operationen laufen darauf hinaus, den Saft von allen Nichtzuckerstoffen zu reinigen. Dieses geschieht zum Theil durch Behandeln des Saftes mit Kalk, wodurch ein Theil der verunreinigenden Stoffe (wie Eiweissstoffe etc.) als Gerinnsel niedergeschlagen wird, ferner durch Einleiten von Kohlensäure, wodurch der Kalk wieder ausgeschieden wird, durch Filtriren durch Knochenkohle, wodurch Farbstoffe aller Art zurückgehalten werden. Der so gereinigte Saft wird eingedampft, nochmals durch Knochenkohle filtrirt und wieder eingedampft.

Auf diese Weise erhält man den Rohrzucker.

Rohrzucker, Zusammensetzung. Die Zusammensetzung desselben aus verschiedenen Rohmaterialien ist nach mehreren Analysen etwa folgende:

Rohrzucker:	Wasser	Eiweissstoffe	Rohrzucker	Unkrystallisirbarer Zucker	Gummi	Extractivstoffe	Asche	Eingemengte Stoffe	
	%	%	%	%	%	%	%	Organische	Unorganische
								%	%
1. Aus Zuckerrohr	2,16	0,35	93,33	1,78	0,30	0,91	0,76	0,31	0,20
				Wasser		Rohrzucker		Sonstige organ. Stoffe	Asche
				%		%		%	%
2. Aus Zuckerrüben	I. Product			2,21		94,17		2,14	1,48
	II. „			2,91		91,68		2,49	2,92
	III. „			2,68		92,05		2,55	2,72
3. Sorghumzucker				1,71		93,05		4,55	0,68
4. Maiszucker				2,50		88,42		7,62	1,47
5. Palmenzucker				1,86		87,97		9,65	0,50

Asche. F. Heidepriem fand für die procentische Zusammensetzung der Asche des Rübenrohrzuckers im Mittel von 3 Analysen folgende Zahlen:

Gesamtasche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd + Thonerde	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Kohlensäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,97—1,55	46,88	10,12	4,51	0,26	0,28	0,25	7,41	0,36	24,31	6,01

Die bei der Rübenzucker-Fabrikation gewonnenen Abfälle sind sehr verschieden. Je nachdem der Zucker durch Auspressen oder Auslaugen aus den Zuckerrüben gewonnen wird, erhält man Rübenpresslinge oder Diffusionsschnitzel; beiderlei Rückstände werden als Futtermittel verwendet. Die Diffusionsrückstände gelangen dabei entweder frisch zur Verfütterung oder nach vorheriger theilweiser Entfernung des Wassers durch Pressen und Säuerung. Da nach den Versuchen von M. Märcker beim Einsäuern der Diffusionsschnitzel erhebliche Verluste (von 14—57%, im Mittel von 12 Versuchen 38% der Trockensubstanz) statthaben, so hat man in der letzten Zeit auch versucht, die Schnitzel durch künstliches Trocknen zu conserviren.

Abfälle.

Der bei der Krystallisation des letzten Nachproductes von Rohzucker verbleibende Syrup bildet die Melasse. Diese enthält noch eine erhebliche Menge Zucker, der entweder 1. durch Kalk, Baryt oder Strontian in unlöslicher Verbindung abgeschieden wird (Elutionsverfahren) oder 2. durch mechanische, physikalische oder chemische Mittel (Osmose, Alaun-, Kali-Magnesia-Verfahren) von den Nichtzuckerstoffen getrennt wird. Der so gewonnene Zucker wird mit dem ursprünglichen Rohzucker weiter verarbeitet. Die von Zucker grösstentheils befreite übrig bleibende Lauge der Melasse wird entweder auf Spiritus oder wegen ihres hohen Kaligehaltes auf Potasche verarbeitet, andererseits auch wohl direct zur Düngung verwendet.

In manchen Fällen geht die Melasse direct in die Spiritusfabriken oder wird gereinigt und auf Syrup verarbeitet, welcher als Süßmittel in Haushaltungen Anwendung findet.

Diese Abfälle haben im Mittel mehrerer Analysen folgende Zusammensetzung:

Zusammen-
setzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfasern %	Asche %
1. Rübenpresslinge, frisch	35	74,10	1,76	0,26	16,35	4,97	2,56
2. Desgl. gesäuert	14	80,20	1,71	0,13	11,20	4,21	2,55
3. Diffusionsschnitzel, frisch	20	93,00	0,61	0,07	4,07	1,42	0,83
4. Desgl. gepresst	16	89,77	0,89	0,05	6,32	2,39	0,58
5. Desgl. „ und gesäuert	25	88,52	1,07	0,11	6,41	2,80	1,09
6. Desgl. getrocknet	12	10,53	7,83	1,27	55,05	18,71	6,61
7. Macerations-Rückstände	11	78,93	1,48	0,11	12,30	4,40	2,78
8. Melasse	35	20,75	9,11	48,09	11,43	—	10,62

Die procentische Zusammensetzung der Asche der Melasse ist im Mittel von 3 Analysen nach K. Stammer folgende:

Asche.

Gesamtasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisen- oxyd + Thonerde %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kiesel- säure %	Kohlen- säure %	Chlor %
12,14	49,92	9,24	4,92	0,15	0,48	0,43	1,42	0,06	28,51	7,06

Die neben dem Rohrzucker in der Melasse verbleibenden organischen Stoffe sind: Asparaginsäure, Glutaminsäure, Betaïn (circa 2%), Dextrin, Derivate des Traubenzuckers, Arabinsäure, Huminsubstanzen, veränderte Eiweissstoffe etc.

Bei der Darstellung des Zuckers aus dem Zuckerrohr wird das ausgepresste Rohr als Heizmaterial in den Zuckerfabriken benutzt, die kalireiche Asche dient zur Düngung. Die verbleibende Melasse (Syrup) geht, da sie nicht den unangenehmen Geruch und Geschmack der Rübenmelasse besitzt, direct in den Gebrauch über oder wird auf Rum verarbeitet.

Um aus dem gewonnenen, mehr oder weniger unreinen Rohzucker reinen Handels- oder Verkaufszucker zu erhalten, muss derselbe noch besonders gereinigt, raffinirt werden.

Reinigung des
Rohzuckers.

Die Reinigung, Raffinirung des Rohzuckers aus Zuckerrüben, der stets mehr oder weniger noch einen Beigeschmack von Rüben hat, wird entweder in besonderen Fabriken vorgenommen oder mit ersterer Arbeit vereinigt. Der Rohzucker aus Zuckerrohr kann wegen seines aromatischen Beigeschmacks auch als solcher verwendet werden oder wird an seinem Bestimmungsort (England, Frankreich, Hamburg etc.) ebenfalls einer besonderen Raffinirung unterworfen.

Zur Reinigung des Rohzuckers wird derselbe je nach Qualität des Productes entweder geschleudert, um ihn vom Syrup zu befreien oder in Wasser aufgelöst (100 Pfd. Zucker mit 30 Pfd. Wasser), mit Knochenkohle und Blut geklärt und gekocht, wobei der Schaum abgeschöpft wird. Der filtrirte, gereinigte Zuckersaft gelangt alsdann zur Krystallisation in Formen und man erhält die Brotraffnade (Hutzucker) oder Krystallfarin oder Candis.

Candis. Die Fabrikation des Candis unterscheidet sich nur dadurch von der Raffinade-Fabrikation, dass man ein möglichst blankes Klärsel anwendet und sehr langsam auskrystallisiren lässt. Früher benutzte man zur Candis-Fabrikation ausschliesslich den Rohzucker des Zuckerrohrs, jetzt wird in Deutschland durchweg Rübenzucker verwendet.

Lumps und Farina. Die geringeren, d. h. weniger reinen Sorten des Zuckers kommen unter dem Namen „Lumps“ (Klumpen von solchen Zuckerhüten, die ihrer Ungleichmässigkeit wegen zerschlagen werden) und Farina (Mehl von nicht ganz weissem Zucker) in den Handel.

Die Raffinirung des Rohzuckers aus Zuckerrohr ist im Wesentlichen dieselbe; vielfach verarbeitet man Gemische von Zuckerrohr- und Rübenroh Zucker.

In Deutschland wird häufig eine besondere Raffinirung des Rohzuckers nicht vorgenommen, sondern die Reinigung direct zu erreichen gesucht.

Die meist auf Korn gekochte Füllmasse gelangt, je nachdem sie mehr oder weniger rein ist, zur Krystallisation in grössere oder kleinere Gefässe (Hutformen), die in Füllstuben mit 30—40° Temperatur stehen, damit die Krystallisation möglichst langsam vor sich gehe.

Melis. Dieses erste Krystallisationsproduct heisst „Saftmelis“ (Brotzucker, Krystall- oder Kornzucker etc.). Der durch Schleudern abgetrennte Syrup wird durch weiteres Eindampfen und „Einwerfen“ von Rohzucker nochmals zur Krystallisation hingestellt; man erhält den „Einwurfmelis“ oder einfach Melis. Derselbe wird mit Umgehung der Hutform entweder in gemahlener Form oder in Form von gröberen unregelmässigen Stücken (Pilézucker) oder in kleineren quadratischen Würfeln (Würfelzucker) in den Handel gebracht.

Zusammen- setzung. Am reinsten sind die Zuckersorten: Raffinade, Krystallfarina, Candis und Saftmelis. Dieselben enthalten gegen:

0,05% Wasser, 99,9% Zucker und 0,05% sonstige Stoffe,

also im Ganzen nur 0,1% Verunreinigung.

Weniger rein sind der Lumps, Farinamehl, Würfelzucker und gemahlener Zucker. Sie enthalten mitunter bis 1% Verunreinigung (Wasser und Nichtzuckerstoffe, worunter häufig 0,3% Invertzucker).

Nach dem Licht'schen deutschen Rübenmuster enthalten:

	Wasser	Rohrzucker	Sonstige organ. Stoffe	Asche	Nichtzucker im Ganzen	
	%	%	%	%	%	
1. Krystallzucker, sehr fein	—	99,75	0,13	0,12	0,25	
2. „ fein	—	99,60	0,21	0,19	0,40	
3. „ mittel	0,23	98,70	0,84	0,23	1,07	
4. „ ordinär	0,50	98,30	0,83	0,37	1,20	
5. Geschleudertes erstes Product	{	weisses	1,59	97,70	1,01	0,58
		blondes	1,68	97,20	0,95	0,73
		gelbes	2,31	96,30	1,31	1,00

Raffinerie-Syrup.

Der bei der Raffinerie des Rohzuckers verbleibende Syrup (Raffineriemelasse) ist selbstverständlich reiner als der Syrup (Melasse), welcher bei der Rohzuckerfabrikation gewonnen wird. W. Stein erhielt für denselben von der Raffinirung des Zuckerrohr-Rohzuckers im Mittel von 6 Analysen folgende Zusammensetzung:

Wasser	Rohrzucker	Invertzucker + sonstige Stoffe	Asche
35,06%	18,30%	43,76%	2,86%

Dieser Syrup, auch Colonial- oder Melassezucker genannt, geht als Ver-
süßungsmittel in die Lebküchlereien und in die Haushaltungen; er ist stets von
saurer Reaction und entwickelt schon beim Erwärmen Essigsäure und Ameisensäure.

Verunreinigungen und Verfälschungen des Zuckers.

Um dem Melis- und auch Raffinadezucker seine gelbliche Farbe (Stich ins Gelbe) zu
nehmen, setzt man dem Zuckersaft bei der Krystallisation eine geringe Menge eines blauen Farb-
stoffes (meistens Ultramarin und Berlinerblau) zu. Bei der geringen Menge, in welcher
dieser Farbstoff angewendet zu werden pflegt, ist zwar eine gesundheitsnachtheilige Wirkung von
diesem Verfahren nicht anzunehmen, indess ist dasselbe insofern verwerflich, als man dadurch
schlechteren, weniger reinen Fabrikaten ein besseres, nicht verdientes Aussehen ertheilen will.

Färben des Zuckers.

Als weitere Verunreinigungen kommen in dem Handelszucker Invertzucker und Raffinose
vor. Besonders der Zucker aus dem Zuckerrohr pflegt Invertzucker zu enthalten, nämlich bis
zu 7—9%, während er in den besseren, reineren Sorten auf 0,4% herabgeht.

Invertzucker und Raffinose.

Die Rohzuckersorten aus der Zuckerrübe, besonders solche Sorten, welche aus der Melasse
durch Entzuckerung mittelst Osmose oder durch Kochen mit Strontian gewonnen sind, pflegen
Raffinose (vergl. S. 429) zu enthalten. Derartige Zuckersorten zeichnen sich durch mehr in die
Länge gezogene spitze Krystallformen und durch eine grössere Rechtsdrehung aus, als dem vor-
handenen Rohrzucker entspricht. Desshalb wurde die verunreinigende Zuckerart längere Zeit
„Pluszucker“ genannt, bis Tollens ihre Gleichheit mit der Raffinose nachwies.

In Amerika soll Kornzucker oder Raffineriezucker auch vielfach mit Stärke-
zucker (bis zu 20%) versetzt werden.

Giftige Stoffe können unter Umständen durch die Fabrikation in den Zucker gelangen. So
sind einige Verfahren zur Abscheidung des Zuckers aus den Säften oder aus der Melasse auf der
Anwendung von Barytverbindungen (Bariumhydroxyd, Chlorbarium, Schwefelbarium etc.) be-
gründet, deren Giftigkeit bekannt ist; Bariumcarbonat ist z. B. ein starkes Rattengift; aber auch
für die Menschen sind Barytverbindungen giftig¹⁾. Auch Strontianverbindungen, die noch

Giftige Bei-
mengungen

¹⁾ L. Lewin führt in seinem „Lehrbuch der Toxikologie“ 15 Vergiftungen mit Baryt-
verbindungen auf, von denen 9 tödtlich endeten; vergl. auch C. Scheibler in Chem. Ztg. 1887.
No. 9, S. 1463.

häufiger angewendet werden, dürften nicht indifferent sein. Noch verwerflicher sind Blei-Verbindungen, welche zur Abscheidung von Raffinose und anderen Nichtzuckerstoffen empfohlen worden sind. Auch Zinkverbindungen werden zur Entfärbung von Zuckersyrupe verwendet.

Mögen auch bei sorgfältiger Fabrikation nur kaum nachweisbare Spuren dieser Metalle in die reineren Zuckersorten (harte Zucker in Hut-, Würfel- oder Plattenform) übergehen, in den Nachproducten, in den gemahlenen, weniger reinen Zuckerfabrikaten können sie jedoch leicht in grösserer und schädlicher Menge vorkommen, abgesehen davon, dass auch die Arbeiter, welche täglich mit solchen Verbindungen umgehen, der Gefahr von chronischen Vergiftungen ausgesetzt werden.

Eine Patentirung derartiger Hilfsstoffe für die Zucker-Fabrikation sollte daher nicht gestattet werden.

Verfälschungen. Neben diesen durch die Fabrikation bedingten Verunreinigungen sollen in den gepulverten Zuckerformen auch Verfälschungen mit Schwerspath, Gyps, Kreide und Mehl seitens der Zwischenhändler beobachtet worden sein.

Untersuchung des Zuckers.

Unter-suchung. Reiner Zucker soll rein weiss und von krystallinischem Gefüge sein, sich leicht und klar in Wasser lösen und einen süssen Geschmack ohne jeden Nebengeschmack besitzen. Treffen diese drei Eigenschaften nicht zu, so ist der Verdacht auf eine Verunreinigung berechtigt.

Die fremden Zusätze (wie Schwerspath, Gyps, Kreide, Mehl etc.) geben sich sofort durch ihre Unlöslichkeit in Wasser kund und können chemisch bezw. mikroskopisch leicht nachgewiesen werden.

Für eine eingehende Untersuchung ist die richtige Probenahme von grösster Wichtigkeit; die Proben sind von den verschiedensten Stellen der Haufen bezw. Ballen mittelst des Probestechers zu entnehmen oder bei Hut- etc. Formen mittelst eines Bohrers an verschiedenen Stellen auszubohren.

Wasser. 1. Bestimmung des Wassers. 5—10 g des gepulverten Zuckers werden in einem Trockenkölbchen 2 Stunden bei 100—110° C. getrocknet, nach dem Erkalten gewogen, darauf nochmals $\frac{1}{2}$ Stunde im Trockenkasten erwärmt, gewogen und das so oft wiederholt, bis Gewichtsconstanz eingetreten ist.

Rohrzucker. 2. Bestimmung des Rohrzuckers. Dieselbe erfolgt am besten auf polarimetrischem Wege (vergl. S. 40), indem man die für die einzelnen Apparate S. 43 angegebenen Normalmengen abwägt, in 100 bezw. 50 CC Wasser löst und polarisirt.

Invertzucker. 3. Bestimmung des Invertzuckers. Die Bestimmung des Invertzuckers neben Rohrzucker auf chemischem Wege ist schon S. 36, auf polarimetrischem Wege S. 43 angegeben.

Es mag hier noch hinzugefügt werden, dass Herzfeld zur Bestimmung des Invertzuckers im Zucker wie folgt verfährt:

25 g Zucker werden (event. bei gefärbten Lösungen unter Zusatz von Bleiessig) zu 100 CC gelöst, filtrirt und vom Filtrat 40 CC = 10 g Substanz — oder bei Zusatz von Bleiessig 60 CC vorher mit einer Lösung von Natriumsulfat versetzt, mit Wasser zu 75 CC aufgefüllt und hiervon 50 CC = 10 g Substanz — im Erlenmeyer-Kolben mit je 25 CC der beiden Theile der Fehling'schen Lösung vermischt, schnell zum Sieden erhitzt und vom Augenblick an, wo sich an der Gefässwandung Blasen entwickeln, 2 Minuten lang im Sieden erhalten. Hierauf wird nach Entfernung der Flamme sofort durch Zugabe von 100 CC kalten, luftfreien, destillirten Wassers abgekühlt, um einer nachträglichen Reduction vorzubeugen, dann sofort unter Anwendung einer Saugpumpe durch ein mit Asbest gefülltes, vorher getrocknetes und gewogenes Filtrirrohr filtrirt, indem man erst die überstehende Flüssigkeit durchfiltrirt und zuletzt den Niederschlag mit kaltem Wasser in das Filtrirrohr spült; man wäscht mit 300—400 CC siedenden Wassers nach, ohne die Flüssigkeit jedes Mal ablaufen zu lassen, giebt schliesslich 20 CC. Alkohol und Aether auf das Filter, trocknet das Röhrchen im Luftbade bei 130—200° und reducirt wie üblich im Wasser-

stoffstrom. Aus dem gewogenen Kupfer ergibt sich die Menge Invertzucker nach folgender Tabelle von Herzfeld:

Cu in mg	Invertzucker in ‰	Cu in mg	Invertzucker in ‰	Cu in mg	Invertzucker in ‰	Cu in mg	Invertzucker in ‰
50	0,05	120	0,40	190	0,79	255	1,16
55	0,07	125	0,43	195	0,82	260	1,19
60	0,09	130	0,45	200	0,85	265	1,21
65	0,11	135	0,48	205	0,88	270	1,24
70	0,14	140	0,51	210	0,90	275	1,27
75	0,16	145	0,53	215	0,93	280	1,30
80	0,19	150	0,56	220	0,96	285	1,33
85	0,21	155	0,59	225	0,99	290	1,36
90	0,24	160	0,62	230	1,02	295	1,38
95	0,27	165	0,65	235	1,05	300	1,41
100	0,30	170	0,68	240	1,07	305	1,44
105	0,32	175	0,71	245	1,10	310	1,47
110	0,35	180	0,74	250	1,13	315	1,50
115	0,38	185	0,76				

Die von dem Verein für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reiches niedergesetzte Invertzucker-Commission hat bezüglich des Nachweises des Invertzuckers folgende Vorschriften gegeben:

I. Bezüglich der Art der Untersuchung selbst und zwar:

a. Der quantitativen Untersuchung: In eine kochende, 100 CC betragende Wassermenge werden 5 CC Fehling'sche Lösung, dargestellt nach Fehling's eigener Vorschrift, und 10 g des zu prüfenden Zuckers eingetragen; erfolgt eine Ausscheidung, so ist der Zucker quantitativ zu prüfen. Die quantitative Prüfung ist nach der Herzfeld'schen Methode vorzunehmen und seine Tabelle, vorbehaltlich der Correctur auf Rohrzucker, zu benutzen. Ausser den in dem betreffenden Referat angegebenen Substanzenmengen scheint folgende Behandlung für die Analyse geeignet:

- 1) 27,5 g mit Bleiessig zu 125 CC, vom Filtrat 100 CC mit schwefelsaurem Natrium zur Entfernung des Bleies zu 110 CC, davon 50 CC = 10 g Substanz zur Analyse.
- 2) 33 g mit Bleiessig zu 150 CC, vom Filtrat 100 cc mit schwefelsaurem Natrium zu 110 CC, davon 50 CC zur Analyse.

b. Der qualitativen Untersuchung:

1) 10 g Substanz werden in 100 CC heissem Wasser gelöst, 5 CC Fehling'sche Lösung zugegeben und aufgekocht. Erfolgt keine Reduction, so ist der Zucker als invertzuckerfrei anzusprechen. Tritt dagegen eine Ausscheidung von Kupferoxydul ein, so werden

2) 10 g Substanz gelöst, mit Bleiessig geklärt, zu 100 CC aufgefüllt und das Filtrat mit 5 CC Fehling'scher Lösung abermals erwärmt. Tritt jetzt wieder eine Abscheidung ein, so gilt das Vorhandensein von Invertzucker erst als wirklich erwiesen und es wird eine quantitative Bestimmung des letzteren ausgeführt. Es wurde beschlossen, die Polarisationsflüssigkeit nur ausnahmsweise, wenn das Muster sehr klein ist, zur qualitativen Prüfung zu benutzen. Falls dieses geschehen muss, wird eine annähernd 10 g Substanz enthaltene Menge dieser Lösung zu 100 CC verdünnt und wie oben behandelt.

Besonders zu beachten ist, dass nur frisch bereitete Lösungen zur qualitativen Prüfung benutzt werden dürfen.

II. Bezüglich der Ausstellung der Atteste:

a) Alle Kupferoxyd reducirenden Substanzen sollen mit dem gemeinsamen Ausdruck „Invertzucker“ bezeichnet werden.

b) Die Menge derselben wird in folgender Weise angegeben: Wenn nur weniger als 0,05% gefunden werden, so ist ohne genauere Zifferangabe nur zu bescheinigen „unter 0,05“; wenn mehr als 0,05% gefunden werden, so ist die genaue Angabe der gefundenen Zahl, einschliesslich der zweiten Decimale, aufzuführen; wenn bei der qualitativen Untersuchung überhaupt kein Invertzucker gefunden wird, so ist dies durch eine einfache 0 zu bezeichnen.

III. Bezüglich der Werthzahl, mit welcher die Invertzuckermenge beim Handel in Abrechnung kommen soll:

Nach einstimmiger Ansicht der Commission ist der Coëfficient 2 der allein und überall richtige für die Berechnung. Wenn das Attest die Angabe „unter 0,05“ enthält, so sind volle 0,05 in Ansatz zu bringen.

Raffinose. 4. Bestimmung der Raffinose. Die Raffinose wird in ähnlicher Weise wie der Invertzucker auf polarimetrischem Wege (vergl. S. 43) vor und nach der Inversion bestimmt. A. Herzfeld verfährt wie folgt:

Das halbe Normalgewicht (nämlich 13,024 g für den Soleil-Ventzke-Scheibler-App.) von raffinosehaltigen Zuckerproducten wird im 100 CC-Kolben in 75 CC Wasser gelöst und mit 5 CC Salzsäure (von 38,8% Gehalt an HCl) $7\frac{1}{2}$ —10 Minuten auf 67—70° C. erwärmt. Nach dem Abkühlen, Auffüllen zur Marke und Klären mit durch Salzsäure ausgewaschener Knochen- oder Blutkohle wird die Beobachtung bei 20° C. ausgeführt. Zur Berechnung dieses Resultats dienen folgende 2 Formeln:

$$Z \text{ (Zucker)} = \frac{0,5188 P - J}{0,845} \text{ und } R \text{ (Raffinose)} = \frac{P - Z}{1,85},$$

in welchen P = directe Polarisation,

J = Polarisation nach der Inversion für das ganze Normalgewicht mit Umkehrung des Vorzeichens bedeutet.

Diese Formeln, sowie Tabellen und Anweisungen zur Anwendung sind in den Ausführungs-Bestimmungen zum Zuckergesetz vom 9. Juli 1887 enthalten, auf welche hier verwiesen wird.

B. Tollens hält folgende Formel:

$$Z = \frac{0,5182 P - J}{0,8448}$$

für richtiger.

Das Verfahren liefert indess bei ganz geringen Mengen Raffinose im Zucker keine zuverlässigen Resultate. Man verfährt dann zweckmässig nach J. W. Gunning¹⁾ in der Weise, dass man den fraglichen Zucker mit wasserfreiem oder 95procentigem Methylalkohol behandelt, wodurch alle Raffinose und nur wenig Saccharose gelöst wird; verdünnt man diese Lösung soweit mit Wasser, dass sie nur 70% Methylalkohol enthält und fällt event. mit Bleiessig, so hat man von optisch activen Körpern nur Raffinose und Saccharose in Lösung.

Im Laurent'schen Halbschatten-Apparat geben 16,26 g Saccharose, in 100 CC Wasser gelöst, im 200 mm-Rohr 100°, 16,26 g Raffinose dagegen 157° Drehung; dieselben Mengen in 70procentigem Methylalkohol gelöst, drehen 102 bzw. 158,4° rechts.

Man löst also die genannte Menge Zucker in 100 CC 70procentigem Methylalkohol, polarisirt, versetzt darauf 50 CC mit 5 CC einer 36procentigen Salzsäure, erhitzt 10 Minuten in einem Wasserbade von 68° C., kühlt rasch auf 20° C. ab und polarisirt im 220 mm-Rohr.

Bedeutet X = g Saccharose }
 „ Y = g Raffinose } in 100 cc-Lösung,

„ P = Polarisation vor }
 „ p = „ nach } der Inversion,

„ t = Temperatur, so ist

$$16,26 P = 102 X + 158,4 Y,$$

$$12,26 p = - (44 - \frac{1}{2} t) X + (75 + \frac{1}{4} t) Y.$$

¹⁾ Chem. Centr. Bl. 1891. II. Bd. S. 730.

Bezeichnet man $(44 - \frac{1}{2} t)$ mit A und $(75 + \frac{1}{4} t)$ mit B, so ergibt sich

$$Y = 16,26 \frac{102 p + AP}{100 B + 158,4 A}$$

5. Bestimmung der Asche. Zur Bestimmung der Asche werden 30 g Zucker in einer Platinschale mit conc. Schwefelsäure durchfeuchtet und über einer grossen Flamme verkohlt. Da hierbei die Zuckermasse stark aufbläht, so nimmt man die Veraschung zweckmässig auf einem äusserst sauberen Dreieck und Dreifuss, welchen man auf Glanzpapier stellt, vor, giebt die übergestiegenen Kohlentheilchen in die Schale zurück und brennt schliesslich unter Anwendung von Sauerstoff (S. 55) oder im Muffelofen weiss. Für die zugesetzte Schwefelsäure wird nach Scheibler $\frac{1}{10}$ der Asche in Abzug gebracht.

Asche.

Beigemengte unlösliche Asche-Bestandtheile ergeben sich durch Lösen einer gewogenen Menge Zucker in Wasser, Filtriren, Glühen und Wägen des Rückstandes.

Zur Bestimmung der gelösten Salze bringt man die wässrige Lösung auf ein bestimmtes Volumen, misst mit der Pipette einen aliquoten Theil (etwa = 10—20 g Zucker) ab, verdampft in einer Platinschale zur Trockne und verascht unter Zusatz von conc. Schwefelsäure wie vorhin.

Um den Zucker auf Baryt, Strontian zu prüfen, muss man eine bestimmte Menge ohne Zusatz von Schwefelsäure unter den S. 55 angegebenen Massregeln veraschen, die Asche in Salzsäure oder Salpetersäure lösen und spectralanalytisch untersuchen, falls nicht so grosse Mengen vorhanden sind, dass sie sich quantitativ durch Fällern mit Schwefelsäure in üblicher Weise bestimmen lassen.

Blei und Zink weist man durch Fällern der salzsauren Lösung der Asche mit Schwefelwasserstoff nach S. 58 nach.

6. Unterscheidung von Zuckerrohr- und Rübenzucker. Der Rohrzucker des Zuckerrohrs besitzt gegenüber dem Rübenzucker einen charakteristischen aromatischen Geruch. Als ferneres Unterscheidungsmittel wird angeführt, dass indig-schwefelsaures Kalium (Indigcarmin) beim Erwärmen mit conc. Lösungen von Rübenzucker bei einer Temperatur, bei welcher dieser noch nicht die zum Erstarren nöthige Consistenz hat, entfärbt wird, durch Rohrzuckerlösungen aus Zuckerrohr dagegen nicht.

Zucker aus Zuckerrohr und Rüben.

Diese Erscheinung führt man auf den Gehalt des Rübenzuckers an salpetersauren Salzen zurück, die sich bei dieser Temperatur zu zersetzen anfangen.

Auch enthält der Zucker aus Zuckerrohr häufig noch Gewebelemente des letzteren, welche sich durch Lösen des Zuckers in Wasser und mikroskopische Untersuchung des Bodensatzes erkennen lassen.

7. Nachweis von Stärkezucker und Dextrin. Stärkezucker im Rohrzucker ergibt sich leicht aus der stärkeren Reduction von Fehling'scher Lösung No. 3 oder durch Vergährenlassen der Zuckerlösung (vergl. folgendes Capitel), wobei ein Theil desselben ebenso wie von etwa zugesetztem Dextrin unvergohren bleibt und durch seine stark rechtsdrehenden Eigenschaften, durch Fällern mit Alkohol, Invertiren der Fällung und durch Nachweis des gebildeten Zuckers mittelst Fehling'scher Lösung leicht nachgewiesen werden kann.

Stärkezucker und Dextrin.

2. Traubenzucker, Stärkezucker. Der Traubenzucker (Dextrose, Glycose oder Krümelzucker) wird nur in sehr geringer Menge aus Weintrauben oder Rosinen gewonnen. Der gewöhnlich im Handel vorkommende Traubenzucker ist aus Kartoffelstärke (als Stärkezucker) dargestellt. Beide besitzen dieselben Eigenschaften, sind aber in der im Handel vorkommenden Form von sehr ungleicher Reinheit.

Trauben- und Stärkezucker.

Zur Darstellung des Traubenzuckers aus Weintrauben oder Rosinen versetzt man den Saft (Most) erst mit Witherit oder Kreide, um die vorhandene Säure zu neutralisiren, lässt die unlöslichen Salze absetzen, versetzt mit Rinderblut und dampft bis auf 26° B. ein. Die eingedampfte Flüssigkeit lässt man einige Zeit zum Klären

Darstellung.

und Absetzen stehen, dampft die geklärte Flüssigkeit ab, dampft weiter bis auf 34° B. ein und lässt den Traubenzucker auskrystallisiren. Man gewinnt aus 1000 Thln. frischen Trauben = 800 Thln. Most = 200 Thln. Syrup circa 60—70 Thle. reinen Traubenzucker. Dieser enthält gegen 12—15% Wasser und 85—88% Traubenzucker.

Der auf diese Weise hergestellte natürliche Traubenzucker ist aber für eine allgemeine Anwendung zu theuer.

Für die technische Verwendung, besonders für die Bereitung und Verfälschung des Weines, Bieres etc. dient allgemein der aus Kartoffelstärke hergestellte Traubenzucker oder Stärkezucker. Ausser der Kartoffelstärke werden noch andere Stärkesorten verwendet.

Die Stärke geht bekanntlich durch Behandeln mit mineralischen Säuren in Traubenzucker über; im Grossbetriebe wird hierzu fast ausschliesslich Schwefelsäure verwendet, welcher man etwas Salpetersäure zusetzt, um den Process zu beschleunigen. Man vertheilt die Stärke in dem säurehaltigen Wasser, erwärmt durch Einleiten von Wasserdampf so lange, bis Alkohol in der Lösung keinen Niederschlag von Dextrin mehr giebt, neutralisirt die Säure durch Kalkmilch oder Kreide, dampft die von dem sich absetzenden Gyps abgelassene Zuckerlösung ein und reinigt sie durch Knochenkohle etc.

Der Stärkezucker kommt bald als dicker Syrup, bald in reiner Form, in Krystallen in den Handel.

Aber selbst der reinste Stärkezucker enthält nach den vielseitigen Untersuchungen von C. Neubauer, C. Schmidt, Mohr, R. Alberti und P. Wagner neben dem Traubenzucker noch eine grössere Menge anderer nicht vergährbarer Stoffe.

Zusammensetzung.

Die Analysen einer Anzahl Sorten festen und flüssigen Stärkezuckers ergaben im Mittel:

	Spec. Gewicht	Wasser	Vergährbarer Traubenzucker	Unvergähbare Stoffe	Asche	In der Trockensubstanz Traubenzucker
	%	%	%	%	%	%
1. Stärkezucker (fest)	(1,0334)	16,99	64,33	18,02	0,66	77,49
2. Stärkezucker-Syrup	—	19,58	41,69	38,37	0,36	51,84

Schwankungen bei No. 1: Wasser 6,0—27,5%, Traubenzucker 38,3—77,8%, unvergähbare Stoffe 5,1—43,7%.

Die ganz farblosen Krystallsyrup sind von ganz ähnlicher Zusammensetzung; wir fanden in 4 Proben 14,06—16,95% Wasser, 39,77—48,05% Dextrose, 37,60 bis 44,07% Dextrin und 0,25—0,37% Asche.

Die verschiedenen Sorten Handelszucker zeigen daher bezüglich der Reinheit sehr grosse Verschiedenheiten; die Stärkezucker-Syrup enthalten mehr als die doppelte Menge nicht vergährbarer (d. h. durch Bierhefe nicht vergährbarer) Stoffe.

Letztere besitzen einen bitteren, widerwärtigen Geschmack und bewirken nach Versuchen von J. Nessler und M. Barth¹⁾ an sich selbst, als unvergohrenen Rückstand von etwa 100 g Kartoffelzucker eingenommen, kalte Schweissbildung, Brust-

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1880. Bd. 26, S. 207.

beklemmungen und anhaltende Kopfschmerzen. A. Schmitz¹⁾ beobachtete bei zwei Hunden, von denen er dem einen 100 CC Extract von mit Traubenzucker gallisirtem Wein, dem anderen 15 CC Extract aus reinem Neroberger subcutan injicirte, dass letzterer keine auffälligen Erscheinungen zeigte, während bei ersterem grosse Unruhe, Jammer und Erbrechen eintrat. Auch glaubt er an sich selbst und einem Freunde nach Genuss von mit Traubenzucker gallisirtem Wein nachtheilige Folgen festgestellt zu haben. J. Nessler, wie auch Schmitz lassen es dahin gestellt, ob die unvergärbaren Stoffe als solche schädlich sind oder ob sich während der Gährung gerade wie bei der Kartoffelbranntwein-Bereitung ein dem Fuselöl ähnliches und giftiges Gährungsproduct bildet.

Diesen Versuchen und Behauptungen gegenüber tritt v. Mering²⁾ für die Unschädlichkeit des Kartoffelzuckers ein; er führte bei Hunden, Kaninchen, Katzen die unvergärbaren Stoffe bald durch die Schlundsonde, bald durch die subcutane Injection ein, ohne eine wesentliche Wirkung beobachten zu können; ebenso wenig trat bei ihm und einem Collegen nach Genuss der unvergärbaren Stoffe von 250 g derselben Stärkezuickersorte, die J. Nessler in seinen Versuchen verwendet hatte, irgend welches Uebelbefinden ein, trotz des ekelerregenden Geschmacks. v. Mering hält die unvergärbaren Bestandtheile des Kartoffelzuckers nicht nur nicht für gesundheitsschädlich, sondern schreibt ihnen sogar einen geringen Nährwerth zu. Letzterer kann bei der geringen Menge, in welcher diese Stoffe in den Gährproducten verbleiben, wohl nicht in Betracht kommen.

C. Schmidt und A. Cobenzl³⁾ haben unter den unvergärbaren Stoffen des Stärkezuickers durch Fällen und wiederholtes Durchschütteln mit 90procent. Alkohol, schliessliches Reinigen mit Aether einen Körper isolirt, den sie „Gallisin“ ($C_{12}H_{24}O_{10}$) nennen, der Fehling'sche und Knap'sche Lösung (zum Unterschiede von Dextrin) reducirt, durch Säuren in Traubenzucker übergeht und eine stark rechtsdrehende Eigenschaft besitzt. Sie fanden die unvergärbaren Stoffe des Stärkezuickers nicht schädlich.

C. Scheibler und H. Mittermeier⁴⁾ kommen bezüglich der Constitution des Gallisins zu anderen Resultaten als Schm. u. Cob. Auch sie reinigten die conc. Lösung der unvergärbaren Stoffe wiederholt mit absol. Alkohol; die erhaltene weisse, amorphe, dextrinartige, bei längerem Liegen in absol. Alkohol festwerdende, stark hygroskopische Masse löst sich leicht in Wasser, ist gegen Lackmuspapier indifferent — reagirt nicht sauer, wie Schm. u. Cob. angeben —, und reducirt alkalische Kupferlösung sehr leicht.

Nach der Analyse des Osazons — erhalten durch Erwärmen der Lösung von genanntem Körper mit einer Lösung von essigsauerm Phenylhydrazin — hat das „Gallisin“ eine Zusammensetzung $C_{12}H_{22}O_{11}$, setzt sich also aus zwei Glycoseresten zusammen, von welchen der eine noch eine unveränderte Aldehydgruppe enthält. Das Gallisin bildet nicht eine Uebergangsstufe der Stärke zu Traubenzucker, sondern entsteht, wie Sch. u. Mittm. durch Versuche wahrscheinlich machen, umgekehrt aus letzterem durch weitere Einwirkung der Säure. Es ist als ein Condensationsproduct

¹⁾ Die deutsche Zuckerindustrie 1880. No. 50.

²⁾ Deutsche Vierteljahresschrift f. öffentl. Gesundheitspflege 1882. Bd. 14. 2. Heft.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1884. Bd. 16, S. 1000.

⁴⁾ Ebendort 1891. Bd. 24, S. 301.

des Traubenzuckers aufzufassen und wahrscheinlich identisch mit der „Isomaltose“, welche E. Fischer durch Condensation der Glycose mit Hülfe von Säuren erhielt.

Denn die mit essigs. Phenylhydrazin dargestellten Osazone von Isomaltose, Glycose und Gallisin verhalten sich im Wesentlichen gleich.

Was die Frage der Schädlichkeit des Gallisins (bezw. der unvergärbaren Stoffe) des Stärkezuckers anbelangt, so ist es möglich, dass die Empfindlichkeit für dasselbe individueller Art ist. Sollten aber die mit unreinem Stärkezucker vergohrenen Getränke nur in vereinzelt Fällen schädlich wirken, so würde doch hieraus schon folgen, dass dieselben nicht ohne eine kennzeichnende Bezeichnung oder Unterscheidung von Naturproducten verkauft werden dürfen.

Untersuchung
des Stärke-
zuckers.

Untersuchung des Stärkezuckers. Die Untersuchung des Stärkezuckers erfolgt im Allgemeinen wie die des Zuckers bezw. der Syrupe (vergl. No. 4).

Nur die Bestimmung des Traubenzuckers erfolgt, da ausser diesem auch noch dextrinartige Verbindungen reducirend auf die Fehling'sche Lösung einwirken, am besten nach der von E. Sieben angegebenen Methode:

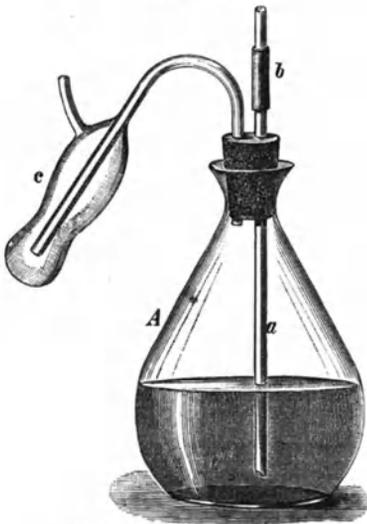
Bestimmung
des Trauben-
zuckers.

Man fertigt eine Lösung von thunlichst neutralem Kupferacetat an, bestimmt darin den Kupfergehalt durch Reduction mit überschüssiger Traubenzucker-Lösung, die Essigsäure durch Uebersättigen mit titrirter Natronlauge und Zurücktitriren mit Schwefelsäure; die Kupferacetat-Lösung soll zweckmässig „halbnormal“ sein, d. h. 15,86 g Kupfer im Liter enthalten.

Man löst 10 g des Stärkezuckers bezw. Syrups in 500 cc Wasser und versetzt hiervon zwei Proben von 25, 50 CC etc. in Medicinflaschen mit je 100 CC der Kupferacetat-Lösung, verschliesst mit gut schliessenden Pfropfen und digerirt 2 Tage bei 45° C. Nach beendeter Reduction werden 50 oder 75 CC der klaren Flüssigkeit abgezogen, und wenn nach eintägigem Stehen bei Zimmer-Temperatur keine weitere Reduction erfolgt, mit 45 CC Seignettesalz-Natronlauge und 40 CC einer 1 procentigen Traubenzucker-Lösung versetzt, gekocht und das abgeschiedene Kupferoxydul als Cu gewogen. Die Differenz zwischen der ursprünglich angewendeten und zuletzt noch in Lösung befindlichen Kupfermenge giebt die von dem Traubenzucker des Stärkezuckers reducirte Menge Kupfer.

Dextrin.

Fig. 222.



Kolbchen für Vergärungen.

Vergärbare
Stoffe.

Zur Bestimmung des Dextrins, d. h. der neben Traubenzucker vorhandenen invertirbaren Stoffe, werden 5 g Stärkezucker in 400 CC Wasser gelöst, mit 40 CC Salzsäure von 1,125 spec. Gewicht versetzt, eine Stunde lang im Wasserbade erhitzt, mit Natronlauge neutralisirt, auf 500 CC aufgefüllt und in 25 CC oder 50 CC der Zucker nach Allihn (S. 34) oder durch Titration (S. 31) bestimmt. Indem man von dem Gesamtzucker den gefundenen Traubenzucker abzieht, den Rest mit 0,9 multiplicirt, erhält man die Menge „Dextrin“.

Die vergärbaren Stoffe werden wie folgt bestimmt:

100 g Stärkezucker bezw. Syrup werden in 1 l Wasser gelöst, hiervon etwa 200 CC in den etwa 500 CC-Kolben A gegeben und dazu eine genügende Menge (20—30) g Bierhefe gesetzt. Darauf verschliesst man den Kolben mit einem 2fach durchbohrten Pfropfen, durch dessen eine Oeffnung ein Glasrohr (a) bis auf den Boden des Kolbens geht, während die zweite Oeffnung zur Aufnahme eines Schwefelsäure- oder Chlorcalcium-Rohres (c) oder eines kleinen Schrötter'schen Trichters dient.

Der so beschickte Apparat wird gewogen, das Rohr bei b durch ein mit Glasstab verstopftes Stück Kautschuk-Schlauch verschlossen und mehrere Tage (meistens 4 Tage), d. h. so lange bei 17,5—20° C. hingestellt, bis keine Gewichtsabnahme mehr stattfindet.

Dann öffnet man den Verschluss am Rohr (b), legt ein mit Kalihydrat und Chlorcalcium beschicktes Rohr vor, verbindet Aufsatzrohr (c) mit einem Aspirator und leitet zur Entfernung der eingeschlossenen Kohlensäure einige Zeit trockene und kohlenstofffreie Luft durch.

Darauf wird der Kolben unter Wiederherstellung des Verschlusses bei b gewogen und aus dem Gewichtsverlust an Kohlensäure nach S. 423¹⁾ der Gehalt an Dextrose bzw. vergärbaren Stoffen berechnet, indem man den Gewichtsverlust mit 2,045 oder, weil nach Pasteur nur etwa 95% der Dextrose in Kohlensäure und Alkohol übergeführt werden, richtiger mit 2,15 multiplicirt.

Oder man ermittelt den Alkoholgehalt in dem vergohrenen Rückstand, indem man von den 200 CC die Hälfte abdestillirt, von dem Destillat das spec. Gewicht bestimmt, die diesem entsprechende Menge Gewichtsprocent Alkohol aus einer Alkohol-Tabelle abliest und daraus durch Multiplication mit 1,956 oder aus genanntem Grunde richtiger mit 2,06 den Gehalt an vergärbaren Stoffen berechnet.

M Jodlbauer²⁾ empfiehlt für die Gährversuche bei Zuckerarten eine 8procentige Lösung, 2 g Zucker in 25 CC Wasser, dazu 1 CC der Hayduck'schen Nährlösung (enthaltend: 0,025 g Monokaliumphosphat, 0,0085 g Magnesiumsulfat und 0,02 g Asparagin) und 1 g, d. h. 50% des verwendeten Zuckers von einer frischen gereinigten, auf einer Thonplatte entwässerten Bierhefe.

Die Gährung wird in einem Wasserbade vorgenommen, dessen Temperatur mittelst eines Thermoregulators auf 38° C. gehalten werden kann.

Das Gasableitungs-Rohr c ist mit einem Kühler verbunden und daran schliesst sich ein U-förmiges Rohr, welches mit conc. Schwefelsäure angefeuchtete Glasperlen enthält und weiter einen Kaliapparat. In letzterem wird die entwickelte Kohlensäure aufgefangen und direct gewogen.

Rohrzucker braucht zur Vergährung doppelt so viel Zeit als Dextrose. Zur Prüfung, ob aller Zucker vergohren ist, soll die verdünnte Gährflüssigkeit in einer Controllprobe mit 1 g salzsaurem Phenylhydrazin und 2 g essigsäurem Natrium auf dem Wasserbade erhitzt werden; wenn noch nicht aller Zucker vergohren ist, so färbt sich die Flüssigkeit gelb und liefert einen gelben Niederschlag.

Die letzten Mengen Kohlensäure werden unter Erwärmen durch Durchleiten von CO₂-freier Luft ausgetrieben.

Unter Einhaltung dieser Vorsichtsmassregel ist nach Jodlbauer 1 Theil CO₂ = 2,029 Theilen Rohr- und = 2,148 Theilen Traubenzucker (Dextrose).

Nach L. Medicus und C. Immerheiser³⁾, sowie nach W. Fresenius³⁾ werden die gegen Bierhefe widerstandsfähigen Stoffe des Stärkezuckers durch Presshefe vollständig vergohren, auch können sie durch die Einwirkung des Kahnpilzes im Wein zerstört werden.

Die unvergärbaren Stoffe des Stärkezuckers bzw. Syrups besitzen stark rechtsdrehende Eigenschaften und beruht hierauf das Verfahren, die Verwendung dieser Fabrikate bei der Weinbereitung nachzuweisen. Versetzt man die stark concentrirte wässrige Lösung mit 90procentigem Alkohol, so bleiben die am stärksten rechtsdrehenden Stoffe (darunter das sog. Amylin oder Gallisin) in der alkoholischen Flüssigkeit gelöst; verdampft man den grössten Theil des Alkohols und setzt das 4—6fache Volumen Aether zu, so werden sie gefällt und lassen sich durch Lösen in Wasser, Entfärben mit gereinigter Knochenkohle auf ihre rechtsdrehenden Eigenschaften untersuchen.⁴⁾

¹⁾ S. 423 heisst es irriger Weise, dass durch Multiplication der entwichenen CO₂ mit 0,4665 der Gehalt an Dextrose gefunden werde; es soll heissen: da 1 Thl. Dextrose = 0,4665 Thln. CO₂, so ist mit 2,15 zu multipliciren.

²⁾ Zeitschr. d. Vereins f. Rübenzucker-Industrie. Bd. 38, S. 308, und Zeitschr. f. analyt. Chem. 1889. Bd. 28, S. 625.

³⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1891. Bd. 30, S. 665 und 669.

⁴⁾ Vergl. Schmitt u. Cobenzl: Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Berlin 1884, S. 1000.

Die in Wasser unlöslichen Stoffe des Stärkezuckers bestimmt man durch Lösen von 20 g in 300—500 CC Wasser, Filtriren durch ein vorher gewogenes trockenes Filter, durch weiteres Auswaschen und Wägen des bei 105° C. getrockneten Filters.

Zucker-
Couleur.

3. Zucker-Couleur. Im Anschluss an den Stärkezucker und Stärkesyrup mag auch die Zucker-Couleur erwähnt sein, die früher aus Rohrzucker, jetzt aber durchweg aus Stärkezucker bzw. Stärkesyrup dargestellt wird. Man unterscheidet¹⁾ 2 Sorten: 1. Spirituosen- oder Rum-Couleur, welche dextrinfrei ist und zum Färben von Branntwein (Arrak, Rum) und Liqueuren dient, und 2. Bier-Couleur, welche dextrinhaltig ist und zum Färben von Bier, Wein, Essig, Braten-Saucen und selbst von Kaffee verwendet wird. Man erhält die Zucker-Couleur neben anderen Producten durch Erhitzen von Zucker auf 190—220° C. Brennt man den Zucker nur schwach, so steht sie, wie man zu sagen pflegt, in hochprocentigem Spiritus (z. B. von 80%), färbt aber dann schwächer; brennt man den Zucker kräftiger, so färbt sie besser, bleibt aber nur in 75procentigem Spiritus blank und klar. Man unterscheidet daher 2 Sorten Rum- oder Spirituosen-Couleur, solche, die in 75procentigem, und solche, die in 80procentigem Spiritus löslich ist.

Die beim Brennen des Zuckers sich bildende Säure wird zur Darstellung der Spirituosen-Couleur mit Soda, zur Darstellung von Bier-Couleur mit Ammoniumcarbonat neutralisirt und damit gekocht.

Zusammen-
setzung.

Ed. Matejcek fand im Mittel von 4 Sorten für Zucker-Couleur folgende Zusammensetzung:

Spec. Gewicht	Wasser	Saccharometer-grade	Polarisation als Rohrzucker	Glykose	Asche als Na ₂ CO ₃	Sulfate	Millim. des Stammer'schen Colorimeters	Farbe
%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,3620	28,26	71,74	20,40	31,75	2,86	3,84	19,1	99,2

Zur Prüfung der Güte der Zucker-Couleur kann ihr obiges Verhalten gegen verschieden starken Spiritus dienen.

Syrup.

4. Syrup, Gelée etc., Maltose. Ausser dem bei der Zucker-Fabrikation gewonnenen Syrup (Melasse), sowie dem Stärkezucker-Syrup wird auch in kleinerem Maasstabe aus Zuckerrüben, Zuckerrohr, den zuckerreichen Möhren, ferner aus Obst durch einfaches Auspressen und Eindampfen des Saftes ein brauner Syrup (auch Kraut, Mues genannt) gewonnen, welcher einerseits als Versüssungsmittel dient, andererseits (z. B. im nordwestlichen Deutschland) statt Butter auf Brot genossen wird.

Die in den Zucker-Bäckereien verwendeten besonderen Syrupe, wie Orangeblüthe-, Mandel-, Veilchen-Syrup etc., sind Zucker-Lösungen mit Extracten der betreffenden aromatischen Pflanzen.

Maltose.

Wesentlich verschieden von der Darstellung dieser Syrupe ist die der sog. Maltose, welche ebenfalls als Versüssungsmittel an Stelle der Obstsyrupe, oder als Zusatz zu Bierwürze, Most etc. dienen soll und vorübergehend in Deutschland aus Mais etc. bereitet worden ist. Die Darstellung der Maltose beruht im Wesentlichen darin, dass man auf billige stärkehaltige Rohstoffe, vorwiegend auf Mais, Reis, Kartoffeln etc., (auf 100 Thle. Stärke) 25—30 Thle. Malzmehl einwirken lässt;

¹⁾ Jul. Post: Grundriss der chem. Technologie. Berlin 1879. II. Bd., S. 248.

je nach der Einwirkung bei verschiedenen Temperaturen (50—60° C.) und je nach verschieden langer Einwirkung (60—72 Stunden) erhält man Dextrin- bzw. Maltose-reichere bzw. -ärmere Lösungen (Patent von Leplay und Cuisinier). Nach einem anderen Patent (Société anonyme générale de Maltose) setzt man dem zur Einwirkung von Malzaufguss auf stärkehaltiges Material benutzten Wasser etwas Säure zu (7—29 g 25procentige Salzsäure auf 1 hl Maische). Die betreffenden Materialien werden zuerst in Procenten der Stärke mit 5—10% eines Aufgusses von 1 Thl. Malz in 2—3 Thln. Wasser bis 80° C. erwärmt, dann mit 1½ Atmosphären-Ueberdruck 30 Minuten gekocht, auf 48° C. abgekühlt, mit 5—20% Malzaufguss, etwas Säure versetzt und filtrirt. Das klare Filtrat bleibt 12—15 Stunden bei 48° C. stehen und wird entweder in offenen Kesseln oder im Vacuum abgedampft. In letzterem Falle erhält man mehr oder weniger glanzhelle Maltose- bzw. Dextrinlösungen.

Die nach letzterem Verfahren dargestellten Maltose-Präparate ergaben nach mehreren Analysen z. B. folgende Zusammensetzung:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Nh-Substanz %	Maltose %	Dextrin %	Sonstige N-freie Stoffe %	Asche %	Phosphorsäure %	Kali o/o	In der Trockensubstanz	
										Maltose %	Dextrin %
Mais-Maltose:											
1. Maltose-reich . . .	5	23,57	1,85	61,04	12,16	0,40	0,98	0,38	0,32	79,85	18,52
2. Dextrin-reich . . .	3	26,33	1,97	28,84	40,16	1,84	0,86	0,28	0,20	39,15	54,51
3. Sirop cristal . . .	3	19,62	Spur	59,63	20,11	0,40	0,24	0,082	0,049	74,17	24,27

Auch hat man auf diese Weise ein sog. „Malzkraut“ dargestellt, welches als Ersatz des Obstkrautes dienen soll.

Verf. hat in Gemeinschaft mit M. Wesener eine Reihe echter Obst-, Rüben- etc. Krautsorten untersucht, gleichzeitig Mischungen des echten und theureren Obstkrautes mit Rübenkraut, Rohrzucker, Mehl und Malzkraut einer Untersuchung unterworfen, um Anhaltspunkte für den Nachweis von Verfälschungen zu erhalten. Die Resultate sind folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Fruchtzucker (Dextrose) %	Rohrzucker %	Säure = Apfelsäure %	Stickstoff %	Nichtzucker ¹⁾ %	Mineralstoffe %	Phosphorsäure %	Kali %	Kalk %	Magnesia %	Drehung der Lösung 1 : 10 im Halbschattenapparat
1. Obstkraut . . .	10	34,88	52,94	2,77	2,264	0,200	5,23	1,92	0,160	0,96	0,139	0,070	— 4° 45'
2. Zuckerrübenkraut.	5	28,01	17,85	43,63	1,409	0,727	5,30	3,80	0,419	1,49	0,104	0,202	+ 5° 36'
3. Möhrenkraut . . .	1	31,19	40,30	12,64	2,363	0,612	7,66	5,85	0,481	2,18	0,296	0,123	+ 0° 45'
4. Malzkraut . . .	2	25,63	50,23	6,75	1,570	0,516	21,30	1,37	0,709	0,19	0,102	0,209	+ 19° 48'

¹⁾ Differenz zwischen Summe (Wasser + Zucker + Säure + Mineralstoffe) von 100.

	Anzahl der Analysen	Wasser	Fruchtzucker (Dextrose)	Rohrzucker	Säure = Apfelsäure	Stickstoff	Nichtzucker ¹⁾	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Kali	Kalk	Magnesia	Drehung der Lösung 1:1 im Halbschattenapparat.	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
b. Gemische:														
5. Von Obst- und Rübenkraut zu gleichen Theilen	a	—	26,83	36,10	20,74	1,348	0,374	12,51	2,47	0,324	1,01	0,118	0,155	— 0° 20'
	b	—	29,09	38,08	22,38	1,876	0,389	5,63	2,94	0,347	1,08	0,086	0,185	+ 0° 27'
6. desgl. von Malzkraut mit:														
a. Obstkraut	zu gleichen Theilen	—	26,63	48,75	2,01	1,435	0,324	19,50	1,68	0,571	0,68	0,176	0,169	+ 7° 53'
b. Rübenkraut														
7. Aepfelkraut mit Kreide abgestumpft, auf 1½ kg Saft 75 g Rohrzucker, aus Westfalen 1888er	—	37,81	44,00	13,41	2,889	0,170	0,46	1,43	0,068	0,53	0,184	Spur	— 2° 50'	
8. Birnenkraut mit Mehl eingekocht, aus Westfalen, 1888er	—	23,86	21,48	0,69	1,407	0,239	51,44	1,12	0,171	0,59	0,088	0,079	— 1° 13'	

Wallace (I. Bd. S. 759) fand für Rübensyrup, E. Szechenyi für Syrup aus Sorghum saccharatum folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Frucht- (Invert-) Zucker	Rohrzucker	Sonstige organische Stoffe	Asche
	%	%	%	%	%
1. Rübensyrup	24,60	26,07	44,93	2,07	2,33
2. Sorghumsyrup (zur Füllmasse erstarrt)	15,74	28,62	52,10	1,50	1,95

In weniger stark eingedickten Syrupen aus Sorghum saccharatum fand Szechenyi 11,70—33,9% Invert- und 29,07—37,81% Rohrzucker.

Man sieht hieraus, dass der Rohrzucker der Zuckerrüben wie von Sorghum beim Eindunsten des Saftes zum Syrup in nicht unerheblicher Menge in Invertzucker übergeführt wird. Immerhin bleibt der grösste Theil als Rohrzucker bestehen, wodurch sich diese Syrupe (Kraut) von dem Obst- und Maltose-Kraut unterscheiden; letztere sind dagegen durch eine grössere Menge Fruchtzucker bzw. Maltose (d. h. direct reducirenden Zucker) ausgezeichnet. Auch das Möhrenkraut enthält zum Unterschiede von Zuckerrübenkraut verhältnissmässig viel Frucht- und wenig Rohrzucker, was mit der Zusammensetzung der Möhren (vergl. S. 649) übereinstimmt.

Ferner sind die einzelnen Syrupe bzw. Krautsorten durch einen verschiedenen Gehalt an Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und besonders durch ihr Drehungsvermögen

¹⁾ Differenz zwischen Summe (Wasser + Zucker + Säure + Mineralstoffe) von 100.

ausgezeichnet, welche Unterschiede zur Feststellung ihrer Abstammung wie auch zum Nachweis von Verfälschungen dienen können.

Die bei der Kraut-Bereitung verbleibenden Extractions- und Pressrückstände haben folgende Zusammensetzung: Rückstände.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Nh-Substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trocken-substanz	
								Nh-Substanz %	N-freie Extractstoffe %
1. Obstkrautpresslinge	1	66,30	4,46	0,39	24,65	1,05	3,15	13,23	73,19
2. Rübenrückstände	7	76,00	2,02	0,38	11,00	7,18	3,44	8,41	45,08
3. Mais-Maltose-Träger (getrocknet)	4	8,00	32,80	16,40	29,70	10,40	2,70	35,65	32,28

Der Verfälschung ist unter den Syrup- (bezw. Gelée- oder Kraut-) Sorten vorwiegend nur Verfälschung. das Obstkraut ausgesetzt; da es durchweg doppelt so theuer ist als Rübenkraut — 1 kg des ersteren kostet durchschnittlich 70—80 Pfg., 1 kg des letzteren 30—40 Pfg. —, so verlohnt sich schon ein Zusatz von Rüben- zu Obstkraut; aber auch die billigeren Dextrin-, Capillar- und Stärkesyrup, sowie Melasse werden zur Verfälschung des Rüben- und Obstkrautes benutzt. R. C. Kedzie fand in einem mit Stärke-zucker verfälschten Syrup 2,0% freie Schwefelsäure (?), 0,35 g Eisensulfat und 10,33% Kalk als sulfozuckersaures Calcium (?); C. H. Wolff konnte in 2 deutschen Zuckersyrupen 57 bzw. 66,6% Stärkesyrup nachweisen. Auch soll Maltose bzw. das sog. Malzkraut zur Verfälschung des Obstkrautes verwendet worden sein. Zur Zeit ist zwar die Fabrikation von Maltose in Deutschland wieder eingestellt, indess kann sie leicht unter günstigeren Verhältnissen wieder aufgenommen werden, so dass man auch auf diesen Zusatz fernerhin Rücksicht zu nehmen hat.

Als Verunreinigungen können ferner in den Krautsorten Kupferoxyd — herrührend von den verwendeten Gefäßen — vorkommen, ferner schwefligsaures Calcium, welches vielfach bei den festen Obstgelées verwendet wird, um denselben ein thunlichst helles Aussehen zu verleihen.

Untersuchung der Syrupe.

Für die Untersuchung und den Nachweis von Verfälschungen empfehlen sich nach hiesigen Untersuchungen folgende Verfahren¹⁾:

Unter-suchung.

1. Bestimmung des Wassers. In ein flaches Porzellanschälchen bringt man 20—25 g ausgeglühten Quarzsand sowie ein Glasstäbchen, wägt das Ganze, giebt alsdann 3—5 g des Syrups oder Krautes hinein und wägt wieder; darauf stellt man das Glasschälchen 15—30 Minuten bzw. so lange in einen auf 100° C. erwärmten Trockenschrank, bis sich die Masse verflüssigt hat und sich breiartig mit dem Sand vermischen lässt. Unter Umständen muss man noch etwas Wasser zu-setzen, um eine vollständige Durchmischung zu erzielen. Ist dieses geschehen, so trocknet man im Trockenschrank bei 105—110° C. 4—6 Stunden, wägt nach dem Erkalten, wiederholt das Trocknen ½—1 Stunde, bis Gewichtconstanz eingetreten ist.

Wasser.

Oder man löst ebenso zweckmässig und sicher 10 g in 100 cc Wasser, bringt hiervon 25 bzw. 50 cc in ein flaches, mit hinreichend geglühtem Seesand beschicktes Glasschälchen, dampft erst bis zur Syrupconsistenz im Wasserbade ein, bringt dann in einen Vacuum-Trockenschrank und trocknet 4—5 Stunden im Vacuum bei 100° C. (vergl. S. 5).

Nur letzteres Trockenverfahren liefert constante und richtige Resultate.

2. Prüfung des optischen Verhaltens. 10 g Kraut bzw. Syrup werden in etwa 80 CC Wasser gelöst, mit 10 CC (zuweilen auch mit 15—20 CC) Bleiessig versetzt, auf 110 CC gebracht

Optisches Verhalten.

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1889. Bd. 28. S. 404 und des Verfassers: Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe 1891. S. 459.

und im 220 mm-Rohr polarisirt. A. Stutzer nimmt eine 5fache Verdünnung; 100 g werden in einem Becherglase abgewogen, in wenig heissem Wasser gelöst, unter Abkühlen auf $\frac{1}{2}$ l gebracht, hiervon nach hinreichendem Mischen 200 CC genommen, diese mit einem annähernd gleichen Volumen gereinigter und völlig trockner Knochenkohle versetzt und über Nacht in einem bedeckten Becherglase stehen gelassen. Am folgenden Tage wird ein Theil der Flüssigkeit abfiltrirt, 100 CC des Filtrats mit 10 CC Bleiessig versetzt und das Filtrat hiervon in einem 220 mm-Rohr polarisirt.

Wir haben gefunden, dass bei einer Verdünnung von 1 : 10 die Lösungen durch Zusatz von 10 bzw. 15 CC Bleiessig für die Polarisation durchweg hinreichend klar werden. Die Anwendung von Knochenkohle hat den Nachtheil, dass sie neben Farbstoffen etc. auch Zucker absorbiert.

C. H. Wolff¹⁾ prüft, zum Nachweis einer Stärkesyrup-Verfälschung, garantirt reinen Kandiszuckersyrup und Stärkesyrup neben dem fraglichen Syrup in ähnlicher und der Weise, dass er 10 g des Zuckers und des fraglichen Syrups in 50 g Wasser löst, 12 g Bleiessig zusetzt, auf 100 CC auffüllt und mit 0,5 g Alaun und 5 g gereinigter Thierkohle durchschüttelt. Diese 10procentige Lösung dreht z. B. im 200 mm-Rohr und Wild'schen Polaristrobometer bei reinem Kandiszuckersyrup + 7°; die specifische Drehung (α_j) berechnet sich daher nach der Formel:

$$\alpha_j = \frac{a \cdot 100}{c \cdot e} = + 35^\circ.$$

Da 1° des Wild'schen Polaristrobometers im 200 mm-Rohr = 0,658 Gew.-% Rohrzucker ist, so enthält ein solcher Syrup 46% Zucker.

Reiner Stärkesyrup dreht in derselben Weise (10procentige Lösung und 200 mm Rohr), = + 25,6°; hieraus berechnet sich die specifische Drehung zu 128°.

Angenommen, eine fragliche Syrupprobe drehe in 10procentiger Lösung im 200 mm-Rohr und im Wild'schen Polaristrobometer + 19,4°, so berechnet sich die specifische Drehung zu + 97° und die Procentmenge an Stärkezucker nach der Gleichung:

$$x = \frac{100(97 - 35)}{128 - 35} = 66,6 \text{ (= 66,6 \%)}.$$

Zuckerarten.

3. Bestimmung der Zuckerarten. 10 g des Syrups werden in 1000 CC Wasser gelöst, filtrirt, von dem Filtrat 25 CC nach der Methode von F. Allihn (S. 35) mit 60 CC Fehling'scher Lösung (30 CC Kupfersulfat- und 30 CC Seignettesalzlösung) zum Sieden erhitzt und 4 Minuten im Sieden erhalten. Das ausgeschiedene Kupferoxydul wird durch ein vorher gewogenes, in einem Glasröhrchen befindliches Asbestfilter filtrirt und nach der Reduction als Kupfer gewogen.

100 CC der filtrirten Lösung werden ferner mit 10 Tropfen Salzsäure 30 Minuten im Wasserbade erwärmt, nach dem Erkalten wieder auf 100 CC aufgefüllt und hiervon 25 CC wie vorhin behandelt.

Der nach der Inversion mehr gefundene Zucker wird als Rohrzucker in Rechnung gebracht; dieses ist offenbar nicht richtig, weil auch vorhandenes Dextrin etc. mit invertirt sein kann. Indess soll auf diese Weise nur der leicht invertirbare Antheil der Zuckerarten zum Ausdruck gebracht werden.

Säure.

4. Bestimmung der Säure. 100 bzw. 200 CC der vorstehenden filtrirten Lösung werden unter Zusatz von Phenolphthalein als Indicator in üblicher Weise mit $\frac{1}{10}$ Normal-Alkallauge titirt und die Säure als „Aepfelsäure“ berechnet; 1 CC $\frac{1}{10}$ Normallauge = 0,0067 g Aepfelsäure oder 1 Theil Na₂O = 2,161 Theile Aepfelsäure.

Stickstoff.

5. Bestimmung des Stickstoffs. 3—5 g des Krautsyrups werden in einem kleinen, vor der Lampe geblasenen, leichten Glaszylinderchen von etwa 3—4 CC Inhalt abgewogen, letzteres mit Inhalt in einen Glaskolben gegeben und in bekannter Weise nach der Methode von Kjeldahl der Stickstoff bestimmt. Das Glaszylinderchen wirkt weder bei der Zerstörung der Substanz durch Schwefelsäure, noch bei der Destillation mit Natronlauge störend.

A. Stutzer verwendet (l. c.) 10 g Substanz, welche auf recht dichtem, möglichst stickstoff-freiem Filtrirpapier abgewogen und mit der doppelten Menge Schwefelsäure (nämlich 40 CC) etc.

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1882. S. 34.

behandelt werden. Indess bekommt man durch Anwendung der Hälfte Substanz hinreichend genaue Resultate.

6. Bestimmung der Mineralstoffe. 25 g Kraut werden wie üblich in entsprechend grossen Platinschalen erst mit kleiner Flamme verkohlt, die Kohle im Mörser zerdrückt, mit Wasser extrahirt und die restirende Kohle alsdann nach dem Trocknen weiss gebrannt; zu dem Rückstand giebt man die erste wässrige Lösung, verdampft zur Trockne, glüht und wägt. Mineralstoffe.

Der Aschenrückstand wird in Salzsäure gelöst, auf 250 CC gebracht und in je 50 CC (= 5 g Substanz) Phosphorsäure (nach der Molybdän-Methode), Kalk, Magnesia und Kali in üblicher Weise bestimmt.

Nach der vorstehenden Zusammensetzung der Syrupe dient zur Unterscheidung und zum Nachweis von Verfälschungen in erster Linie das optische Verhalten der Lösungen (in einer Verdünnung von 1 : 10), ferner der Gehalt an Dextrose und an invertirbarem Zucker. Unter-
scheidung.

Zusatz von Rübenkraut zu Obstkraut vermindert die Linksdrehung und den Gehalt an Dextrose, vermehrt dagegen den Gehalt an Rohrzucker (gleichzeitig auch den Gehalt an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali).

Zusatz von Stärkesyrup, Melasse und Maltose zu Obstkraut verändert die Linksdrehung in eine grössere oder geringere Rechtsdrehung, wie ebenso beim Zusatz zu Rübenkraut, bei welchem dann gleichzeitig der Gehalt an direct reducirendem Zucker erhöht wird. Reines Obstkraut dreht bei einer Verdünnung von 1 : 10 im 200 mm-Rohr des Laurent'schen Halbschattenapparates mindestens 4° nach links, reines Rübenkraut dagegen mindestens 5° nach rechts etc. Obstkraut enthält zwischen 46,80—57,80 % Traubenzucker und zwischen 0—6,52 % Rohrzucker (bezw. invertirbare Zuckerarten), Rübenkraut zwischen 13,67—22,64 % Traubenzucker und 37,76—51,09 % Rohrzucker; Obstkraut ferner 0,159—0,241 % Stickstoff, Rübenkraut dagegen zwischen 0,517 bis 0,921 % Stickstoff etc. Die Melasse (vergl. S. 765) zeichnet sich ferner durch einen noch höheren N- und Aschen- (Kali-) Gehalt aus.

Als weitere Unterscheidungsmittel giebt Kyll¹⁾ an, dass Obstkraut beim Eintauchen und Herausziehen eines Glasstabes keinen, Rübenkraut dagegen einen langen Faden hält; dass ferner bei einer Lösung von 1 Theil Kraut in 100 Theilen Wasser das Filtrat von Obstkraut nach Ansäuern mit Salzsäure keinen, Rübenkraut dagegen einen flockigen Niederschlag von organischen Stoffen giebt. Beides ist richtig. Wenn indess Kyll glaubt, nach diesen Prüfungen noch 10 bezw. 5 % Rübenkraut im Obstkraut erkennen zu können, so gehört hierzu ohne Zweifel viel Uebung und Erfahrung. Wir haben wenigstens in einigen Fällen bei Zusatz von weit mehr als 5 % Rübenkraut zu Obstkraut keinen Niederschlag mit Salzsäure erhalten können.

Früher habe ich angenommen, auf den Gehalt des Rübenkrauts an „Betaïn“ ein Unterscheidungsverfahren gründen zu können. Wir haben die für den Zweck in Vorschlag gebrachten Methoden, und zwar bald für das natürliche Rübenkraut, bald nach Vergärung des Zuckers für den Rückstand, geprüft, aber es ist uns bis jetzt nicht gelungen, weder nach der Methode von Scheibler²⁾ (Fällen mit Bleiessig, Entfernen des überschüssigen Bleis mit Schwefelsäure und Fällen des Filtrats mit phosphorwolframsaurem Natrium), noch nach der Methode von Liebreich³⁾ (Kochen mit Baryt, Entfernen des Baryts mit Kohlensäure, Extrahiren mit Alkohol, Fällen der Lösung mit alkoholischem Chlorzink etc.), noch nach der Methode von Frühling und Schulz⁴⁾ (Extrahiren, d. h. Durchkneten mit Alkohol, Concentriren der alkoholischen Lösung, wiederholtes Aufnehmen mit Alkohol und Einleiten von Salzsäure-Gas etc.) das Betaïn einigermaßen quantitativ zu gewinnen. Indess giebt Rübenkraut beim Erwärmen mit Kalilauge einen unangenehmen, ammoniakalischen und schwachen Trimethylamin-Geruch, Obstkraut dagegen einen angenehmen obstartigen Geruch und kann diese qualitative Prüfung unter Umständen zur Unterscheidung, bezw. zur Feststellung einer Verfälschung von Obstkraut mit Rübenkraut dienen.

¹⁾ Chem. Ztg. 1889. S. 66.

²⁾ Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. zu Berlin 2, 292.

³⁾ Ebendort Bd. 3. S. 161.

⁴⁾ Ebendort Bd. 10. S. 1070.

Kupferoxyd. 7. Nachweis von Kupferoxyd. Man bestimmt es in üblicher Weise in der Asche. Qualitativ lässt sich dasselbe leicht dadurch nachweisen, dass man in die mit Salzsäure angesäuerte Krautlösung einen blanken Eisenstift oder auch ein blankes Messer legt und etwa 24 Stunden darin liegen lässt. Bei Gegenwart von Kupfer überzieht sich die blanke Eisenfläche mit einem rothen Anflug von Kupfer.

Schweflige Säure. 8. Nachweis von schwefliger Säure. Man kann die schweflige Säure wie bei Wein und Bier durch Destillation der wässrigen Lösung unter Zusatz von etwas Phosphorsäure im Kohlensäurestrom und durch Auffangen des Destillats in verdünnter Jodlösung nachweisen.

Bienenhonig. 5. *Bienenhonig.* Der Honig der Bienen (*Apis mellifica*) ist der zuckerreiche Saft, welchen die Arbeiterbienen aus verschiedenen Blüten (dem Blütenstaub oder Pollen und dem Nectar) aufsaugen, im Kropf (dem sog. Honigbeutel) besonders verarbeiten und in den Waben wieder von sich geben, um die Brut der Königin damit aufzufüttern.

Pollen und Nectar. Ueber die Zusammensetzung des Pollens und Nectars, aus welchen die Bienen den Honig bereiten, liegen eine Reihe Untersuchungen, besonders von v. Planta vor, welche ich bereits in Bd. I S. 766—768 mitgetheilt habe.

Hiernach enthält der Blütenstaub von Kiefern und Haselstaude zwischen 9 bis 10 %, die Nectare dagegen zwischen 59—93 % Wasser; da der Honig nur 17 bis 25 % Wasser zu enthalten pflegt, so müssen die Bienen in letzterem Falle, während sie den Nectar im Honigmagen aufbewahren, einen erheblichen Theil des Wassers wegschaffen.

Die Nh-Substanzen des Blütenstaubes (17—32 % im wasserfreien Kiefern- bzw. Haselpollen) bestehen¹⁾ aus: Globulin, Pepton, Nuclein, Albumin (1,61 %), Hypoxanthin (z. B. 0,05—0,15 % im Hasel- und 0,04—0,06 % im Kieferpollen), Xanthin (0,015 %), Guanin (0,021 %), Lecithin (0,895 %) und Vernin (z. B. 1 g pro 1300 g Haselpollen). Die Nectare scheinen fast frei von Nh-Substanz zu sein, im Nectar von *Protea mellifera* wenigstens konnte v. Planta keinen Stickstoff nachweisen.

Das Fett anlangend, so giebt v. Planta 4,20—10,63% Fettsäuren und 3,67 bis 3,56 % wachsartige Körper für Hasel- und Kieferpollen an; K. Kressling findet für letzteren 11—12 % Fett (bzw. Aetherextract), welches in Procenten desselben 6,16 % unverseifbare Bestandtheile (Cholesterin, Myricylalkohol und wahrscheinlich einen noch niedriger schmelzenden Fettalkohol), 5,24 % Glycerin und 87,85 % Fettsäuren enthält — letztere wiederum aus 77,35 % Oelsäure und 22,65 % festen Fettsäuren, vorwiegend Palmitin- und Cerotinsäure bestehend —. Das Fett in der Bienen-nahrung ist insofern von Interesse, als wiederholt die Frage geprüft worden ist, ob die Bienen das Wachs aus den Nh- oder N-fr. Bestandtheilen der Nahrung bereiten (I. Bd. S. 100).

Von noch grösserem Interesse sind die N-freien Extractstoffe der Nahrung, aus welchen der Zucker des Honigs gebildet wird. Der Honig enthält als Zuckerarten Dextrose, Lävulose und Rohrzucker. Der Blütenstaub und Nectar enthalten aber den Zucker durchweg nicht gleichzeitig in allen diesen 3 Formen; Hasel- und Kieferpollen scheinen nur Rohrzucker (14,70 bzw. 11,24 %) zu enthalten; die

¹⁾ Vergl. K. Kressling: Chem. Centr. Bl. 1891. II. Bd. S. 710 und E. Schulze und v. Planta.

Nectararten dagegen bald vorwiegend Glycose, bald vorwiegend Rohrzucker; so ergaben z. B. in der Trockensubstanz:

	Protea-Nectar	Bignonia-Nectar	Hoya-Nectar			
Glycose	96,60 %	97,00 %	12,24 %			
Rohrzucker	?	2,85 „	87,44 „			
Ferner wurde in dem Nectar pro 1 Blüthe gefunden:						
	Erbsenart	Claytonia almoïdes	Fuchsia- Blüthe	Rhododendron hirsutum	Robinia viscosa	Onobrychis sativa
Glycose	9,93 mg	0,41 mg	1,69 mg	6,2 mg	0,5 mg	0,4 mg
Rohrzucker	—	—	5,90 „	—	—	—

Um daher den Zucker für 1 Kilo Honig zu gewinnen, müssen die Bienen 100000—2000000 Stück Blüthen besuchen.

Da in den Blüthen bezw. dem Pollen häufig nur oder vorwiegend Rohrzucker vorkommt, der Honig aber nur eine geringe Menge Rohrzucker gegenüber Invertzucker enthält (nämlich nur Spuren bis 12,91 % des ersteren auf 64,10—79,37 % des letzteren), so muss derselbe in dem Honigbeutel der Bienen eine Umwandlung in Invertzucker erfahren.

In der That enthalten nach den Untersuchungen Erlenmeyer's und v. Planta's sowohl der Pollen wie der Speichel der Bienen kräftig wirkende Fermente, welche Rohrzucker und Stärke sehr rasch invertiren.

Von einigen Seiten ist auch angenommen, dass die im Honig vorkommende Ameisensäure, welche im Blütenstaub und Nectar fehlt, die also von den Bienen erzeugt wird, die Inversion bewirke. Indess scheint eine solche Annahme nicht berechtigt, weil die Bienen mittelst ihres Giftstachels die Ameisensäure erst in den Honig hineinbringen, wenn sie die Honigzellen zudecken. Da die Ameisensäure stark antiseptische Eigenschaften besitzt, so dürfte sie wohl den Zweck haben, die Haltbarkeit des Honigs zu erhöhen.

An sonstigen N-freien Extractstoffen sind in dem Pollen vorhanden: harzartige Bitterstoffe, Farbstoff, Stärke und Cellulose, von welchen nur die Stärke (5,3 bis 7,4 % im Kieferpollen) nach Umwandlung durch diastatische Fermente für die Honigbereitung in Betracht kommen dürfte.

Ausser dem Honig bereiten die Arbeiterbienen den Futtersaft (oder Futterbrei), unter welcher Bezeichnung man jene breiartige, weissliche Substanz versteht, welche die fütternden Arbeiterbienen in die Zellen der Larven von Königinnen, Drohnen und Arbeiterinnen einlegen. Es ist viel darüber gestritten worden, ob der Futtersaft das Product des Chylusmagens oder der Speicheldrüsen des Kopfes und Thorax sei, d. h. vom Magen oder den Drüsen in die Zellen erbrochen werde, bis Schönfeld¹⁾ erwiesen hat, dass derselbe nur aus dem Chylusmagen stammen kann. v. Planta untersuchte diesen Futterbrei der 3 Larvenarten, Königin, Drohne, Arbeiterbiene, mit folgendem Resultat für die Trockensubstanz:

Futtersaft.

	Königin Mittel %	Drohnen-Larven			Arbeiterinnen-Larven		
		unter 4 Tagen %	über 4 Tage %	Mittel %	unter 4 Tagen %	über 4 Tage %	Mittel %
Nh-Substanz . . .	45,14	55,91	31,67	43,79	53,38	27,87	40,62
Fett	13,55	11,90	4,74	8,32	8,38	3,69	6,03
Glycose	20,39	9,57	38,49	24,03	18,09	44,93	31,51

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1888. Bd. 12, S. 328.

Der Wassergehalt des Futterbreis betrug 69,4—72,8 %. Ameisensäure konnte v. Planta im Futterbrei nicht nachweisen. Letzterer ist für die einzelnen Larvensorten verschieden. Die Larven von Königinnen erhalten einen durch die ganze Entwicklungszeit fast gleichmässig zusammengesetzten Futterbrei; die Larven der Drohnen und Arbeiterinnen in den ersten 4 Tagen einen besonders proteinreichen, nach den ersten 4 Tagen einen an Glycose reicheren Futterbrei, während Protein und Fett abnehmen. Die Bienen geben daher dem Futterbrei je nach dem Nährzweck, den er erfüllen soll, eine bestimmte Zusammensetzung.

Honig. Ganz anders ist die Zusammensetzung des Honigs, welcher im Honigmagen der Arbeiterbienen zubereitet wird. Während der Futterbrei reich an Protein und Fett ist, enthält der Honig nur sehr geringe Mengen hiervon und besteht fast ausschliesslich aus Zucker.

Die Zusammensetzung desselben ist nach 138 Analysen folgende:

	Wasser	Nh-Substanz	Lävulose	Dextrose	Trauben- zucker	Rohrzucker	Gummi	Pollen und Wachs	Sonstiger Nichtzucker	Asche	Phosphor- säure
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum	10,00	0,03	30,49	23,52	64,10	—	0,12	Spur	1,23	0,02	0,006
Maximum	30,11	2,02	48,91	42,67	79,37	12,91 ¹⁾	0,36	2,81	8,82	0,68	0,086
Mittel	20,60	0,76	38,65	34,48	72,88	1,76	0,22	0,71	2,82	0,25	0,028
Mittel für die Trocken- substanz	—	0,95	48,65	43,41	91,75	2,22	0,28	0,89	3,60	0,31	0,035

Dass der Bienenhonig auch stets etwas Ameisensäure enthält, ist bereits erwähnt. Ausser durch den Gehalt an Zucker ist der Honig auch bezüglich des Aromas je nach seinem Ursprung sehr verschieden.

Als bester Honig gilt der von Lindenblüthen, Haidekraut und Buchweizen, weniger geschätzt ist der von Tannen oder Fichten, welcher oft einen terpentintartigen Geschmack besitzt. Der ungereinigte Honig reagirt sauer und enthält fast stets Ameisensäure; ausser dieser kommen aber noch als Säuren unter Umständen vor: Milch-, Aepfelsäure und in älteren Honigen auch Oxalsäure.

Giftiger
Honig.

Der giftige Honig, den schon Xenophon in seiner Anabasis (Bd. 4 S. 8) erwähnt, stammt von den Blumen von Rhododendron maximum bezw. ponticum oder Azalea pontica, welche einen giftigen Stoff, das Andromedotoxin — auch in den Blättern und dem Holz von Andromeda japonica — enthalten.

Rechts-
drehender
Honig.

Von grossem Belang, besonders für die Untersuchung des Honigs, ist sein Verhalten gegen polarisirtes Licht. Für gewöhnlich polarisirt Honig in Folge seines hohen Gehaltes an Lävulose neben Dextrose links. Es giebt aber auch, wie verschiedene neuere Untersuchungen gezeigt haben, rechtsdrehenden Honig. Die erste Beobachtung hierüber machte Klinger im Jahre 1884; er hat dieselbe weiter

¹⁾ Dieser hohe Gehalt an Rohrzucker fand sich in dem Honig von Bienenstöcken, welche in der Nähe einer Rohrzuckerfabrik aufgestellt waren. v. Lipmann fand (Zeitschr. f. angew. Chem. 1888. S. 633) in solchen in der Nähe von Zuckerraffinerien gewonnenen Honigsorten ebenfalls grosse Mengen (bis zu 16,38 %) Rohrzucker. Das Inversionsvermögen der Bienen für Rohrzucker scheint daher eine Grenze zu haben.

verfolgt und eine Reihe echter Honigsorten untersucht¹⁾, die in 20procentiger Lösung und im Wild'schen Polaristrobometer $+1,0^{\circ}$ bis $+6,8^{\circ}$ polarisirten. Diese Beobachtungen wurden dann durch Haenle²⁾ und C. Amthor³⁾ bestätigt; nach ihnen sind es besonders die Coniferen- (Tannen-) Honige, die in Folge eines Gehaltes an einem stark rechtsdrehenden Dextrin Rechtsdrehungsvermögen besitzen.

R. Bensemänn⁴⁾ und v. Lippmann⁵⁾ haben ferner dargethan, dass auch der in der Nähe von Zuckerfabriken gewonnene, stark Rohrzucker enthaltende Bienenhonig rechts dreht; in 2 Fällen betrug die Polarisation $+1,66^{\circ}$ und $+3,74^{\circ}$. Ebenso soll Honig von Bienen, welche in der Bierwürze (besonders im Herbst) ihre Nahrung suchen, stark dextrinhaltig (6—9 %) und ebenfalls rechtsdrehend sein.

C. Amthor und Jac. Stern⁶⁾ sowie E. v. Raumer⁷⁾ haben versucht, die ausser Rohrzucker die Rechtsdrehung bewirkenden, dextrinartigen Körper rein darzustellen. v. Raumer benutzte hierzu den Gährungsrückstand, aus welchem er, ähnlich wie Schmitt das Gallisin aus Stärkezucker (vergl. S. 773), das Dextrin durch wiederholtes Fällen mit Alkohol etc. zu reinigen und zu isoliren suchte. Die gewonnene Substanz, welche offenbar noch keinen einheitlichen Körper darstellt, verhielt sich für 2 Honige wie folgt:

	Honig I	II
Specifische Drehung (α) D	$+68,06^{\circ}$	$+59,3^{\circ}$
Drehung im 200 mm-Rohr und { vor der Inversion . .	$+13,77^{\circ}$	$+11,86^{\circ}$
in 10procentiger Lösung { nach der Inversion . .	$+6,87^{\circ}$	$+5,37^{\circ}$

W. Mader⁸⁾ findet den Drehungswinkel (α) D dieses dextrinartigen, dem Gallisin ähnlichen Körpers zu ca. $+82^{\circ}$.

Die Thatsache, dass es rechtsdrehende Naturhonige giebt, hat die Untersuchung derselben auf Zusatz von rechtsdrehenden Syrupen (Stärkezucker etc.) sehr erschwert.

Ueber die Frage, ob es Eucalyptus-Honig giebt und wovon er abstammt, ist viel geschrieben worden. Nach französischen Schriftstellern, so von Guilmeth⁹⁾, wird im Innern des australischen Continents in Höhlungen von Eucalyptusbäumen von einer gewissen Bienenart (*Apis mellifica nigra*) ein eigenartiger Honig erzeugt, der gegen 17,1% Eucalyptol, Eucalypten, Terpen, Cymol etc. enthalten soll und von Aerzten als Heilmittel gegen Diphtheritis, Skropheln, Tuberkulose etc. empfohlen worden ist. Weil aber in Australien selbst ein nach Cajaput- oder Eucalyptusöl riechender Naturhonig nicht bekannt ist, vielmehr ein derartig riechender Honig als eine künstliche Mischung von gewöhnlichem Honig mit Eucalyptushonig angesehen wird, hat man längere Zeit an dem Vorkommen von Eucalyptushonig ganz gezweifelt, bis neuere Berichte¹⁰⁾ darthun, dass doch in Australien von 2 Varietäten einer

Eucalyptus-
Honig.

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1885. S. 166.

²⁾ Elsässer Journ. 1884. Nov. No. 261.

³⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1884. S. 361 und 1885. S. 163.

⁴⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1888. S. 117.

⁵⁾ Ebendort. 1888. S. 633.

⁶⁾ Ebendort. 1889. S. 575.

⁷⁾ Ebendort. 1889. S. 607.

⁸⁾ Archiv f. Hygiene 1890. Bd. 10, S. 399.

⁹⁾ Vergl. L. Reuter: Archiv d. Pharm. 1889, S. 873.

¹⁰⁾ Vergl. Druggist Bulletin 1889. Vol. III, 12. Dec., und ferner Anderson Stuart und J. H. Maiden in Pharm. Journ. a. Transact. 1890. T. 21, p. 513.

schwarzen, stachellosen Biene (*Trigona carbonaria*), welche im Kampfe mit der dort hingebachten europäischen Biene untergeht, von Eucalyptus-Blüthen in Höhlungen von Bäumen ein Honig erzeugt wird, und dass man insofern von einem Eucalyptus-Honig sprechen kann, als wir von einem Linden-, Haide-, Tannen-Honig etc. sprechen.

Dieser Honig besitzt nach neueren Untersuchungen zwar einen eigenthümlichen, unangenehmen Geruch und Geschmack, aber enthält keine Spur von Eucalyptol oder sonstigem flüchtigen Oel und Harz von Eucalyptus. Stuart und Maiden (l. c., S. 785, Anm. No. 2) fanden die Zusammensetzung dieses Honigs wie folgt:

Wasser	Dextrose und Lävulose	Wachs, Pollen etc.	Unbestimmte Stoffe	Asche
13,63%	78,98%	2,15%	4,93%	0,31%

Eine besondere therapeutische Bedeutung dürfte also dem sog. Eucalyptus-Honig nicht beizulegen sein.

Tagma-
Honig.

Der Tagma-Honig wird in Aethiopien von einer Art Mosquitos in Höhlen, ohne Wachs erzeugt und hat nach Vilmorin folgende Zusammensetzung:

Wasser	Fruchtzucker	Mannit	Dextrin	Sonstige Stoffe	Asche
25,5%	32,0%	3,0%	27,9%	9,1%	2,5%

Bereitung u.
Verarbeitung
des Honigs.

Der Bienenhonig wird vielfach im natürlichen Zustande, d. h. mit den Wachszellen oder Waben, genossen. Durchweg aber stellt man die aus dem Stock genommenen Waben so, dass ein Theil des Honigs von selbst ausfließen kann oder man schleudert den Honig mit einer Centrifuge aus den Waben aus. Der auf die eine oder andere Weise gewonnene Honig heisst „Jungfern-Honig“; er ist der reinste Honig, hat eine weisslich- bis blassgelbe Farbe, einen angenehmen, aromatischen Geschmack und wird bald körnig.

Von geringerer Beschaffenheit ist der durch Auspressen und Erwärmen gewonnene, gemeine oder ausgelassene Honig, welcher dickflüssig, von gelber bis braungelber Farbe ist und durchweg Blumenstaub und Wachstheilchen mit einschliesst. Letztere Honige werden dann wohl durch Erwärmen und Filtriren gereinigt; oder man löst den Honig in 1½ Thln. Wasser, setzt weisse Thonerde zu (auf 1000 Honig etwa 15 Thonerde), kocht die Lösung, schäumt ab, filtrirt durch einen Spitzbeutel und dampft wieder auf das ursprüngliche Gewicht des Honigs ein. Reagirt der rohe Honig sauer, so soll vor der Klärung mit Calciumcarbonat neutralisirt werden, und falls Thonerde zur Klärung nicht ausreicht, wendet man Tannin an. Auch hat man sogar Alkohol zur Reinigung vorgeschlagen: 5 Thle. Honig werden in 3 Thln. Wasser gelöst, mit 2 Thln. Alkohol versetzt, einige Tage stehen gelassen, filtrirt und das Filtrat zum Syrup eingedampft.

Rosen-Honig stellt man dar aus 975 g gereinigtem Honig und 25 g Rosen-Extract (*Extr. ros. fluid.*). Oder man übergiesst 1 Thl. Rosenblätter mit 5 Thln. verdünntem Weingeist, lässt 24 Stunden stehen, presst ab, erhitzt die abgepresste Flüssigkeit mit 9 Thln. gereinigtem Honig, 1 Thl. Glycerin im Dampfbade, filtrirt nach dem Erkalten und concentrirt das Filtrat.

Der Borax-Honig besteht aus 90 Thln. Rosen-Honig und 10 Thln. Borax, der Salicyl-Honig aus 98 Thln. Rosen-Honig und 2 Thln. Salicylsäure, der Tannin-Honig aus 95 Thln. Rosen-Honig und 5 Thln. Tannin.

Auch hat man vorgeschlagen, aus Honig Bier, Meth darzustellen; zu dem Zweck sollen 12 kg Honig mit 60 l Wasser gelöst, unter Zusatz von 20 g Thon-

erde und 300 g Hopfen gekocht, die Flüssigkeit durch ein weitmaschiges Tuch filtrirt, rasch abgekühlt, mit 1 l obergähriger Bierhefe verrührt und in einem Fass, welches ganz damit angefüllt ist, der Gährung überlassen werden.

Auch die Darstellung von Honig-Wein ist vorgeschlagen worden, z. B. durch Lösen von 15 kg Honig, 15 kg Zucker und 60 g Weinsäure in 60 l Wasser, Vermischen mit 60 l frischem Weinmost etc. Dziedzic¹⁾ löst 12½ kg Honig in 55 l Wasser, kocht und entsäuert durch Calciumcarbonat, versetzt mit 3 kg Holzkohle, um den Wachsgeschmack zu entfernen, kocht wiederum, klärt mit Hühner-eiweiss und überlässt schliesslich in einem nicht ganz damit gefüllten Fass der Selbstgährung.

Verfälschungen des Honigs.

Der Bienen-Honig ist vielfachen Verfälschungen ausgesetzt.

Die zunächst liegende Verfälschung besteht darin, dass man dem Honig beim Auslassen aus den Waben Wasser zusetzt. Wasser-zusatz.

Sehr häufig ist der Zusatz von Dextrinen, Syrupen, Stärkezucker, Rohrzucker etc. Unter diesen Mischpräparaten nimmt besonders der schweizer oder der sog. Tafel-Honig eine hervorragende Stelle ein. Derselbe wird durch Vermischen von bis zu 70% Stärkesyrup mit 30% Bienenhonig hergestellt und vom kaufenden Publikum, besonders von Gastwirthen, nicht nur wegen des niedrigen Preises, sondern auch deshalb vorgezogen, weil er stets klar und flüssig bleibt, während der echte Bienen-Honig bald dick und körnig wird. Dextrine und Syrupe.

Neuerdings wird sogar ein Kunst- oder Zucker-Honig hergestellt, welcher nach dem Reichspatent 57368 von Wohl & Kollrepp durch Invertiren von Rohrzucker mittelst verdünnter Säuren, sowie anscheinend durch Vermischen mit Stoffen, die den Bienenhonig-Geruch und Geschmack besitzen, gewonnen wird; die Zusammensetzung desselben ist folgende: Kunstsucker-Honig.

Wasser	Dextrose	Lävulose	Dextrin etc.	Stickstoff-Substanz	Asche	Drehung in 12,5 proc. Lösung im 200 mm-Rohr
22,43%	36,06%	38,46%	2,93%	Spur	0,12%	—1°23'

Als sonstige Zusätze zum Bienen-Honig sind vereinzelt beobachtet: Mehl, Tragant oder Leim, ferner Mineralstoffe, wie Gyps und Kreide oder Thon. Sonstige Zusätze.

Untersuchung des Honigs und Nachweis der Verfälschungen²⁾.

1. Bestimmung des Wassers. Die Bestimmung des Wassers geschieht wie bei Syrup bzw. Kraut S. 779. N. Sieben wägt 12,5 g Honig auf ausgeglühtem Seesande ab, vermischt damit und trocknet im Vacuum-Trockenschrank nur bei 96—97° C., aber 12 Stunden lang. Wasser.

Echter Bienen-Honig enthält durchweg 16—25% Wasser, selten steigt der Gehalt auf 30%; ein höherer Gehalt deutet auf Wasserzusatz hin.

2. Specifisches Gewicht. W. Lenz löst 30 g Honig in der doppelten Gewichtsmenge Wasser, filtrirt, wenn nothwendig, und bestimmt von dieser Lösung das spec. Gewicht. Spec. Gewicht.

Das spec. Gewicht dieser Lösung soll bei echtem Bienenhonig nicht unter 1,111 betragen; ist dasselbe geringer als 1,111, so ist Wasserzusatz anzunehmen.

3. Optisches Verhalten. 50 CC der vorstehend bereiteten Lösung (1 Honig : 2 Wasser) werden mit 3 CC Bleiessig und 2 CC einer conc. Natriumcarbonat-Lösung geklärt und im 200 mm-Rohr polarisirt. Statt der Lösung 1 : 2 kann man auch eine solche von 1 : 10 oder 12,5 bzw. 15 : 100, statt Bleiessig als Klärmittel unter Umständen auch officinelle Ferriacetat-Lösung verwenden. Es ist der Verdünnungsgrad nur immer anzugeben. Optisches Verhalten.

¹⁾ Industrie-Bl. Bd. 22, S. 262; Chem. Centr.-Bl. 1885, S. 813.

²⁾ Vergl. d. Verf.'s: Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe, 1891, S. 462.

Wenn seiner Zeit von W. Lenz angenommen worden ist, dass eine Lösung von echtem Bienen-Honig im Verhältniss wie 1 : 2 im Wild'schen Polaristrobometer mindestens 6°30' nach links drehen müsse, so ist diese Annahme durch die Thatsache, dass es, wie bereits vorstehend bemerkt, rechts drehenden Natur-Honig giebt, hinfällig geworden.

Hierdurch ist der Nachweis von stark rechts drehendem Stärkezucker bzw. Syrup erschwert worden. Man kann aber die störenden Dextrine durch Alkohol abscheiden und die alkoholische Lösung polarisiren.

Wir lösen für den Zweck 25 g zu 50 CC Wasser, nehmen hiervon 25 CC und versetzen dieselben mit 200 CC absolutem Alkohol, die abgeschiedenen Dextrine werden abfiltrirt, mit 90-grädigem Alkohol ausgewaschen, aus dem Filtrat der Alkohol verjagt, der Rückstand mit Wasser auf 100 CC aufgefüllt und diese Lösung, welche also 25 procentig ist, polarisirt.

Die Lösung muss bei einem Natur-Honig stets links oder = Null polarisiren, während Zusatz von dextroehaltigem Syrup Rechtsdrehung bewirkt.

Zuckerarten.

4. Zuckerarten. Zur Bestimmung der Zuckerarten sind von N. Sieben folgende Vorschriften gegeben:

a) Invertzucker und Rohrzucker. 10 g Honig werden mit 200 CC heissem Wasser gelöst, mit etwa 2 CC officineller Ferriacetat-Lösung geklärt, auf 1000 CC gebracht und das Filtrat zum Titriren mit Fehling'scher Lösung verwendet.

Oder man versetzt 25 CC dieser Lösung (d. h. eine nicht mehr als 0,245 g Invertzucker enthaltende Lösung) mit 25 CC Kupferlösung und 25 CC Seignettesalz-Lösung, verdünnt auf 100 CC, unterhält letztere 2 Minuten im Sieden, filtrirt, bestimmt das reducirte Kupferoxydul als Cu und berechnet den Invertzucker-Gehalt nach der Allihn'schen Tabelle am Schluss dieses Buches.

Ferner wird eine etwa 10 g Invertzucker entsprechende Menge Honig in 700 CC Wasser gelöst, mit 100 CC einer 0,72procentigen Salzsäure versetzt, die Mischung 30 Minuten im Wasserbade erhitzt, hierauf rasch abgekühlt, mit Natronlauge neutralisirt, auf 1000 CC aufgefüllt und hiervon wie vorhin 25 CC mit 50 CC Fehling'scher Lösung behandelt.

Die Differenz zwischen der ersten und letzten Invertzucker-Bestimmung multiplicirt mit 0,95, giebt die Menge Rohrzucker.

b) Dextrose und Lävulose. Zur Bestimmung der Dextrose und Lävulose im Honig benutzt man nach dem von Fr. Soxhlet modificirten Sachsse'schen Verfahren das verschiedene Verhalten von Invertzucker und Dextrose gegen Fehling'sche Lösung und gegen die Sachsse'sche Quecksilber-Lösung (über die Bereitung der letzteren vergl. unter „Lösungen“ am Schluss).

Man bereitet durch Auflösen von ca. 14 g Honig in 1 l Wasser unter Zusatz von einigen CC officineller Ferriacetat-Lösung eine möglichst 1procentige Zuckerlösung, nimmt 100 CC einerseits der Fehling'schen, d. h. je 50 CC der getrennt aufbewahrten Kupfer- und Seignettesalz-Lösung, andererseits 100 CC der Sachsse'schen Lösung und lässt nach dem Titrirverfahren S. 32 und 38 so viel der klaren, filtrirten Honig-Lösung zufließen, bis alles Kupfer bzw. Quecksilber reducirt ist.

Ueber die Berechnungsweise des Gehaltes an Dextrose und Lävulose vergl. S. 39.

Auch bei der Bestimmung der Zuckerarten empfiehlt sich, die störenden Dextrinarten vorher abzuscheiden.

Wir verwenden die obigen zweiten 25 CC der Lösung von 25 g Honig zu 50 CC Wasser, versetzen dieselben in einem 250 CC-Kolben mit 200 CC absol. Alkohol, schütteln durch und füllen nach stattgehabter Concentration mit 90grädigem Alkohol auf 250 CC. Hiervon werden rasch 125 CC (= 6,25 g Honig) filtrirt, auf dem Wasserbade von Alkohol befreit, der Rückstand mit Wasser gelöst, auf 500 CC gebracht und diese Lösung (mit 1,25% Honig oder ca. 1% Zucker-gehalt) wie vorstehend mit Fehling'scher und Sachsse'scher Lösung titirt.

Gallisin.

5. Bestimmung des Gallisins im Honig. Das im natürlichen Honig vorkommende, stark rechts drehende Dextrin hat die grösste Aehnlichkeit mit dem Gallisin des Stärkezuckers; sein Drehungswinkel (α)_D scheint nach W. Mader etwa + 82° zu sein. Im übrigen ist man über die Natur dieses Dextrins noch nicht klar, da es schwer rein darzustellen ist.

W. Mader¹⁾ verfährt zur annähernden quantitativen Bestimmung wie folgt:

15 g Honig werden genau abgewogen, in Wasser bei 17,5° C. gelöst und zu 100 CC aufgefüllt.

a) Von dieser Lösung werden 20 CC = 3,0 g Honig auf 250 CC aufgefüllt und hiervon in 25 CC nach Allihn S. 35 der Invertzucker bestimmt.

b) Weitere 20 CC ersterer Lösung werden mit 195 CC Wasser verdünnt und mit 5 CC Salzsäure von 1,12 spec. Gewicht bei nur 60° C. 30 Minuten lang erhitzt. Nach der Inversion wird mit conc. Natriumcarbonat-Lösung neutralisirt und auf 250 CC aufgefüllt, filtrirt und in 25 CC oder wenn der Rohrzuckergehalt ein aussergewöhnlich hoher ist, bloss in 20 CC + 5 CC Wasser mit 60 CC Fehling'scher Lösung unter genauem Einhalten von 2 Minuten Kochdauer die Reduction vorgenommen.

Die Differenz zwischen den in der invertirten und nicht invertirten Lösung gefundenen Procenten, mit 0,95 multiplicirt, ergiebt den Gehalt an Rohrzucker.

c) Das von der Gesamtinvertzucker-Bestimmung (nach b) herrührende Filtrat wird, jedoch bevor es durch das öftere Auswaschen des Kupfer-Oxyduls allzusehr verdünnt ist, benutzt zu einer abermaligen Inversion. Nach der Neutralisation der alkalischen Kupferlösung mit Salzsäure werden noch 5% conc. Salzsäure überschüssig zugesetzt und 2 Stunden im Wasserbade erhitzt. Sodann wird mit Natriumcarbonat-Lösung neutralisirt (wobei sofort erkenntlich ist, ob sich reducirender Zucker gebildet hat), zu 250 CC aufgefüllt und 50 oder 100 CC dieser Lösung mit 60 CC Fehling'scher Lösung zur Zuckerbestimmung verwendet.

Die aus den zuletzt erhaltenen Kupfermengen berechneten Zuckermengen entsprechen bei reinem Honig dem Gallisin.

Da jedoch selbst mit wenig überschüssiger Säure beim Stehenlassen (etwa über Nacht) das Gallisin zerstört wird, so muss sofort nach der Inversion die Bestimmung ausgeführt werden.

So schlägt denn auch Mader vor, das Filtrat von der Rohrzucker-Bestimmung mit 10% conc. Salzsäure 2 Stunden im kochenden Wasserbade zu erhitzen, wobei das Gallisin soweit zerstört werden dürfte, dass bei Gegenwart von Stärkesyrup-Dextrinen gute Resultate erhalten werden könnten.

Ebenso einfach und zuverlässig dürfte es sein, die Alkohol-fällung von 4 b zur Bestimmung des Gallisins bezw. Dextrins zu verwenden, indem man die Fällung wieder in Wasser löst, invertirt und mit Fehling'scher Lösung fällt.

6. Stickstoff. Derselbe wird wie bei Syrup S. 780 bestimmt, indem man etwa 5—7 g Honig verwendet. Stickstoff.

7. Säure. Eine Lösung von etwa 3—5 g Honig in 100—200 CC Wasser wird mit $\frac{1}{10}$ Normalalkali unter Anwendung von Phenolphthalein als Indicator titirt und die Säure auf Ameisensäure umgerechnet; 1 CC $\frac{1}{10}$ Normalalkali = 0,0046 g Ameisensäure. Säure.

8. Pollen und Wachs. Etwa 20 g Honig werden in Wasser gelöst, durch ein vorher getrocknetes und gewogenes Filter filtrirt, hinreichend ausgewaschen, der auf dem Filter verbliebene Rückstand getrocknet und gewogen. Letzterer kann dann zur mikroskopischen Untersuchung Verwendung finden. Pollen und Wachs.

9. Asche. 10—20 g Honig werden verkohlt, die Kohle mit Wasser ausgezogen und letztere nach S. 55 verbrannt. Der Asche-Rückstand wird mit Salpetersäure aufgenommen und in der Lösung die Phosphorsäure nach der Molybdän-Methode (S. 60) bestimmt. Asche.

Ein höherer Gehalt an Asche als 1% deutet auf Zusatz von Mineralstoffen hin, deren Natur in üblicher Weise durch Untersuchung der Asche nach S. 56 festgestellt werden kann.

10. Nachweis der Verfälschungen. Ueber den Nachweis eines Zusatzes von Wasser vergl. unter No. 1 und 2, über den von Mineralstoffen unter No. 9. Nachweis der Verfälschungen.

¹⁾ Zeitschr. d. Vereins f. d. Rübenzuckerindustrie 1884, S. 837.

Mehl. a) Mehl-Zusatz. Derselbe macht den Honig schleimig und weissstreifig.

Je nach dem zu vermuthenden Gehalt werden 10 — 20 g Honig mit 70procentigem Alkohol macerirt, filtrirt, mit 70procentigem Alkohol und zuletzt mit kaltem Wasser gewaschen und der unlösliche Rückstand nach der Märcker'schen Methode (S. 47) auf Stärke untersucht. Auch wird der unlösliche Rückstand mikroskopisch auf Stärke geprüft.

Leim. b) Leim und Traganth. Diese Zusätze sind sehr selten und können durch Fällen der wässerigen Lösung mit Tannin-Lösung nachgewiesen werden, womit reiner, geklärter Honig nur eine schwache Trübung und später geringe Flocken giebt.

Auch giebt sich dieser Zusatz durch einen erhöhten Stickstoffgehalt zu erkennen.

Stärkezucker, Syrup. d) Stärkezucker bzw. Syrup. Die von N. Sieben seiner Zeit gemachten Vorschläge zum Nachweis von Syrup im Honig etc. beruhen sämmtlich auf der Ermittlung einer grösseren Menge Dextrin in dem fraglichen Honig. Weil aber, wie bereits mehrfach erwähnt, Natur-Honige ebenfalls mitunter grössere Mengen Dextrin enthalten, so sind diese Vorschläge nicht mehr anwendbar. Zwei derselben mögen hier aber kurz erwähnt werden, weil sie gestatten, die Menge Dextrin überhaupt annähernd zu ermitteln.

Gährmethode.

α) Gährmethode. 25 g Honig werden in Wasser gelöst, mit einer genügenden Menge einer stärkefreien Bier-Hefe (vergl. S. 774) versetzt und auf etwa 200 CC gebracht. Nach 48 stündigem Vergähren bei mittlerer Zimmertemperatur wird unter Zusatz von Thonerdehydrat zu 250 CC aufgefüllt, und dient die so erhaltene Lösung des Gährungsrückstandes zu folgenden Bestimmungen:

1. Etwa 200 CC des klaren Filtrates werden auf 50 CC eingedampft und im 200 mm-Rohr polarisirt.

Echter Bienenhonig sollte nach Sieben's Annahme nur eine minimale Rechtsdrehung zeigen, während R. Kayser¹⁾ eine solche bis zu 1° Wild gestattet. Amthor und Stern (l. c.) fanden indess das Drehungsvermögen des Gähr-Rückstandes von 44,9655 g Honig, auf 200 CC verdünnt, zu + 24,9° (Laurent) und v. Raumer (l. c.) giebt das Drehungsvermögen des Gähr-Rückstandes nach Vorschrift vergohren, zu + 1,58° bis 2,83° und in 10procentiger Lösung zu + 11,86° bzw. 13,77° an.

2. 25 CC des klaren Filtrats werden mit 25 CC Wasser und 5 CC conc. Salzsäure 1 Stunde im kochenden Wasserbade erhitzt, neutralisirt, zu 100 CC aufgefüllt und in 25 CC der Lösung der Zuckergehalt als Traubenzucker nach Allihn bestimmt. Der so gefundene Zuckergehalt mit 40 multiplicirt, ergiebt die auf den Gährückstand von 100 g Honig entfallende Menge Traubenzucker.

Echter Bienenhonig soll nach N. Sieben nach dem Vergähren und Invertiren nur einige mg Traubenzucker liefern, der mit Stärkezuckersyrup versetzte aber eine entsprechende Menge mehr. R. Kayser will (l. c.) eine Menge von 1% (Dextrose) aus dem invertirten Gähr-Rückstand berechnet zulassen, während Musculus und Stern bei einem natürlichen Honig 2,27% fanden, und ferner v. Raumer, dass 1 g des Gähr-Rückstandes bzw. Dextrin des natürlichen Honigs z. B. vor der Inversion 0,455 g und nach der Inversion 1,2 g Kupfer reducirten etc..

Nach Ed. v. Raumer²⁾ hängt das Gährungsresultat wesentlich davon ab, welche Hefensorte zur Vergähren verwendet wird, da die einzelnen Hefen die Dextrine verschieden stark angreifen (vergl. S. 775). Die von N. Sieben ursprünglich verwendete Presshefe (auf 25 g Honig 12 g der letzteren) vergährt die Dextrine des Honig leicht und vollständig — daher die Beobachtung Sieben's, dass reine Honige nach dem Vergähren keine Rechtsdrehung zeigen und keine Dextrine enthalten —, dagegen greift Weinhefe die Dextrine kaum an und verarbeitet erst nach längerer Zeit einen Theil derselben, während Bierhefe in der Mitte steht.

Hiernach ist die Verwendung von Presshefe bei der Vergähren des Honigs nicht

¹⁾ Vierte Versammlung der freien Vereinigung bayrischer Vertreter der angew. Chemie 1886. S. 91.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie. 1890. S. 423.

rathsam, sondern soll Bier-³⁾ bzw. Weinhefe verwendet oder wenigstens ein Parallelversuch mit diesen nebenher gemacht werden. Ausserdem aber empfiehlt sich, das Reductionsvermögen vor und nach der Dextrinverzuckerung festzustellen.

β) Unvollständige Reduction der Fehling'schen Lösung und Bestimmung des rückständigen Dextrins. 14 g Honig werden in ca. 450 CC Wasser gelöst, zur Ueberführung des etwa vorhandenen Rohrzuckers in Invertzucker mit 20 CC $\frac{1}{2}$ Normal-Salzsäure eine halbe Stunde im Wasserbade erhitzt, neutralisirt, auf 500 CC aufgefüllt, so dass eine etwa 2procentige Invertzuckerlösung erhalten wird. 100 CC Fehling'sche Lösung werden mit dieser Zuckerlösung titrirt — von der Lösung eines reinen Honigs werden 23—26 CC verbraucht — aber so, dass etwa 0,5 CC Honiglösung weniger zugesetzt werden, als zur Reduction alles Kupfers erforderlich ist. Darauf wird durch ein Asbestfilterrohr filtrirt, mit etwas heissem Wasser ausgewaschen, das Filtrat mit conc. Salzsäure neutralisirt, dann noch etwa $\frac{1}{10}$ Vol. conc. Salzsäure hinzugefügt, eine Stunde im kochenden Wasserbade erhitzt, mit Natronlauge neutralisirt und nach dem Erkalten auf 200 CC aufgefüllt. Von dem Filtrat werden 150 CC mit 120 CC Fehling'scher Lösung und 20 CC Wasser nach Allihn 4 Minuten lang gekocht, das reducirte Kupferoxydul als Kupfer gewogen und hieraus in bekannter Weise das Dextrin berechnet.

Unvollständige Reduction der Fehling'schen Lösung.

Reiner Bienenhonig soll, wenn der Invertzucker durch Kupferlösung ausgefällt ist, nach der Behandlung mit Salzsäure nach Sieben nur etwa 2 mg reducirtes Kupfer liefern, während mehr reducirtes Kupfer auf Stärkezuckersyrup hindeuten soll. Aber auch dieses Verfahren ist aus den eben genannten Gründen ebenso unzuverlässig als die unter α aufgeführten Verfahren. Immerhin werden beide Verfahren, wenn die gefundene Dextrinmenge 6—9%, die bis jetzt in Naturhonigen gefunden worden sind, übersteigt, Anhaltepunkte liefern, ob fremde Dextrine zugesetzt worden sind.

Man kann die Menge des Dextrins auch aus der unter No. 3 erhaltenen Alkohol-fällung finden, indem man dieselbe nach dem Auswaschen mit 90grädigem Alkohol wieder in Wasser löst, invertirt und wie vorstehend mit Fehling'scher Lösung fällt etc.

Wenn ferner Dextrose-haltige Syrupe bzw. Stärkezucker zugesetzt sind, so kann einerseits die Polarisation der alkoholischen Lösung (No. 3), andererseits das Verhältniss von Dextrose zu Lävulose Aufschluss geben. Bis jetzt wurde gefunden:

	Niedrigster,		Höchster,		Mittlerer Gehalt:	
	Sieben:	Verf.:	Sieben:	Verf.:	Sieben:	Verf.:
Lävulose	30,49 %	36,10 %	48,91 %	40,49 %	38,65 %	36,09 %
Dextrose	23,52 %	34,15 %	42,67 %	38,36 %	34,48 %	35,61 %

Weist daher die alkoholische Honiglösung neben Rechtsdrehung einen höheren Gehalt an Dextrose als an Lävulose auf, so spricht das für Stärkezucker- bzw. Syrup-Zusatz.

γ) Anwendung der Dialyse. Neuerdings hat O. Haenle gefunden, dass jeder mit Stärkesyrup verfälschte Honig von natürlichem durch Dialyse unterschieden werden kann.

Der zu untersuchende Honig wird in der fünffachen Menge Wasser unter Erwärmen gelöst, das verloren gehende Wasser ersetzt, die Lösung mit gereinigter Thierkohle entfärbt und nach dem Erkalten polarisirt. Darauf wird die Lösung, welche so gross sein muss, dass sie 100 g oder noch besser 200 g Honig enthält, der Dialyse unterworfen. Hierzu dient ein flaches Gefäss — Haenle benutzte einen mit Pergamentpapier überspannten Holzrahmen von 34 cm Länge, 20 cm Breite und 2,5 cm Tiefe, in welchem sich die Honiglösung befindet; dasselbe steht in einem entsprechenden grösseren Gefäss, einem flachen Holztrog — durch welches letztere fortwährend in schwachem Strom Wasser (50—60 Tropfen in der Minute) so fliessen, dass der Dialysator etwa 1 cm tief unter dem Wasserniveau steht. Das Wasser fliesst auf der einen Seite ein und auf der entgegengesetzten Seite aus einer etwa 2 cm über dem Boden befindlichen Ausflussöffnung ab.

¹⁾ Die Bierhefe wird in einem grossen Stehcylinder mit viel Wasser durchgeschüttelt, das Wasser von der sich rasch absetzenden Hefe abgossen und dieses so oft wiederholt, bis die Flüssigkeit ungefärbt bleibt. Von der gereinigten dickflüssigen Hefe dienen etwa 100 CC zur Vergärung von 50 g Honig.

Nach 12—14 Stunden ist für gewöhnlich die Dialyse beendet, und wird für die dialysirte Flüssigkeit eine constante Drehung erhalten. Die auf dem Dialysator verbleibende Flüssigkeit wird bis zu ca. $\frac{1}{5}$ ihres Volumens eingedampft, filtrirt, wenn nöthig nochmals mit gereinigter Thierkohle entfärbt und polarisirt.

Alle Blüten- und Coniferenhonige, auch die rechtsdrehenden der letzteren, verhalten sich nach der Dialyse gegen polarisirtes Licht indifferent, während die mit Stärkesyrup verfälschten Honige nach der Dialyse (d. h. die auf dem Dialysator verbleibende Flüssigkeit) eine mehr oder weniger starke Rechtsdrehung besitzen.

Mannsfeld¹⁾ hält aber auch dieses Verfahren für unzuverlässig, da nach Versuchen von Dieterich alle untersuchten Honigsorten nach der Dialyse Rechtsdrehung zeigten.

Rohrzucker. **δ) Rohrzucker.** Eine Verfälschung des Honigs mit Rohrzucker lässt sich aus der Zucker-Bestimmung und Polarisation vor und nach der Inversion nachweisen, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass im natürlichen Honig bis zu 8% und sogar 16% Rohrzucker vorkommen können.

Untersuchung von Bienenwachs.

Die von Honig befreiten Waben werden zur Entfernung der letzten Honigtheilchen in heissem Wasser geschmolzen, die Schmelze in flache Gefässe ausgegossen und entweder als solche in Form von gelben Kuchen in den Handel gebracht, oder unter Zusatz von Weinstein, Alaun, Borax etc. vorher an der Sonne gebleicht (weisses Wachs). Das Bienenwachs — aus ca. 14% Cerotinsäure und 86% palmitinsäurem Myricyläther bestehend — ist vielfachen Verfälschungen ausgesetzt; so werden demselben häufig Talg, Paraffin, Erdwachs, Mehl, Bleiglätte, Kreide, Gyps etc. zugesetzt. Der Zusatz von Mineralstoffen ergibt sich leicht aus einer Aschenbestimmung; oder man löst das Wachs in Chloroform, wobei die Mineralstoffe zu Boden sinken, andere Verunreinigungen (wie Mehl oder Stärke etc.) in dem Chloroform suspendirt bleiben oder obenauf schwimmen und durch Filtration bestimmt werden können.

Zur Feststellung von beigemengten fremden Fetten kann unter Umständen der Schmelzpunkt Anhaltepunkte geben — gelbes Bienenwachs schmilzt bei 63,5—64,5° C., weisses zwischen 64,0—65,0° C. —; ferner das specifische Gewicht, welches bei Bienenwachs zwischen 0,965—0,975 liegt, bei den Pflanzenwachsarten höher, bei den Talgsorten niedriger zu sein pflegt.

Sicherer gelingt der Nachweis nach der Methode von v. Hübl durch Bestimmung der freien Säure und der Verseifungszahl.

3—4 g von dem durch Umschmelzen gereinigten Wachs werden in einem Erlenmeyer-Kolben mit 20 CC Alkohol von 95% im Wasserbade zum Sieden erhitzt, mit einigen Tropfen Phenolphthalein versetzt und siedend heiss unter tüchtigem Umschwenken mit alkoholischer $\frac{1}{2}$ Normal-Kalilauge, die vorher gegen $\frac{1}{2}$ Normal-Salzsäure eingestellt sein muss, titrirt. Da häufig während dieser Operation bereits ein Festwerden der Masse eintritt, hat man die schwachroth erscheinende Flüssigkeit nochmals zu erwärmen, und falls die Färbung verschwindet, noch so viel Kalilauge zuzusetzen, bis die röthliche Farbe in der Flüssigkeit bestehen bleibt.

Die auf diese Weise zur Sättigung der freien Säure für 1 g des angewendeten Wachses gebrauchten Milligramme KOH bezeichnet man als Säurezahl.

Hierauf fügt man noch 20 CC derselben Kalilauge hinzu, erwärmt behufs vollständiger Verseifung unter Ersatz des verdampften Alkohols noch $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde auf dem Wasserbade und titrirt siedend heiss unter tüchtigem Umschwenken und nöthigenfalls unter wiederholtem Erwärmen den Ueberschuss des Alkalis durch $\frac{1}{2}$ Normal-Salzsäure zurück.

Die zur Verseifung der Esterverbindung von 1 g des angewendeten Wachses verbrauchten Milligramme KOH bezeichnet man als Aetherzahl.

In reinem gelben Bienenwachs wurde die Säurezahl zwischen 19—21, die Aetherzahl zwischen 73—76 liegend gefunden. Das Verhältniss dieser beiden Zahlen ist 1 : 3,6 bis 1 : 3,8, im Mittel 1 : 3,75.

¹⁾ Bericht über d. Versamml. v. Nahr.-Chem. u. Mikroskopikern. Wien, 1891, S. 84.

Bei weissem Wachs steigt die Säurezahl auf 20—24, die Aetherzahl ist 74,5—76,5, im Durchschnitt jedoch auch wie bei gelbem Wachs 20 und 75, so dass auch das Verhältniss wie 1 : 3,75 bestehen bleibt.

Bei allen Fetten, die zur Fälschung des Bienenwachses dienen, sind die nach jener Methode erhaltenen Resultate wesentlich andere, wie folgende Tabelle zeigt:

	Säurezahl	Aetherzahl	Verhältnisszahl
Japanwachs	20	200	1 : 10
Carnaubawachs	4	75	1 : 19
Talg	4	176	1 : 44
Stearinsäure	195	0	195 : 0
Harz	110	1,6	1 : 0,015
Paraffin, Ceresin	0	0	0
Gelbes Bienen-Wachs	20	75	1 : 3,75
Weisses „ Wachs	20—24	74,5—76,5	1 : 3,75

Ergibt die Untersuchung eines Bienen-Wachses jene Zahlen und sind auch spezifisches Gewicht und Schmelzpunkt nicht abweichend, so darf man die Probe als rein ansehen.

Liegt dagegen die Verseifungszahl unter 72, die Esterzahl unter 19, und verhalten sich die gefundenen Zahlen dennoch wie 1 : 3,75, so ist ein indifferenten Körper (Paraffin oder Ceresin) zugesetzt.

Ist dagegen das Verhältniss grösser als 1 : 3,8, also die Aetherzahl eine höhere, so ist Japanwachs, Carnaubawachs oder Talg verwendet.

Erhält man eine höhere Säurezahl als 24, so dass das Verhältniss kleiner wird als 1 : 3,6, so ist ein Zusatz von Harz oder Stearinsäure anzunehmen.

Hegner verfährt in ähnlicher Weise, jedoch unterscheidet sich seine Methode dadurch von ersterer, dass derselbe statt des Aethylalkohols Methylalkohol verwendet und die Resultate nicht in mg KOH angiebt, sondern die in der Probe enthaltenen Gewichtsprocente Cerotinsäure und Myricin unter der Annahme berechnet, dass 1 CC Normallauge 0,41 g Cerotinsäure neutralisirt und 0,676 g Myricin verseift. Dabei wurden gefunden:

Cerotinsäure	12,17—15,91	%, im Durchschnitt	14,40	%
Myricin	85,95—96,02	%, „ „	88,09	%

R. Benedikt und K. Mangold¹⁾ haben das Verfahren von v. Hübl in einigen Punkten abgeändert; zunächst verwenden sie zur Ermittlung der Säurezahl 7—10 g statt 3—4 g, ferner bestimmen sie statt der Verseifungszahl die „Gesamtsäure“, d. h. diejenige Menge Kalihydrat, in Zehntelprocenten, welche 1 g jener Mischung aus Fettsäuren und Fettalkohol zur Neutralisation bedarf, welche man erhält, wenn man das Wachs verseift und die Seife durch Kochen mit verdünnter Salzsäure zerlegt; sie bezeichnen diese Mischung als „aufgeschlossenes Wachs“.

Zur Bestimmung der Gesamtsäurezahl löst man ca. 20 g Kalihydrat in einer halbkugelförmigen Porzellanschale von 350—500 CC Inhalt in 15 CC Wasser, erhitzt auf einem Drahtnetz zum beginnenden Sieden und fügt ca. 20 g der Probe, welche man früher auf dem Wasserbade geschmolzen hat, unter Umrühren hinzu. Das Erhitzen wird mit kleiner Flamme unter beständigem lebhaften Umrühren noch 10 Minuten fortgesetzt. Man verdünnt mit 200 CC Wasser, erwärmt und säuert mit 40 CC einer vorher mit Wasser ein wenig verdünnten Salzsäure an. Man kocht, bis die aufschwimmende Schicht vollständig klar ist, lässt erkalten und reinigt den Wackskuchen durch dreimaliges Auskochen mit Wasser, dem man das erste Mal etwas Salzsäure zusetzt. Zuletzt wird der Kuchen abgehoben, mit Filtrirpapier abgewischt, im Trockenkasten geschmolzen und filtrirt.

¹⁾ Chem. Ztg. 1891. S. 474.

Das filtrirte, noch flüssige Fett wird auf ein Uhrglas ausgegossen und nach dem Erkalten in Stücke gebrochen.

6—8 g des in dieser Weise erhaltenen „aufgeschlossenen Waxes“ werden mit säurefreiem Alkohol übergossen, auf dem Wasserbade erhitzt und nach Zusatz von Phenolphthalein titrirt.

Die Verseifung ist, selbst bei grossem Ceresingehalt, stets eine ganz vollständige.

Die Gesamtsäurezahl liegt etwas niedriger, als die v. Hübl'sche Verseifungszahl.

Bezeichnet man mit s die Säurezahl, S die Gesamtsäurezahl und a die Aetherzahl, so ist $a + s$ die Verseifungszahl nach v. Hübl und ferner:

$$a = \frac{56100(S - s)}{56100 - 18S} \dots \dots \dots (1)$$

$$S = \frac{56100(a + s)}{56100 + 18a} \dots \dots \dots (2)$$

Für die mittlere Säurezahl ($s = 20$) haben z. B. die Verseifungszahlen ($a + s$) und die Gesamtsäurezahlen (S) folgende zusammengehörigen Werthe:

a	a + s	S	S	a	a + s
69	89	87,07	87	68,91	88,91
70	90	88,02	88	69,96	89,96
71	91	88,97	89	71,02	91,02
72	92	89,92	90	72,08	92,08
73	93	90,87	91	73,14	93,14
74	94	91,82	92	74,19	94,19
75	95	92,77	93	75,25	95,25
76	96	93,72	94	76,30	96,30
77	97	94,67	95	77,36	97,36
78	98	95,61	96	78,41	98,41

Bildet man die Verhältnisszahl nicht aus der Aetherzahl und Säurezahl (v. Hübl), sondern aus der Gesamtsäure- und der Säurezahl, so erhält man für v. Hübl's normales Wachs und die Verseifungszahl 95 die Verhältnisszahl: $S - s : s = 72,77 : 20 = 3,64$.

Doch ist diese Verhältnisszahl für reines Bienenwachs nicht so constant, wie v. Hübl annimmt. Nach Erfahrungen von Benedikt und Mangold darf ein gelbes Wachs mit der Säurezahl 18,0 und der Verseifungszahl 90 (Gesamtsäurezahl = 88) noch nicht als verfälscht angesehen werden.

Eine grössere Anzahl Sorten von gelbem Bienenwachs verschiedener Provenienz lieferte zwischen 88 und 93 liegende Gesamtsäurezahlen.

Bestimmung von Ceresin und Paraffin in Wachs. Berechnet man den Wachsgelhalt einer Ceresinprobe aus der Gesamtsäurezahl S nach der Formel

$$W = \frac{100 S}{92,8} \dots \dots \dots (3)$$

wobei 92,8 als die mittlere Gesamtsäurezahl des reinen Bienenwaxes, entsprechend der Verseifungszahl 95, angenommen ist, so begeht man einen kleinen Fehler, weil das Wachs bei der Verseifung 2,33 Theile Wasser aufnimmt, demnach ist genauer

$$W = \frac{100 w \cdot S}{92,75 - S(1 - w)} = \frac{97,72}{92,75 - 0,0228 S} \dots \dots \dots (4)$$

wobei $w = 100 : 102,33 = 0,9772$.

Doch beträgt der Fehler im Maximum 0,7%, kann somit, da ohnedies die Verseifungszahl des in der Mischung enthaltenen unbekannt ist, vernachlässigt werden.

Die Resultate der Untersuchung von 4 aus Ceresin und Wachs bereiteten Mischungen sind in folgender Uebersicht zusammengestellt:

No.	Zusammensetzung		Gesamtsäure	Wachsgehalt berechnet nach Formel	
	Wachs	Ceresin		(3)	(4)
1	100	0	92,3	100	100
2	80	20	74,3	80,1	79,7
3	60	40	55,3	59,7	59,1
4	40	60	37,1	40,0	39,4
5	20	80	18,1	19,4	19,1
6	0	100	0	0	0

In Folge der zwischen 90 und 97 schwankenden Verseifungszahlen lässt sich eine Beimischung von weniger als etwa 6% Ceresin zum Bienenwachs weder mittelst des ursprünglichen, noch mittelst des modificirten v. Hübl'schen Verfahrens nachweisen; dieses gelingt jedoch sehr zuverlässig nach der untenbeschriebenen Methode von Buisine, welche von Mangold eingehend geprüft wurde.

Zusätze von Stearinsäure oder Harz geben sich an der erhöhten Säurezahl zu erkennen. Sei t die bekannte mittlere Säurezahl des Zusatzes, s die Säurezahl der Probe, so wird die Menge des Zusatzes aus der schon bekannten Formel:

$$K = \frac{100 (s - 20)}{t - 20} \dots \dots \dots (5)$$

berechnet. Setzt man t für technische Stearinsäure = 200, so ist der Stearinsäuregehalt

$$K = \frac{10 (s - 20)}{18} \dots \dots \dots (6)$$

Bestimmung eines Gehaltes an Fett. Bedeutet S die durch Titration ermittelte Gesamtsäurezahl, Sw die im Mittel zu 92,8 angenommene Gesamtsäurezahl des reinen Waxes, Sf die Gesamtsäurezahl des Fettes, liefern ferner a Theile Wachs 1 g aufgeschlossenes Wachs, b Theile Fett 1 g unlösliche Fettsäuren, so ist annähernd

$$W = \frac{100 (S - Sw)}{Sf - Sw} \dots \dots \dots (7)$$

oder genauer

$$W = \frac{100 (Sf - S) a}{(Sf - S) a + (S - Sw) b} \dots \dots \dots (8)$$

Für Rindertalg ist z. B. Sf = 205, b = 1,05 und, da für Wachs im Mittel Sw = 92,8 und a = 0,9772, so ergibt sich der Wachsgehalt von Mischungen von Talg und Wachs aus der Gleichung:

$$W = \frac{100 (S - 92,8)}{112,2} \dots \dots \dots (9)$$

oder genauer

$$W = \frac{97,92 (205 - S)}{103,20 + 0,073} \dots \dots \dots (10)$$

Die Differenz der nach den Formeln (9) und (10) berechneten Wachsgehalte beträgt jedoch im Maximum 2%.

Auf Harz prüft man, indem man 5 g Substanz mit 20 CC roher Salpetersäure (specifisches Gewicht 1,32—1,33) zum Sieden erhitzt und darauf mit einem gleichen Volumen Wasser verdünnt. Nach Zusatz von so viel Ammoniak, dass die Flüssigkeit darnach riecht, erscheint letztere bei Gegenwart von Harz in Folge gebildeter Nitroproducte mehr oder weniger roth bis rothbraun, während reines Wachs nur eine hellgelb gefärbte Flüssigkeit liefern würde.

Harz.

Stearinsäure, Pflanzenwachs und Talg wird auch in folgender Weise nachgewiesen: 1 g Wachs mit 10 CC Wasser und 3 g Natriumcarbonat gekocht, scheidet reines Wachs vollkommen wieder aus, so dass die untenstehende Flüssigkeit klar erscheint. Bei Gegenwart eines jener Fette dagegen wird in Folge Bildung von Seife die Flüssigkeit je nach Menge des zugesetzten Fettes entweder milchig trübe erscheinen oder auch sogar gleichmässig gelatinös erstarren.

Stearinsäure,
Talg etc.

Paraffin.

Das Paraffin kann auch in der Weise nachgewiesen werden, dass 1—2 g mit 60—80 CC rauchender Schwefelsäure in einem geräumigen Kolben so lange erwärmt werden, bis kein Schäumen der schwarzgefärbten Flüssigkeit mehr eintritt. Etwa vorhandenes Paraffin wird durch conc. Schwefelsäure, selbst beim Erhitzen, nicht wesentlich angegriffen, während Wachs und Fett vollständig zerstört sind.

Nach dem Verdünnen der schwarzen Masse mit Wasser lässt sich nun vorhandenes Paraffin mit Petroläther ausschütteln und nach dem Abdestilliren des letzteren in einem tarirten Kölbchen wägen.

F. Jean kocht 3—4 g Wachs mit 60 CC 96procentigen Alkohols; hierdurch soll nur Stearinsäure gelöst werden.

Sonstige Prüfungsmethoden, so von Rabineaud, Dullo, Hager sind nach H. Röttger¹⁾ unzuverlässig oder ganz unbrauchbar. Dagegen liefert die Methode von A. & P. Buisine nach K. Mangold²⁾ vorzügliche Dienste, um geringere Mengen Kohlenwasserstoff (Ceresin oder Paraffin) als 6% im Wachs nachzuweisen. Das Verfahren beruht darauf, dass beim Erhitzen des mit Kalikalk verseiften Wachses die Fettalkohole unter Entwicklung von Wasserstoff in Fettsäuren übergeführt werden, während die Kohlenwasserstoffe unzersetzt bleiben. 2—10 g Wachs werden geschmolzen und unter Umrühren mittelst eines Glasstabes durch Kalikalk vollständig verseift. Die Seife wird nach dem vollständigen Erstarren pulverisirt, mit dem dreifachen Gewicht an Kalikalk innig vermischt und die Mischung 3 Stunden lang in einer starkwandigen, unten birnförmig aufgeblasenen Eprouvette bei 250° C. erhitzt. Verbindet man die Eprouvette mit einer Hofmann'schen Burette — K. Mangold hat l. c. einen solchen Apparat abgebildet —, so kann man den entwickelten Wasserstoff quantitativ auffangen und daraus annähernd die Menge Fettalkohole berechnen. Die Menge der bei diesem Erhitzen unzersetzt gebliebenen Kohlenwasserstoffe erhält man in der Weise, dass man die festgebackene verseifte Kalikalkmasse sammt der Eprouvette fein zerreibt, in einem Soxhlet'schen Extractionsapparat mit Petroleumäther extrahirt und den Rückstand nach Abdestilliren des Petroleumäthers und nach Trocknen bei 110° als Kohlenwasserstoff wägt. Wenn

k = Kohlenwasserstoff des Bienenwachses,

K = gefundener Kohlenwasserstoff eines fraglichen Gemisches

ist, so berechnet sich die Menge C des zugesetzten Kohlenwasserstoffes nach der Formel

$C = \frac{100(K-k)}{100-k}$, oder da reines Bienenwachs 12—14,5%, im Mittel 13,5% Kohlenwasserstoff enthält, so ist

$$C = \frac{100K - 1350}{86,5}$$

Kennt man umgekehrt den Kohlenwasserstoffgehalt (C) und die Gesamtsäurezahl (S) des Gemisches, so kann man die Gesamtsäurezahl (Sm) des zur Mischung verwendeten Bienenwachses nach der Formel $Sm = \frac{100S}{100-C}$ berechnen.

Mangold versetzte ein Bienenwachs mit 8% Ceresin und fand nach der Methode von Buisine 19,9% Kohlenwasserstoff; daraus berechnet sich nach der Formel 2 Ceresin = 7,4% statt 8%.

Anhang zu Süsstoffen.

Dattelhonig.

6. Dattelhonig. Der Dattelhonig wird im Innern von Algerien am Djedi-Flusse aus einer Dattelart — Gharz genannt — gewonnen; die Dattelart ist bei der Reife so sehr mit Saft angefüllt, dass das Uebermass desselben, um einer Gährung vorzubeugen, entfernt werden muss. Zu dem Zweck häuft man die Datteln auf Hürden, welche aus Palmblättern angefertigt sind, und setzt sie so dem Sonnenlicht aus; der Saft fiesst durch den eigenen Druck der Masse aus, wird in Behältern gesammelt und bildet den sog. Dattelhonig. Er ist ein Syrup, welcher vollständig in Wasser löslich ist; aus der Lösung fällt Alkohol Pektinstoffe. Die wässrige Lösung im Verhältniss von 1 : 2 dreht nach Karl Gaab³⁾ 20° nach links und röthet schwach Lackmuspapier.

¹⁾ Chem. Ztg. 1890. S. 1442 u. 1473.

²⁾ Ebendort. 1891. S. 799.

³⁾ Chem. Ztg. 1891. S. 118.

Grimbert fand die Zusammensetzung des Dattelhonigs nach 2 Proben wie folgt:

Wasser und sonstige Stoffe	Glycose	Lävulose	Pektinstoffe	Asche
43,92 %	29,72 %	22,13 %	2,85 %	1,38 %
23,30 „	39,34 „	32,46 „	3,35 „	1,55 „

Zusammensetzung.

Eine aus Dattelhonig auskristallisirte Zuckermasse ergab 83,40 % Glycose, 11,05 % Lävulose und 0,76 % Asche. Saccharose konnte im Dattelhonig nicht nachgewiesen werden.

Gaab fand in einer Sorte 0,95 % Chlor = 1,53 % NaCl, ferner 0,186 % Schwefelsäure.

Der Dattelhonig soll nach einigen Angaben einen unangenehmen Geruch und Geschmack besitzen, welcher an den von Melasse-Syrup erinnern soll; der Geschmack nach Datteln soll erst nach dem Verschlucken hervortreten. Nach anderen Angaben gleicht der Dattelhonig in Geruch und Geschmack dem Bienenhonig.

Im Innern von Algerien gilt der Dattelhonig als Universalmittel, besonders als Heilmittel gegen Brustkrankheiten.

7. Manna. Darunter versteht man den süßen Saft, der entweder durch Einschnitte in manche Bäume ausfließt, oder durch Insectenstich auf den Blättern sich ansammelt. Der aus dem verwundeten Stamm von *Fraxinus Ornus* L. (Mannaesche) ausfließende Saft enthält 60—80 % Mannit; die Sinaimanna besteht aus der durch eine Schildlaus (*Coccus manniparus* Ehrbg.) auf dem Tarfastrauch (*Tamarix gallica*) bewirkten Ausschwitzung und enthält Zucker und Dextrin.

Manna.

Die Manna, welche zuweilen die Blätter von *Eucalyptus dumosa* in Australia felix bedeckt und von den Einwohnern „Serup“ genannt wird, hat nach Th. Anderson folgende Zusammensetzung:

Wasser	Zucker	Gummi	Stärke	Inulin	Cellulose etc.
15,00 %	49,06 %	5,77 %	4,29 %	13,80 %	12,04 %

8. Milch des Kuhbaumes. Der Milchbaum (*Galactodendron utile* Hb.), aus der Familie der Urticeen, an der nördlichen Cordillere von Südamerika, liefert aus Einschnitten in den Stamm wohlgeschmeckenden Milchsaft, der nach Heintz und Boussingault folgende procentische Zusammensetzung hat:

Milch des Kuhbaumes.

	Wasser	Casein + Albumin	Fett + Wachs	Zucker + Gummi etc.	Asche
(Heintz)	57,3 %	0,4 %	5,8 %	4,7 %	0,4 %
(Boussingault)	58,0 „	1,7 „	35,2 „	4,6 „	0,5 „

Diese Zahlen weichen bezüglich des Fettgehaltes erheblich von einander ab; Heintz aber versteht darunter nur Fett, Boussingault Fett + Wachs.

9. Saccharin.

Seit einigen Jahren ist zu der Klasse der Süsstoffe ein Körper hinzugetreten, der zwar als Nahrungsmittel ohne irgendwelche Bedeutung ist, indess in Bezug auf die versüßende Wirkung den Zucker um das 300 fache übertrifft.

Saccharin.

Der Name „Saccharin“ wurde bereits früher einer chemischen Verbindung beigelegt, die durch Kochen von Invertzucker mit Kalkmilch erhalten wird und die Zusammensetzung $C_6H_{10}O_5$ besitzt.

Mit dem aus dem Invertzucker erhaltenen Körper, der nebenbei gesagt unangenehm bitter schmeckt, hat aber das hier zu erwähnende Saccharin nichts weiter gemein, als den gleichen Namen.

Das Saccharin wurde im Jahre 1879 von C. Fahlberg und Ira Remsen in Baltimore zuerst dargestellt.

Darstellung.

Im Jahre 1884 wurde dann von Ad. List in Leipzig mit der Herstellung dieses Körpers im Grossen begonnen und zwar nach folgendem Verfahren: Als Ausgangskörper dient das Toluol. Durch Behandeln desselben mit conc. Schwefelsäure unter 100° entstehen 3 isomere Monosulfonsäuren. Das so erhaltene Säuregemisch wird durch Behandeln mit Soda in die betreffenden Natriumsalze übergeführt, diese mit Phosphortrichlorid gemischt und mit Chlor behandelt. Es entstehen hierbei neben Phosphoroxychlorid die der Ortho-, Meta- und Paraverbindung ent-

sprechenden drei Toluolsulfochloride. Von diesen bleibt beim Abkühlen die Orthoverbindung flüssig, während Meta- und Para-Toluolsulfochlorid krystallinisch erstarren, so dass man erstere von den übrigen abpressen kann.

In das auf diese Weise erhaltene Orthotoluolsulfochlorid wird trockenes Ammoniakgas geleitet, oder es wird dasselbe mit Ammoniumcarbonat gemischt und erhitzt. In beiden Fällen bildet sich das Orthotoluolsulfamid, eine in Wasser kaum lösliche Verbindung, welche nach dem Auswaschen des bei der Reaction gebildeten Salmiaks in neutraler Lösung mit übermangansaurem Kalium oxydirt wird.

Die vom Mangandioxyd-Hydrat abfiltrirte Lösung enthält benzolsulfaminsaures Kalium, das beim Versetzen mit einer Säure Orthosulfamin-Benzoesäureanhydrid oder Benzoesäuresulfimid von der Zusammensetzung $C_6H_4 < \begin{smallmatrix} CO \\ SO_2 \end{smallmatrix} > NH$ oder das sogenannte Saccharin ausscheidet. Das solcherweise dargestellte Saccharin des Handels pflegt aber durchweg nicht ganz rein zu sein. Dieses hat E. Salkowsky¹⁾ in der Weise festgestellt, dass er das Saccharin an Hunde verfütterte und den Weg desselben durch den Organismus verfolgte. Auf dem Wege durch den Körper erleidet das Saccharin weder eine Veränderung, noch wird es von der Körpersubstanz festgehalten. Bruylants²⁾ nahm 4 mal Dosen von 0,5—2,0 g Saccharin und fand nach 24 Stunden 80—88 % desselben im Harn wieder. In der Milch eines Schafes wurde nach Dosen von 1 g kein Saccharin, bei 2 g Spuren, bei 5 g grosse Mengen von Saccharin nachgewiesen.)

Bei den Versuchen von E. Salkowsky liess sich aus dem Harn eines Hundes, welcher mit der Nahrung Saccharin erhalten hatte, feststellen, dass ein intensiv süsser Körper abgeschieden wurde, der beim Umkrystallisiren aus Wasser einen schwer löslichen, gut krystallisirbaren Antheil enthielt, der keine Spur eines süssigen Geschmackes mehr zeigte.

Dieser Körper wurde nach der Analyse als eine Sulfaminbenzoesäure erkannt, die beim Schmelzen mit Kali nicht Orthoxybenzoesäure (Salicylsäure), sondern Paraoxybenzoesäure lieferte.

Der Nachweis, dass der aus dem Harn durch Aether gewonnene, süss schmeckende Körper neben der Orthoverbindung auch die Parasulfaminbenzoesäure enthalten musste, legte die Frage nach dem Ursprung der letzteren nahe.

Die erste Vermuthung, dass das Saccharin beim Passiren des thierischen Körpers eine theilweise Zersetzung erfahren haben könnte, bestätigte sich nicht.

Dagegen stellte sich durch einen directen Versuch, bei welchem käufliches Saccharin mit Kalihydrat geschmolzen wurde, heraus, dass der resultirende Körper nicht allein Salicylsäure, sondern auch eine grosse Quantität Paraoxybenzoesäure lieferte, wodurch dargethan war, dass das im Handel geführte Präparat aus einem Gemisch der Anhydride der Ortho- und Parasulfamidobenzoesäure (bezw. p-Sulfaminbenzoesäure $C_6H_4 < \begin{smallmatrix} SO_2 NH_2 \\ COOH \end{smallmatrix} >$) bestand; ferner entsteht in Folge einer Nebenreaction O-Sulfobenzoesäure; hierzu gesellen sich als Verunreinigungen Aschenbestandtheile, so dass das käufliche Saccharin nur ca. 60 % reines Saccharin enthält. Das letztere besitzt die 500fache Süssigkeit des Zuckers.

Neben dem unter dem Namen Saccharin bekannten Präparat kommt seit einiger Zeit als lösliches Saccharin das Natriumsalz des Saccharins ($C_6H_4 < \begin{smallmatrix} CO \\ SO_2 \end{smallmatrix} > NNa + 2H_2O$) in den Handel.

Es löst sich im Wasser leicht und vollständig zu einer schwach alkalisch reagirenden Flüssigkeit von äusserst süssigem Geschmack. Dieses Präparat scheint eine grössere Reinheit zu besitzen, als das Saccharin selbst.

Zur Prüfung des löslichen Saccharins löste E. Salkowsky 10 g in Wasser, fällte mit Salzsäure und erhielt nach dem Trocknen 7,8 g Rückstand, der als Sulfobenzoesäure anzusehen ist.

¹⁾ Arch. f. pathol. Anat. Bd. 120. Heft 2.

²⁾ Journ. de Pharm. et de Chim. [5. T. 18. 292.

Aus dieser Quantität, in 780 CC kochendem Wasser gelöst, schied sich nach 20 Stunden eine reichliche Menge von Krystallen in Blättchen ab, welche nochmals umkrystallisirt nach 8tägigem Trocknen über Schwefelsäure 2,084 g betrug. Diese Menge auf 7,8 g Saccharin berechnet, ergibt einen Gehalt von 26,7% Parasulfaminbenzoësäure. Das Präparat bestand ausschliesslich aus dünnen, gleichartigen Blättern, war frei von süssem Geschmack und lieferte beim Schmelzen mit Kalihydrat bei niederer Temperatur Paraoxybenzoësäure ohne jede Spur Salicylsäure.

Das Saccharin des Handels ist ein gelblichweisses Pulver, welches sich in Wasser ziemlich schwer, nämlich 3 g in 1 Liter, löst. Leichter löslich ist es in Alkohol und Aether. Es wirkt sehr stark antiseptisch und gährungs hemmend; auch scheint es aus diesem Grunde eine gewisse hemmende Wirkung auf die Verdauung auszuüben.

Die Haupteigenschaft, welche ihm zukommt, ist jedoch sein ausserordentlich süsser Geschmack; denn eine Lösung des Saccharins in destillirtem Wasser, welche in 70 Liter 1 g enthält, schmeckt noch süs, während der süsse Geschmack des Raffinadezuckers in gleicher Stärke nur noch wahrgenommen wird, wenn 1 Liter nicht weniger als 4 g Zucker enthält. Das Saccharin ist demnach 280—300 mal süsser als Zucker.

Dass das Saccharin mit dieser Eigenschaft wohl geeignet ist, eine hervorragende Rolle bei Bereitung von Nahrungs- und Genussmitteln einzunehmen, war vorauszusehen; thatsächlich werden jetzt Liqueure, Fruchtsäfte und Süssweine durch Saccharinzusatz gesüsst.

Selten zwar wird wohl der Fall eintreten, dass ein Nahrungs- oder Genussmittel ohne Zusatz von Zucker allein durch Saccharin gesüsst werden wird, denn dadurch würde die Vollmundigkeit und die Consistenz der Substanz leiden, indess bleibt immerhin die Gefahr bestehen, dass ein Theil des Rohrzuckers durch das Saccharin ersetzt wird, oder was schlimmer ist, dass der unreine Stärkezucker, der bei weitem nicht den süssten Geschmack des Rohrzuckers besitzt, neben Zugabe von Saccharin bei der Herstellung der Getränke in grossen Massen zur Verwendung gelangt. Aus diesen Gründen hat man dem Saccharin von Anfang an grosse Aufmerksamkeit geschenkt.

Hierbei war von grösster Wichtigkeit, zu ermitteln, welche Wirkung dasselbe beim Genuss auf den menschlichen Organismus ausübt.

Ueber diese Frage sind eine Reihe Versuche nach verschiedener Richtung angestellt, theils indem man die Wirkung auf den Organismus direct beobachtete bezw. an Thieren studirte, theils indem man durch künstliche Verdauung die Menge derjenigen Nährstoffe bestimmte, welche bei An- und Abwesenheit von Saccharin aus der unlöslichen Form in die lösliche übergeführt wurde.

In erster Linie sind hier die Versuche zu nennen, welche im Auftrage der französischen Regierung¹⁾ eine Commission von Gelehrten an Thieren, und zwar an Hunden, anstellte. Man fand bei fast allen Versuchsthiere, dass dieselben während des Genusses von Saccharin bei sonst gleicher Fütterung wie vorher an Körpergewicht erheblich verloren, ja sogar, dass verschiedene Hunde während der Versuchsdauer zu Grunde gingen.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurde die Schädlichkeit des Saccharins von der Commission als erwiesen angesehen. Indess sind diese Versuche nicht einwurfsfrei, weil den Thieren verhältnissmässig grosse Mengen Saccharin gegeben wurden, welche die Nahrung derartig versüssten, dass die Thiere die Nahrung verschmähten und selbst beim quälendsten Hunger nicht zu bewegen waren, Nahrung zu sich zu nehmen.

Mit Recht sind daher von vielen Forschern die von der französischen Commission angestellten Versuche als nicht erschöpfend angesehen, um ein so abschreckendes Urtheil über einen Körper zu geben, der wenigstens als Arznei- und Genussmittel möglicherweise von Bedeutung werden kann.

A. Stutzer²⁾ suchte durch die Methode der künstlichen Verdauung Aufschluss über die Wirkung des Saccharins auf die Verdauung des Eiweisses zu erhalten. Die ersten Versuche mit Brot, Cocosnusskuchen und Fleischmehl ergaben keine ungünstige Wirkung auf die eiweiss-

Wirkung
auf den
Organismus.

¹⁾ Bull. de l'acad. de med. 1888. p. 313.

²⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1885. S. 391 u. Landw. Versuchszt. Bd. 38. S. 63.

verdauende Thätigkeit des Magensaftes; spätere Versuche liessen aber eine deutliche Depression erkennen. A. Stutzer stellte sich eine Lösung von 2,5 g Saccharin in 1 Liter Wasser her und wählte zu seinen zweiten Versuchen als Eiweissmaterial den Erdnusskuchen, dessen Protein sehr leicht und schnell verdaulich ist. Beim Uebergiessen mit Wasser wurde in kurzer Zeit eine erhebliche Menge des Erdnusseiwisses gelöst, welches bei nachfolgender Zugabe der an und für sich sauer reagirenden Saccharin-Lösung theilweise sich wieder ausschied.

Von 100 mg Eiweiss-Stickstoff z. B. wurde bei Zugabe von 0,25 g Salzsäure, 100 CC Magensaft und 400 CC Wasser 98 mg Stickstoff gelöst, während bei gleicher Behandlung unter Zusatz von:

0,05 g Saccharin	nur gelöst wurden	98,0 mg
0,25 " " " "	" " " "	81,7 "
0,5 " " " "	" " " "	71,4 "

Im Allgemeinen wurde durch künstlichen Magensaft um so weniger Eiweiss-Substanz gelöst, je grösser die Menge des zugesetzten Saccharins war.

A. Stift¹⁾ verfuhr in ähnlicher Weise, indem er die Verdauungsfähigkeit von stickstoffhaltigen Substanzen, wie Fleisch, Eialbumin, Casein und Erbsenmehl, nach der Stutzer'schen Methode der künstlichen Verdauung mit und ohne Zusatz von Saccharin feststellte.

Derselbe findet z. B. folgende Resultate:

Von 2 g Eialbumin mit 14,21% Stickstoffunter Einwirkung der Verdauungsflüssigkeit waren nach 12 Stunden verdaut:

ohne Saccharin	98,45 %
mit 0,1 g Saccharin	96,69 %
" 0,2 g "	88,68 %

Von Fleisch mit 13,58% Stickstoff unter denselben Verhältnissen:

ohne Saccharin	69,14 %
mit 0,1 g Saccharin	51,18 %
" 0,2 g "	43,09 %

Im Weitern studirte Stift den Einfluss des Saccharins auf die Verdauungskraft des Pankreatins, des Fermentes der Bauchspeicheldrüse, welches die Eiweissverdauung im Organismus beendet. Es wurde Pankreasauszug nach Stutzer's Vorschrift hergestellt und dieser auf die verschiedenen Substanzen, welche vorher einer 12stündigen Pepsinverdauung ohne Saccharinzusatz unterworfen waren, einwirken gelassen. Bei Versuchen mit Fleisch mit 13,58% N wurde gefunden:

1. Ohne Saccharin insgesamt verdaut 96,47 %
 davon nach 12stündiger Pepsinwirkung 69,17 %
 folglich durch Pankreas in Lösung gebracht 27,30 %
2. Bei Zugabe von 0,2 g Saccharin war die Verdauung insgesamt . . . 94,62 %
 davon nach 12stündiger Pepsinwirkung ohne Saccharin 69,17 %
 folglich durch mit Saccharin versetztes Pankreas in Lösung gebracht 25,45 %

Die Versuche mit Erbsenmehl führten zu folgenden Resultaten.

durch Pepsin und Pankreas gelöst	94,87 %
bei Zugabe von 0,2 g Saccharin	93,16 %

Um auch über die Wirkung des Saccharins bei der Stärkeverdauung Aufschluss zu erhalten, stellte Stift, von der Voraussetzung ausgehend, dass die Diastase sich dem Ptyalin gleich verhalte, eine Diastase aus frischem Grünmalz nach C. Faulenbach her.

Je 2 g wasserfreie Stärke wurden in einem Kolben mit 200 CC Wasser, 10 CC Malzauszug versetzt, zu einer Reihe kein Saccharin, zu der anderen Saccharin in Substanz zugegeben und die Kolben 2 Stunden bei 50—60° C. in einem und demselben Wasserbade gleichmässig digerirt. Sodann wurde zur vollständigen Zerstörung der Diastase und zur Vermeidung einer Nachwirkung derselben

¹⁾ Oesterr.-Ung. Zeitschr. für Zuckerindustrie u. Landw. I. Heft 1889.

das Wasserbad bis zur Siedhitze erwärmt, nach dem Abkühlen der Kolbeninhalt auf 250 CC gebracht, filtrirt und in 50 CC des Filtrates die Maltose mit Fehling'scher Lösung gewichtsanalytisch bestimmt. Es wurden gefunden:

ohne Saccharin	84,06 %	Maltose
Zusatz von 0,1 g Saccharin	8,98 %	"
" " 0,2 " "	8,90 %	"

Ferner stellte A. Stift¹⁾ Versuche an einem Kaninchen an, welches in einem eigens hergestellten Käfig gehalten wurde, der ermöglichte, sowohl die unverzehrte Nahrung wie auch die festen und flüssigen Exkremente gesondert aufzufangen.

In nachstehender Tabelle sei das Ergebniss angegeben, welches in IV Perioden bei einer je 6 tägigen Versuchsdauer erhalten wurde.

Versuchs- periode	Gewicht des Thieres g	Saccharin- zusatz zum Futter pro Tag	Von 100 Ge- wichtstheilen in der Nahrung eingeführter Trockensubstanz wurden resorbirt	Von 100 Gewichtstheilen jedes in der Nahrung zugeführten Nährstoffes wurden resorbirt von:				
				Protein	Rohfett	Stickstoff- freie Extract- stoffe	Rohfaser	Reinsache
I	1363	0,0	77,13	75,59	76,50	79,83	57,16	77,56
II	1310	0,1	70,24	71,38	38,41	77,99	58,77	64,45
III	1225	0,2	56,85	57,63	20,80	56,64		58,98
IV	1120	0,4	50,54	56,10	41,94	61,47		28,42

Auf Grund dieser Ergebnisse kommt Stift zu dem Schluss:

1. dass durch Saccharinzusatz zur Nahrung die Verdaulichkeit sämtlicher Nährstoffe herabgesetzt wird;
2. dass das Saccharin am stärksten die Fettverdauung vermindert;
3. dass die durch Saccharinzusatz herbeigeführte Verminderung der Ausnutzung Gesundheitsstörungen im Verdauungsakt hervorruft, welche zur Erkrankung des Gesamtorganismus des Individuums führen.

Die Resultate sonstiger, über diese Frage angestellter Versuche lauten sehr verschieden.

Bruylants²⁾ giebt an, dass das Saccharin in Mengen unter 2 $\frac{1}{2}$ % die alkoholische, Essig- und Milchsäure-Gärung nicht zu verhindern vermag, dass die Pepsinverdauung durch Saccharin nicht, die Pankreasverdauung erst bei mehr als 1 % verlangsamt wird. Auch S. Savitzki³⁾ glaubt aus seinen Versuchen schliessen zu müssen, dass das Saccharin keinen Einfluss auf die Verdauung ausübt; die N-Aufnahme soll durch tägliche Gaben von 0,2—0,4 g vermehrt, der N-Umsatz vermindert werden.

Zu ähnlichen Resultaten gelangen K. B. Lehmann und Fr. Jessen⁴⁾, welche aber kein reines Saccharin, sondern das Natriumsalz der Anhydro-Orthosulfaminbenzoësäure, das sog. „leicht lösliche Saccharin“, anwendeten. Sie konnten durch tägliche Gaben von 0,1—0,2 g desselben während eines 3 monatlichen Gebrauches weder bei kräftigen Männern, noch bei Kindern irgendwelche Andeutung einer schädlichen Wirkung feststellen; selbst grosse einmalige Dosen von 5 g haben keine Störungen weder beim Menschen noch beim Thiere hinterlassen.

Die Ausnutzung der Nahrungsstoffe, besonders der Milch, wird selbst durch grosse Dosen von leicht löslichem Saccharin nicht beeinträchtigt; dasselbe ist ohne Einfluss auf die Verzuckerung der Stärke durch Ptyalin und nur von geringer verzögernder Wirkung auf die Peptonisirung des

¹⁾ Oesterr.-Ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie u. Landw. VI. Heft 1889.

²⁾ Journ. de Pharm. et de Chim. [5.] T. 18. 292.

³⁾ Ebendort. [5.] T. 21. 327.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene. Bd. 10. S. 64.

Eiweisses. Das reine Saccharin dagegen besitzt in geringem Grade die Fähigkeit, Gährungs- und Fäulnissspitze in ihrer Lebensthätigkeit zu hemmen, auf pathogene Bacterien ist es ohne Einfluss.

Im Gegensatz zu diesen Versuchsergebnissen behauptet Plugge¹⁾, dass das Saccharin schon in 0,03 procentiger Lösung die Wirkung des Ptyalins vollständig aufhebt und auch die Magenverdauung bedeutend verlangsamt, indem Eiweiss bei Gegenwart von Saccharin erst nach 4 Tagen gelöst wurde, während ohne dasselbe schon nach 4 Stunden eine Veränderung bemerkbar wurde.

Ueber diese vielfachen Widersprüche in den Versuchsergebnissen haben die Versuche von Petschek und Zerner, besonders aber von E. Salkowsky, Aufklärung gebracht. Schon Plugge beobachtete, dass in dem Gemisch von Amylum und Speichel, wenn er neutralisirtes Saccharin anwendete, sich ebenso schnell Zucker nachweisen liess, als in der saccharinfreien Mischung; dennoch machte sich in dem Gesammtergebniss ein Unterschied zwischen beiden Mischungen geltend.

Petschek und Zerner²⁾ haben aber einen solchen Unterschied nicht feststellen können, wenn sie neutralisirtes Saccharin anwendeten. Sie fanden, dass reines Saccharin die Umwandlung der Stärke durch Ptyalin beeinträchtigt; die schwächende Wirkung auf die Amylyse beginnt schon bei Gegenwart von 0,05 % Saccharin — bei Diastase scheint die Grenze noch um 0,01 bis 0,02 % niedriger zu sein —, bei Gegenwart von 0,25 % hört der Fermentationsprozess vollständig auf; bei Anwendung von neutralisirten Saccharinlösungen dagegen oder bei Anwendung des Natriumsalzes tritt keine Hemmung ein. Ebenso zeigten Versuche über Pepsinverdauung an Lebenden, wie über die Wirkung des Pankreasextractes auf Stärke bzw. über die Wirkung des Trypsins, dass nur die saure Reaction des Saccharins von Einfluss ist. Die Versuchsansteller beobachteten ferner keinen Einfluss des Natriumsalzes auf Respiration, Puls oder Niere und fordern, dass das Saccharin nur in Form des Natriumsalzes angewendet werden soll.

Mit diesen Resultaten stehen die Versuche von E. Salkowsky³⁾ in vollem Einklange und mögen diese hier etwas ausführlicher wiedergegeben werden.

Zum Nachweis, dass die Gegenwart von Säuren überhaupt die Lösung der Stärke verhindert, stellte Salkowsky Versuche mit Salzsäure, Essigsäure und Weinsäure an. Derselbe findet, dass von einer 0,28 procentigen Salzsäure $\frac{1}{2}$ CC auf 10 CC Stärkekleister, dem 1 CC Speichel zugesetzt war, die Wirkung des Speichels vollkommen aufhebt. Mit organischen Säuren wurden ähnliche Resultate erhalten, jedoch auch festgestellt, dass die hemmende Wirkung der Säuren eine verschiedene ist, und dass diese nicht von der Acidität und der Grösse des Moleculargewichtes abhängt, sondern von der Natur der Säure bedingt ist.

Bei Vergleich des Saccharins mit Weinsäure, d. h. unter Anwendung gleicher Mengen dieser Körper auf Stärke bei Gegenwart von Speichel, wurde gefunden, dass das Saccharin in der Verdünnung von 1 : 5000 kaum noch hemmend einwirkt, während die Weinsäure in dieser Verdünnung noch von erheblichem Einfluss sich zeigt.

Im Hinblick auf die praktische Bedeutung mögen die Mittheilungen Salkowsky's hier angeführt sein, dass eine Saccharinlösung von 1 : 500, deren Süssigkeit ungefähr der einer halbesättigten Zuckerlösung gleichkommt, annähernd die gleiche hemmende Eigenschaft auf Stärke besitzt als ein gewöhnlicher trinkbarer Moselwein und dass letzterer die Stärkeverdauung viel mehr beeinflusst als eine mittelmässig süsse Saccharinlösung.

Nach diesen Versuchen unterliegt es keinem Zweifel, dass die hemmende bzw. verzögernde Wirkung des Saccharins auf Stärkeverdauung eine reine Säurewirkung ist, und dass manchen Säuren in unsern Nahrungs- und Genussmitteln diese Wirkung in höherem Grade zukommt, als einer ziemlich concentrirten Saccharinlösung

Zum Nachweis, wie bei der Neutralisation das Saccharin sich verhalte, versetzte Salkowsky in einer Probe 10 CC Stärkekleister mit 2 CC Wasser, in einer anderen Probe dagegen mit 2 CC

¹⁾ Weeckbl. von het Nederl. Tijdschr. vor Geneesk. 1888. II. No. 25.

²⁾ Centr. Bl. f. ges. Therap. 1889. Heft. 6.

³⁾ Archiv f. pathol. Anatomie. Bd. 120. Heft 2. S. 325.

einer neutralisirten 10procentigen Saccharinlösung; ferner wurde beiden Proben je 1 CC mit Wasser verdünnter Speichel zugesetzt. Es erfolgte die Auflösung der Stärke in beiden Fällen fast momentan, ein Beweis, dass das Saccharin in neutraler Form keinen hemmenden Einfluss ausgeübt haben konnte. Nachdem Salkowsky durch wiederholte Versuche mit anderer Concentration das gleiche Ergebniss erhalten, stellt derselbe die Behauptung auf, dass nicht der geringste Grund zu der Annahme vorliegt, dass das Saccharin in den Dosen, wie sie für die praktische Verwendung in Betracht kommen, die Verwerthung des Stärkemehles im Körper irgendwie behindern kann.

Zur Beantwortung der Frage, wie sich das Saccharin in Bezug auf die Verdauung des Eiweisses verhält, stellte Salkowsky, nachdem er bereits früher die Einwirkung des Saccharins auf Fibrin studirt hatte, Versuche mit fein vertheiltem, hart gekochtem Eiweiss an, indem er 10 g Eiweiss mit 86 CC verdünnter Salzsäure (10 CC offic. HCl : 1 Liter) und 4 CC Pepsinlösung (5 g Pepsin : 100 CC Wasser) mischte und unter Zusatz von: 0,0, 0,1, 0,25, 0,5 und 1,0 g Saccharin die Zeit beobachtete, welche zur vollständigen Lösung des Eiweisses verging. Nach 7 Stunden war sowohl die Lösung ohne Saccharin wie diejenige, welche einen Zusatz von 0,1 g, also 1 : 1000 erfahren, eine vollständige, dagegen verblieb in der Flüssigkeit mit 0,25, 0,5 und 1,0 g Saccharin ein mehr oder weniger grosser Rückstand.

Weiter wurde eine Saccharinlösung vergleichend mit einer Zuckerlösung von gleicher Süssigkeit geprüft. Da das Saccharin rund die 250fache Süssigkeit des Zuckers besitzt, so entspricht einer Saccharinlösung von dem Gehalt 1 : 500 eine 50procentige Zuckerlösung. Es wurden folgende Mischungen hergestellt:

- | | | | | |
|----|--------------|----------|-------------------|----------------------------|
| A. | 95 CC Wasser | 1 CC HCl | 4 CC Pepsinlösung | |
| B. | 95 " " | 1 " " | 4 " " | + 0,22 lösliches Saccharin |
| C. | 95 " Wein | 1 " " | 4 " " | |
| D. | 95 " " | 1,25 " " | 5 " " | + 50 g Zucker. |

Zu jeder dieser Mischung wurden 10 g feingehacktes, hartgekochtes Hühnereiweiss = 1,25 g Eiweisssubstanz gesetzt und 24 Stunden bei 38° C. digerirt.

Nach dieser Zeit waren peptonisirt:

- | | |
|--------|-------------------|
| bei A. | 1,0844 g = 86,7 % |
| " B. | 1,0645 g = 85,2 % |
| " C. | 0,8276 g = 66,1 % |
| " D. | 0,8368 g = 66,9 % |

Aus diesem Versuch geht hervor, dass Zuckerlösungen die Peptonisirung unvergleichlich mehr stört als eine Saccharinlösung von gleicher Süssigkeit, und dass ein recht harmloser trinkbarer Moselwein ganz erheblich mehr die Verdauung beeinträchtigt als das Saccharin in der Menge, wie dasselbe für Nahrungsmittel in Betracht kommen kann.

Wengleich indess nach vorstehenden Versuchen anzunehmen ist, dass das Saccharin, besonders aber das Natriumsalz desselben, keinen nachtheiligen Einfluss auf die Verdauung und den Organismus ausübt, so ist doch zu bedenken, dass dasselbe nicht wie der Zucker ein Nährstoff ist, und dass es diesen daher nicht ersetzen kann. Es darf daher die Anwendung des Saccharins nicht so ohne weiteres freigegeben werden; denn darin würde eine Benachtheiligung nicht nur der Zucker-Producenten, sondern auch der Zucker-Consumenten liegen, so z. B. bei Zusatz von Saccharin zu Kindernahrungsmitteln oder bei Vermischung des weniger süssenden Stärkezuckers mit Saccharin, welche Verwendungen schlechterdings verboten sein sollten. Auch die Verwendung des Saccharins bei der Bier-, Wein-Bereitung etc. erscheint bedenklich.

Aus dem Grunde haben sich verschiedene Staaten (so Frankreich) gegen jegliche Verwendung des Saccharins ausgesprochen; in Italien und Portugal ist die Einfuhr direct verboten; die Akademien der Medicin in Madrid und Rio di Janeiro haben den Saccharin-Zusatz als Verfälschung erklärt; in Belgien ist auf dasselbe ein hoher Eingangszoll gelegt, welcher um so gerechtfertigter ist, als auch der Zucker mit einer Steuer belegt ist. Auf 100 kg Zucker lastet nach dem Gesetz

vom 1. August 1888 eine Gesamtsteuer von 18,40 Mk.; da 1 kg Saccharin den Süssigkeitswerth von 300 kg Zucker besitzt, so bedingt, wie R. Kayser¹⁾ hervorhebt, der Verbrauch von 1 kg Saccharin einen Steuerausfall von 49,20 Mk.

Mag nun auch das gänzliche Verbot von Saccharin insofern nicht angezeigt sein, als es unter Umständen z. B. bei Diabetikern vielleicht als unschädliches diätetisches Versüssungsmittel dienen kann, so ist doch im allgemeinen Interesse zu wünschen, dass alle unter Zusatz von Saccharin als Versüssungsmittel dargestellten Nahrungs- und Genussmittel deutlich als „saccharinhaltig“ bezeichnet, einer scharfen polizeilichen Controle unterworfen und dass alle Vergehen gegen eine solche Verordnung nach den Bestimmungen des Nahrungsmittel-Gesetzes strengstens bestraft werden.

Nachweis des Saccharins.

Nachweis des Saccharins.

Zum Nachweis des Saccharins in den Nahrungsmitteln benutzt man seine Eigenschaft, in Aether, Petroläther etc. löslich zu sein. Man extrahirt die fraglichen Substanzen mit Aether, verdampft letzteren und prüft den Rückstand auf seinen Geschmack. Wenn die Menge des angewendeten Saccharins nicht gar zu gering ist, giebt sich die Gegenwart desselben durch einen mehr oder weniger intensiv süßen Geschmack zu erkennen.

Weil aber der Geschmackssinn individuell sehr verschieden ist, so kommt es weiter darauf an, die Gegenwart des Saccharins auch noch auf chemischem Wege nachzuweisen.

Als Abkömmling der Sulfobenzoësäure hat das Saccharin wegen der Orthostellung der CO- und SO₂-Gruppen zu dem C₆H₄-Radical die Eigenschaft behalten, durch Behandeln mit Aetznatron in Salicylsäure und schwefelsaures Natrium überzugehen.

Bruylants (l. c.) benutzt diese Eigenschaft zum Nachweis, indem er folgendermassen verfährt: Die zu prüfende Substanz wird event. neutralisirt, wenn flüssig durch Verdampfen concentrirt, darauf mit starkem Alkohol extrahirt, dieser verjagt, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und nach dem Ansäuern mit Phosphorsäure mittelst Aether ausgeschüttelt. Der Rückstand, welcher durch den süßen Geschmack das Saccharin verräth, wird durch vorsichtiges Schmelzen mit Aetznatron in der Silberschale in Salicylsäure übergeführt und diese durch Eisenchlorid nachgewiesen.

Von anderen Analytikern wird auch Soda oder Soda-Salpeter statt Aetznatron angewendet. — Kali darf nicht angewendet werden, da das salicylsaure Kalium in höherer Temperatur in paroxybenzoësaures Kalium übergeht —.

Eine Prüfung der Aetherausschüttelung auf Salicylsäure, die als Conservierungsmittel zugesetzt sein kann, muss der Schmelzoperation voraufgehen.

Schmitt's Verfahren beruht auf gleichem Princip. Derselbe legt besonderen Werth darauf, dass Gerbstoff aus der Schmelze fern gehalten wird, da auch dieser Salicylsäure bilden kann. 100 CC der zu prüfenden Flüssigkeit werden wiederholt mit 50 CC eines Gemisches von Aether und Petroläther ausgeschüttelt.

Die nöthigenfalls filtrirte Aetherlösung wird unter Zusatz von wenig Natronlauge zur Trockne verdampft, $\frac{1}{2}$ —1 g Aetznatron hinzugefügt und $\frac{1}{2}$ Stunde im Silbertiegel bei 250° C. geschmolzen. Die mit Wasser aufgenommene und mit Schwefelsäure angesäuerte Schmelze extrahirt man mit Aether, verdampft diesen und prüft den Rückstand mit Eisenchlorid auf Salicylsäure.

Hat die Prüfung der ersten Ausschüttelung die Anwesenheit von Salicylsäure ergeben, so empfiehlt es sich nach Allen-Reischauer²⁾ und Herzfeld, den Rückstand der von der zu untersuchenden Flüssigkeit filtrirten Aetherlösung mit Soda und Salpeter zu schmelzen und die aus der Sulfogruppe des Saccharins gebildete Schwefelsäure qualitativ bezw. quantitativ nachzuweisen. Bei der geringen Menge Saccharin, welche beispielsweise dem Bier oder Wein zugesetzt wird, kann

¹⁾ Bericht über d. 9. Versammlung der freien Vereinigung bayrischer Vertreter d. angew. Chem. in Erlangen. Berlin 1890, S. 10.

²⁾ Repertor. d. analyt. Chem. VII, 437.

³⁾ Deutsche Zuckerindustr. 1886, p. 123.

die Schwefelsäure-Reaction in den meisten Fällen nur sehr schwach eintreten; und da möglicherweise andere Schwefelverbindungen in den Aether übergegangen sein können, ja vielleicht sogar im Aether selbst einige Spuren enthalten sind, so ist diese Methode nur mit grosser Vorsicht anzuwenden.

Ira Remsen¹⁾ und Börnstein haben gefunden, dass das Saccharin ähnlich der Phtalsäure mit Resorcin einen dem Fluorescein ähnlichen Körper bildet, welcher, in alkalischem Wasser gelöst, eine im auffallenden Lichte grünlich, im durchscheinenden Lichte röthlich erscheinende Flüssigkeit liefert.

Nach Börnstein's Vorschrift wird der Rückstand der Aetherausschüttelung mit einer Spur höchstens 0,01 Resorcin und 2—3 Tropfen conc. Schwefelsäure in einem Reagenzglas schwach gekocht, mit Wasser verdünnt und alkalisch gemacht. Bei Anwesenheit von nur 1—2 mg Saccharin tritt die Fluorescenz unverkennbar deutlich auf. Es muss hier besonders betont werden, dass nur ganz geringe Mengen Resorcin angewendet werden dürfen, da bei einem Ueberschuss dieses Reagenzes auch ohne Anwesenheit von Saccharin durch Erwärmen mit Schwefelsäure ein Körper gebildet wird, der ebenfalls fluorescirende Eigenschaften besitzt.

Der Werth dieser Methode leidet indess ausserordentlich durch Beobachtungen von Haas, wonach auch andere Körper, wie Wein-, Aepfel-, Citronen- und besonders Bernsteinsäure mit Resorcin und Schwefelsäure ähnliche Erscheinungen zeigen.

Wenn daher vorstehende Reaction bei Prüfung auf Saccharin einen sehr wichtigen Beitrag zum Nachweis dieser Verbindung bildet, so sollte doch ein Gutachten über das Vorhandensein von Saccharin nicht auf Grund dieser Reaction allein abgegeben werden.

Unter den sonst angegebenen Methoden, welche alle auf dem Princip des Nachweises von Salicylsäure oder Schwefelsäure beruhen, möge hier nur das Verfahren von A. Hilger und Späth²⁾ wörtlich wiedergegeben werden:

„Weine, Biere, Liqueure u. s. w. werden mit grobem, ausgewaschenem Sande vermischt, in einer Porzellanschale eingedampft, der erhaltene Rückstand mit 1—2 CC Phosphorsäure (ca. 30%) versetzt und hierauf mit einer Mischung von gleichen Theilen Aether und Petroleumäther bei mässiger Wärme extrahirt, indem hierbei der Rückstand beständig in Auflockerung gehalten wird. Diese Extraction wird fortgesetzt, bis ca. 200—250 CC Filtrat erhalten sind. Die Filtration darf nicht durch Papier, sondern muss durch gereinigten Asbest erfolgen. Der erhaltene Aetherpetroleum-Auszug wird im Wasserbade abdestillirt, der erhaltene Rückstand am besten durch Einblasen von Luft von den letzten Antheilen Aether-Petroleumäther befreit und hierauf mit einer verdünnten Natriumcarbonat-Lösung aufgenommen, welche Saccharin vollkommen löst. Diese Lösung wird hierauf zur Trockne gebracht, mit der 4—5 fachen Menge festen Natriumcarbonats gemischt und in schmelzenden Kalisalpeter langsam eingetragen. Die weisse Schmelze wird in Wasser gelöst, in der erhaltenen Lösung nach Ansäuern mit Salzsäure die gebildete Schwefelsäure mittelst Baryumchlorid nachgewiesen, event. quantitativ bestimmt.“

Obst- und Beerenfrüchte.

Die Obstfrüchte sind gleichzeitig Nahrungs- und Genussmittel. Letzteres wegen Allgemeines ihres Säure-, Zuckergehaltes und einiger sonstiger aromatischen Bestandtheile.

Die Stickstoffsubstanz tritt gegen den Zucker sehr zurück; dieselbe besteht vorwiegend aus Pflanzeneiweiss, welches den Schaum beim Kochen der Obstfrüchte bildet.

Die Säure des Obstes ist nach der Frucht verschieden. Aepfel, Birnen, Pflaumen, Aprikosen, Pfirsiche, Kirschen etc. enthalten Aepfelsäure, die Wein-

Säure.

¹⁾ Americ. Chem. Journ. 1887, pag. 372.

²⁾ Bericht über d. 9. Versammlung d. bayrischen Chemiker in Erlangen 1890. Berlin 1890, S. 26. Dort giebt auch Th. Weigle eine Zusammenstellung der üblichen Methoden des Saccharin-Nachweises.

trauben Aepfelsäure und Weinsteinsäure, Johannis- und Stachelbeeren ein Gemisch von Aepfel- und Citronensäure, die Citronen Citronensäure etc. Diese Säuren sind zum Theil in freiem Zustande vorhanden, zum Theil an Basen gebunden als saure Salze.

Dextrose und Lävulose.

Der Zucker der Obstfrüchte (Fruchtzucker) enthält Dextrose und Lävulose in wechselnden Verhältnissen. Man hat vielfach angenommen, dass diese die einzigen Zuckerverbindungen der Obstfrüchte seien; dieses ist aber nach den sorgfältigen Untersuchungen von H. Buignet¹⁾ nicht der Fall. Derselbe hat nach einer zuverlässigen Methode nachgewiesen, dass die Obstfrüchte zum Theil eine nicht unerhebliche Menge Rohrzucker enthalten, nämlich:

Rohrzucker-Gehalt.

	Invertzucker	Rohrzucker	Gesammtzucker	Asche
	%	%	%	%
Im Gewächshaus gezogene Trauben	17,26	0	17,26	0,345
Conservirte Trauben	16,50	0	16,50	0,403
Graue, conservirte Reinetten	12,63	3,20	15,83	0,403
Feigen	11,55	0	11,55	0,057
Englische Kirschen	10,00	0	10,00	0,661
FrISChe Trauben aus Fontainebleau	9,42	0	9,42	0,558
FrISChe graue Reinetten	8,72	5,28	14,00	1,148
Conservirte Birnen von St. Germain	8,42	0,36	8,78	0,115
Herzkirschen	8,25	0	8,25	0,608
FrISChe Birnen (Madelaine)	7,16	0,68	7,84	0,287
Weisse Johannisbeeren	6,44	0	6,40	1,574
Erdbeeren (Princesse royale)	5,86	0	5,86	0,750
Conservirte Calville-Aepfel	5,82	0,43	6,25	0,253
Reinetten	5,45	2,19	7,64	0,633
FrISChe Himbeeren	5,22	2,01	7,23	1,380
Erdbeeren (Collina d'Ehrhard)	4,98	6,33	11,31	0,550
Orangen	4,36	4,22	8,58	0,448
Reineclauden	4,33	1,23	5,56	1,208
Mirabellen	3,43	5,24	8,76	1,288
Aprikosen	2,74	6,04	8,78	1,864
Ananas	1,98	11,33	13,31	0,547
Unreife Trauben	1,60	0	1,60	2,485
Pfirsiche	1,07	0,92	1,99	0,783
Citronen	1,06	0,41	1,47	4,706

Hiernach enthalten manche Obstfrüchte (vorwiegend die Aepfel) nicht unbedeutende Mengen Rohrzucker neben Lävulose und Dextrose. Die Ansicht jedoch, dass die Säure der Früchte eine Umwandlung des Rohrzuckers in Invertzucker bewirkt, erleidet durch diese Zahlen einen starken Stoss. Wir sehen nämlich, dass Früchte wie Citronen, Aprikosen mit sehr hohem Säuregehalt mehr Rohrzucker in Procenten des Gesamtzuckers enthalten, als Früchte wie die Trauben, Birnen etc. mit geringem Säuregehalt. Die Birnen von St. Germain enthalten z. B. trotz ihres geringen Säuregehaltes (0,115%) 96% des Gesamtzuckers (8,78%) in Form von

¹⁾ Anm. de Chim. et de Phys. III. Bd. 61 S. 233.

Invertzucker, während in den Aprikosen bei demselben Gesamtzuckergehalt (8,78%) und einem 17mal höheren Säuregehalt (1,864%) nur 31% des Gesamtzuckers als Invertzucker vorhanden sind.

H. Buignet ist daher geneigt, die Inversion des Rohrzuckers in den Früchten von der Anwesenheit eines stickstoffhaltigen, in Alkohol unlöslichen Fermentes abhängig zu machen.

Ueber die Bildung und Entstehung des Zuckers in den Obstfrüchten hat man bis jetzt noch keine klare Einsicht. Es ist vielfach behauptet worden, dass derselbe aus der Säure seine Entstehung nimmt, weil dieselbe mit dem Vorschreiten des Reifens erheblich abnimmt. Entstehung
des Zuckers.

C. Neubauer¹⁾ hat aber bei den Weintrauben nachgewiesen, dass beim Reifen derselben mit der Abnahme der Säure eine Einwanderung von Kali stattfindet, welches die Säure für sich in Anspruch nimmt und neutralisirt. Es kann daher bei den Weintrauben die Säure (Weinsteinsäure) nicht als Bildungsmaterial für den Traubenzucker angesehen werden.

Aus den Untersuchungsreihen von C. Neubauer über das Reifen der Weintrauben mag hier nur eine (von Riesling-Trauben) wiedergegeben werden:

	Gewicht von 1000 Beeren g	Fruchtzucker g	In Wasser lösliche Stoffe:					In Wasser unlösliche Stoffe:				
			Freie Säure g	Stickstoff-substanz g	Sonstig. organ. Stoffe g	Mineralstoffe g	Summa der lösl. Stoffe g	Summa derselben g	darin Cellulose g	Wasser g	Phosphorsäure g	Kali g
12. Juli	729,5	4,4	19,6	1,6	2,8	2,8	31,2	52,9	14,6	645,4	0,39	1,87
17. Aug.	1050,7	23,7	30,0	1,5	5,7	3,9	64,8	73,7	17,8	912,2	0,60	2,49
7. Septbr.	1335,9	159,9	16,0	3,1	12,9	5,7	197,6	76,5	14,7	1061,8	0,85	4,19
17. „	1444,3	266,2	13,7	3,6	12,1	6,8	302,4	74,7	15,5	1067,2	0,99	4,82
28. „	1708,9	298,7	13,8	4,0	25,0	9,1	350,6	82,9	17,1	1275,4	1,27	5,59
5. Octbr.	1634,8	276,4	13,3	3,8	22,5	9,4	325,4	84,8	16,8	1224,6	1,42	6,18
12. „	1259,2	234,6	11,9	3,1	25,2	7,5	282,3	71,2	15,2	905,7	1,04	4,92
22. „	1045,2	186,7	6,2	2,7	24,3	5,6	225,2	63,5	18,5	756,0	0,73	4,32

Man sieht, wie bis zum 28. September die Beeren constant an Gesamtgewicht und einzelnen Bestandtheilen (Zucker etc) zunehmen und von da eine constante Abnahme eintritt. Der Gewichtsverlust besteht nicht allein in Wasser, sondern erstreckt sich auch auf die anderen Bestandtheile, vorwiegend auf Zucker. Der Gehalt an Säure nimmt constant bis zur vollen Reife ab und mit dieser Abnahme geht eine erhebliche Zunahme an Kali (auch Phosphorsäure im geringen Masse) parallel. Statt der Säure hat man auch wohl, da Stärke in den Beeren fehlt, die Cellulose als Bildungsmaterial für den Zucker bezeichnet.

Es folgt aber aus diesen und anderen Zahlen desselben Forschers, dass der Cellulosegehalt keine derartige Veränderung erfährt, um die Zu- bzw. Abnahme des Zuckers zu erklären. C. Neubauer ist vielmehr der Ansicht, dass der Zucker durch irgend eine Function der entwickelten Beerenzellen als ein directes Lebensproduct gebildet wird.

¹⁾ Landw. Versuchsst. Bd. XI. S. 416.

Aehnliche Resultate wurden durch andere Untersuchungen erhalten.

Das Kernobst (Aepfel, Birnen etc.) verhält sich nach den Untersuchungen von Carl Portele ¹⁾, der unter anderem bei Aepfeln folgende Zahlen erhielt, den Weintrauben ähnlich:

	Gewicht von 100 Früchten g	Trocken- Substanz %	Asche %	Aepfelsäure %	In Wasser un- löslicher Rück- stand %	Zucker	
						Dextrose %	Lävulose %
2. Juli	3773,0	13,9	0,18	0,75	4,5	1,44	1,68
30. "	6431,0	14,7	0,31	0,63	4,8	1,36	3,72
13. Aug.	7120,0	14,4	0,32	0,61	5,1	2,10	4,50
	Fruchtfleisch						
20. "	9580,0	12,8	0,47	0,42	3,1	2,80	5,00
27. "	9898,0	12,9	0,38	0,42	2,9	3,20	5,40
11. Sept.	9790,0	12,0	0,33	0,40	2,9	3,40	5,70
9. Octbr.	11304,0	12,3	0,31	0,44	2,3	3,10	5,27

Die Aepfel — und dasselbe war bei den Birnen der Fall — nehmen daher bis zur Reife constant an Gewicht zu, während der procentische Trockengehalt abnimmt oder schliesslich constant bleibt. Auf absolute Menge berechnet, erfahren alle Bestandtheile eine Zunahme (auch die Säure).

C. Portele und E. Mach schliessen daher, dass bei Kernobst (Aepfel und Birnen) eine Vermehrung der einzelnen Bestandtheile durch beständigen Hinzutritt neuer Substanzen aus den vegetativen Organen der Pflanzen so lange fort dauert, als die Früchte überhaupt im Zusammenhange mit der Mutterpflanze stehen.

Während der Untersuchungsdauer (von Anfang des Ansatzes bis zur Reife der Frucht) betrug für 100 Früchte die tägliche Zunahme:

	des absoluten Gewichtes %	des Zuckers %	der freien Säure %	des in Wasser unlöslichen Rückstandes %
Bei Birnen	73,30	5,50	5,50	2,97
Bei Aepfeln	67,27	5,99	0,31	1,15

Die Lävulose scheint bei dem Kernobst vorherrschend zu sein. Die Zunahme an Zucker in der letzten Zeit des Reifens erfolgt um so schneller, je früher die Früchte reif werden.

E. Mach und C. Portele ²⁾ haben diese Reifestudien in umfangreichster Weise bei Weintrauben fortgesetzt und gefunden, dass die Weintraube in den ersten Stadien der Entwicklung in ihrer Zusammensetzung sich wenig von jener der Blätter und Triebe unterscheidet. Ein bedeutungsvoller Wendepunkt in der Entwicklung der Trauben tritt erst in der Periode des mit dem Färben der Beeren zusammenfallenden Weichwerdens derselben ein. Bis zur Periode des Färbens ver-

¹⁾ Referirt von E. Mach in: Die Weinlaube. 1878. No. 18, 19 u. s. w.

²⁾ Weinlaube 1879. S. 207.

grössert sich rapide das Volumen wie das Gewicht der Beeren; die Zunahme an Zucker — nur aus rechtsdrehender Dextrose bestehend — ist eine geringe; die anfangs in grösster Menge vorhandene Gerbsäure verschwindet immer mehr, so dass zur Zeit des Färbens keine Spur davon mehr vorhanden ist. Die Menge der Weinsäure (der freien wie der im Weinstein) nimmt ebenso wie die der Aepfelsäure, welche nur als freie Säure vorhanden ist, stetig zu.

Vom Beginn des Weichwerdens bis zur Reife erfährt der Durchmesser der Beeren wie das absolute Gewicht nur mehr eine sehr geringe Zunahme; der Gehalt des Zuckers wächst fortwährend und bedeutend, wahrscheinlich durch Einwanderung aus grünen Organen der Rebe; in den Kämmen ist kein Zucker, aber viel Stärke nachweisbar; das Verhältniss der Dextrose zur Lävulose verändert sich immer mehr zu Gunsten der letzteren. Die absolute und procentische Menge des Weinstein nimmt durch einwanderndes Kali beständig bis zur Reife zu; die Summe der freien Weinsäure und im Weinstein, also die Gesamtweinsäure bleibt dagegen vom Moment des Weichwerdens an gleich, dagegen erfährt die freie Aepfelsäure sowohl absolut wie procentisch eine stetige Abnahme.

Mit dem Eintreten der völligen Reife ist die Stärke in den Beerenstielchen verschwunden, die absolute wie procentische Zuckervermehrung hört auf, Dextrose und Lävulose finden sich zu gleichen Theilen im Most, in letzterem fehlt völlig die freie Weinsäure, indem sie gänzlich in Weinstein umgewandelt zu sein scheint.

Nach Entfernung der reifen Trauben vom Stock (Nachreife) findet zunächst eine Verdunstung von Wasser statt; die absolute Menge Zucker hält sich für ein bestimmtes Beeregewicht lange Zeit constant, nur bei einer tiefgreifenden Zersetzung, bei beginnendem Schimmeln und Welken verschwindet allmählich ein Theil des vorhandenen Zuckers. Ebenso wie der Zucker bleibt auch die Gesamtweinsäure constant, während die Aepfelsäure allmählich abnimmt; bei geschimmelten Beeren ist die Aepfelsäure bis zur Hälfte verschwunden.

Th. Omeis¹⁾ verfolgte die Veränderungen bei der Reife der Heidelbeere und fand z. B.:

	9. Juni	25. Juni		7. Juli	12. Juli
	vollständig grüne Beeren	Grüne Beeren mit Uebergang in rothe	Rothe Beeren	Rothe Beeren mit Uebergang in blaue	Blaue Beeren
	%	%	%	%	%
Wasser	82,55	76,87	—	79,47	83,50
Säure	0,65	1,62	1,82	1,58	1,07
Invertzucker . . .	0,02	0,42	1,90	1,90	5,06
Rohrzucker	0,17	0,74	fehlt	fehlt	fehlt
Mineralstoffe . . .	0,72	0,74	0,52	0,54	0,38

Bis zum totalen Farbenwechsel der Heidelbeeren scheint daher eine Zunahme an allen Bestandtheilen stattzuhaben, während von da an Trockensubstanz, Säure und Mineralstoffe ab-, Zucker dagegen zunimmt. In den grünen Beeren ist neben Invert- auch Rohrzucker vorhanden, in den rothen und blauen (reifen) Beeren fehlt letzterer.

¹⁾ Hilger's Mittheil. a. d. pharm. Institut in Erlangen. Heft II, S. 273.

Nachreifen
des Obstes.

Beim Liegen der Obstfrüchte, beim Nachreifen, nehmen dieselben einen süßeren Geschmack an, den man auf eine Zuckerbildung beim Nachreifen zurückgeführt hat. Dabei nehmen alle anderen Bestandtheile ab. So fand O. Pfeifer für den rothen Oster-Calville-Apfel:

	Durchschnittliches Gewicht eines Apfels g	Wasser g	Stickstoffsub- stanz g	Zucker g	Freie Säure g	Dextrin + Pectin g	Holz- faser g	Asche g
1. In einem Stück Apfel:								
20. Sept.	59,70	49,91	0,22	3,55	0,60	4,26	1,00	0,16
12. Dec.	53,00	43,18	0,10	4,73	0,40	3,55	0,88	0,16
2. In Procenten:								
20. Sept.	—	83,60	0,37	5,95	1,00	7,13	1,68	0,27
12. Dec.	—	81,47	0,12	8,92	0,75	6,70	1,67	0,30

Es haben daher beim Lagern und Nachreifen die Aepfel nicht unerheblich an Gewicht abgenommen, nämlich um rund 11⁰/₁₀ ihres Gewichtes. Diese Gewichtsabnahme ist fast ausschliesslich durch einen Wasserverlust bedingt. Der Zuckergehalt hat auf Kosten der anderen Bestandtheile (Dextrin, Pectin, Cellulose) nicht unerheblich zugenommen, während alle anderen Bestandtheile eine entsprechende Abnahme erfahren haben.

Auch F. Tschaplowitz glaubt eine Vermehrung des Zuckers in nachreifendem Obst auf Kosten der Säure, Pectinstoffe oder der Cellulose festgestellt zu haben. Er fand eine geringe Entwicklung von Kohlensäure, der Gesamt-Gewichtsverlust betrug:

	In Gefässen (bedeckt)	Unbedeckt
Bei kleinen Aepfeln	18,8 ⁰ / ₁₀	34,0 ⁰ / ₁₀
Bei grossen Aepfeln	17,2 ⁰ / ₁₀	28,7 ⁰ / ₁₀

Hierbei muss jedoch bemerkt werden, dass C. Portele (l. c.) beim Nachreifen von Aepfeln (und auch Birnen) eine Zunahme an Zucker (Gesamtzucker) nicht feststellen konnte. Er fand für Aepfel:

	Absolutes Gewicht in g		Ge- wichts- ab- nahme %	Zusammensetzung berechnet auf das Gewicht der Früchte bei der Ernte:				
	Bei der Ernte %	Am Unter- suchungstage %		Trocken- substanz %	Säure %	Dex- trose %	Lävu- lose %	Unlöslicher Rückstand %
11. Sept.	97,9	97,9	—	11,95	0,40	3,7	5,4	2,97
6. Oct.	94,3	89,0	5,6	12,80	0,38	2,9	6,0	1,67
22. Oct.	85,6	78,0	8,9	12,10	0,37	3,0	5,9	1,61
6. Nov.	86,7	78,1	9,9	12,40	0,32	2,9	5,8	1,29
20. Nov.	82,2	76,3	7,2	12,60	0,27	2,6	6,3	1,34
13. Dec.	90,1	83,0	7,9	12,30	0,26	2,2	6,0	1,30
9. Jan.	79,8	72,0	9,8	11,40	0,32	1,6	6,7	1,30
29. Jan.	98,8	89,0	9,3	11,40	0,21	2,0	6,1	1,22

Die Aepfel nehmen nach diesen Zahlen bis gegen 10⁰/₁₀ — bei Birnen fand C. Portele sogar 26⁰/₁₀ — constant an Gewicht ab, ohne dass der procentische Trockensubstanzgehalt sich wesentlich ändert. Dabei geht der Gehalt an Säure und in Wasser unlöslichem Rückstand bis auf die Hälfte herunter; jedoch findet keine Zunahme an Gesamtzucker (eher eine Abnahme) statt; die Dextrose erfährt eine Ab-, die Lävulose eine entsprechende Zunahme. Nicht in der Zunahme

an Zucker also, sondern in der Abnahme an Säure und Rohfaser, gegenüber der geringeren Verminderung des Gesamtzuckers und in der Umwandlung der Dextrose in die süßere Lävulose bestehen die hauptsächlichsten Veränderungen bei der Nachreife des Kernobstes und sind die Ursache dass gelagertes, nachgereiftes Obst süßler schmeckt als frisches.

Zu ähnlichen Resultaten gelangte C. Portele durch Untersuchungen über das Nachreifen bei anderen Früchten.

Auch Ed. Mach hat in Gemeinschaft mit C. Portele gefunden, dass der Zuckergehalt in nachreifendem Obst keine Zunahme, sondern entsprechend dem allmählichen Gewichtsverlust eher eine Abnahme erfährt. Die Lävulose vermehrt sich anfangs auf Kosten der Dextrose, später scheint sich der umgekehrte Process zu vollziehen. Die Säure nimmt dagegen constant ab, und dadurch erklärt sich nach ihnen das Süsswerden der nachreifenden Früchte.

Ferner weist C. Neubauer darauf hin, dass bei Weintrauben, bei denen während der Zeit des Reifens der Saftzufluss in Folge einer Verletzung des Stieles aufhört, keine Zuckerbildung auf Kosten vorhandener Stoffe stattfindet. Er fand in Rieslingtrauben am 28. September:

	Durchschnittliches Gewicht einer Beere	Durchschnittliches Volumen einer Beere	Spec. Gewicht der Beeren	Säure %	In 1000 Beeren Säure g	Zucker %	In 100 Beeren Zucker g
Gesunde Beeren	1,7089	1,5649	1,092	0,805	13,76	17,48	298,7
Verwelkte Beeren	0,7848	0,7307	1,074	1,018	7,99	15,67	122,9

Fig. Polacci¹⁾ kommt jedoch zu entgegengesetzten Resultaten bei Weintrauben. Er bestimmte den Zucker und die Säure in noch grünen Trauben und dann in den einige Tage gelagerten Trauben; er fand unter Anderen bei Sangioireto-Trauben:

	Zucker %	Säure %
16. Sept. unmittelbar nach dem Pflücken	7,79	1,24
26. „ im Dunkeln aufbewahrt . .	7,98	1,04
26. „ der Sonne ausgesetzt . . .	8,17	0,76

Hier hat beim Aufbewahren, wenn auch keine grosse, so doch eine geringe Zunahme an Zucker und Abnahme an Säure stattgefunden.

Bei der Edelfäule der Weintrauben nimmt die absolute Menge an Zucker und Säure stark ab, während der procentische Gehalt durch den gleichzeitigen Wasserverlust bis zu einem gewissen Stadium constant bleibt. So erhielt C. Neubauer bei Riesling-Trauben:

Edelfäule.

Beeren:	Datum	Wasser		Zucker		Freie Säure		Lösliche Stoffe im Ganzen		Gewicht der Beeren
		%	g	%	g	%	g	%	g	
1. Gesund und grün . .	17. Sept.	73,88	1067,2	18,43	266,2	0,952	13,7	20,95	302,4	1,4443
2. desgl.	28. „	74,64	1275,3	17,48	298,7	0,805	13,8	20,51	350,6	1,7089
3. desgl.	5. Oct.	74,91	1224,6	16,91	276,4	0,816	13,3	19,91	325,4	1,6348

¹⁾ Centr.-Bl. f. Agric.-Chem. 1878, S. 772.

Beeren:	Datum	Wasser		Zucker		Freie Säure		Lösliche Stoffe im Ganzen		Gewicht der Beeren
		%	g	%	g	%	g	%	g	
4. Edelfaul und geschimmelt	5. Oct.	—	—	15,74	184,7	0,903	10,6	—	—	1,1736
5. Noch ganz gefüllt u. grün	12. „	—	—	17,86	292,1	0,817	13,4	—	—	1,6357
6. Ganz gefüllt, oben edelfaul	12. „	71,93	905,7	18,63	234,6	0,943	11,9	22,42	282,3	1,2592
7. Edelfaul und geschimmelt	22. „	72,35	756,0	17,86	186,7	0,592	6,2	21,57	225,5	1,0452
8. Stark geschrumpft und geschimmelt	23. „	—	—	14,98	135,4	0,247	2,5	18,15	185,5	1,0222

Die bei der Edelfäule auftretenden Veränderungen bestehen daher in einem erheblichen Substanzverlust (Zucker und Säure etc.).

Jedoch nimmt nach einer eingehenden umfangreichen Untersuchung von H. Müller-Thurgau¹⁾ die Säure mehr ab, als der Zucker. Die Edelfäule wird nach Müller-Thurgau durch einen Pilz, *Botrytis cinerea*, hervorgerufen, welcher auch auf absterbenden und todten Theilen des Weinstockes vegetirt, das Absterben und Faulen der Stiele bewirkt, an abgefallenen Blättern, jungen Trieben und auch auf Beeren zu schwarzen Sclerotien auswächst, welche bestimmt sind, den Pilz zu überwintern. Derselbe dringt am leichtesten in durch Thiere oder auf künstliche Weise verletzte Trauben ein; er vermag aber auch in unverletzte Trauben einzudringen und zwar an den Korkwärrchen oder von der Anhaftungsstelle der Beeren aus oder auch direct durch die Haut. Er breitet sein Mycelium sowohl an der Oberfläche, auf der Haut, wie im Innern der Beere aus, und wohin das Mycelium gelangt, bräunen sich die Zellen und sterben ab. Alle Umstände, welche die Reife begünstigen, ermöglichen eine frühe Thätigkeit des Pilzes; auch ist dieselbe von der Rebsorte — am geeignetsten ist der Riesling — von dem Bau der Trauben, der geringeren Zahl der Kerne in den Beeren, der Witterung, der Pflege der Weinstöcke, Bodenbeschaffenheit und Düngung abhängig. Die durch den Pilz hervorgerufene Edelfäule verdient diesen Namen mit Recht, insofern einerseits nur die reifen edelsten Trauben von dem Pilz befallen, andererseits durch denselben veredelt werden.

Diese Veredelung besteht, wie bereits gesagt, zunächst in einer durch die erleichterte Wasserverdunstung bedingten grösseren Concentrirung des Mostes, ferner in einer Verringerung des Gehaltes an Säure gegenüber dem an Zucker, weil der Pilz die Säure (am meisten Gerbsäure, dann freie Weinsäure und Aepfelsäure) in verhältnissmässig stärkerem Grade verzehrt als den Zucker. Unter Umständen bei zeitweisem Sonnenschein und Lufttrockenheit geht die Wasserverdunstung so weit, dass die Beeren einschrumpfen, in einen rosinenartigen Zustand bezw. zu edelfaulen Rosinen werden, welche sonst nur unter der Mitwirkung eines südlichen Himmels entstehen.

Nachtheilig wirkt dagegen die Edelfäule dadurch, dass sie die Bouquetstoffe zerstört, den Farbstoff zersetzt und eine Abnahme der Stickstoffsubstanz bewirkt, von welcher letzterer die Entwicklung der Hefe und der Verlauf der Gährung bedingt ist.

Der stärkere Wasserverlust bei der Edelfäule bedingt ferner, dass eine geringere Menge Most, aber von grösserer Concentration erhalten wird.

¹⁾ Preuss. landwirthsch. Jahrbücher 1888, Bd. 17, S. 83.

Aus den vielen Versuchen zur Erhärtung dieser Ergebnisse möge nur einer mit Orleans-Trauben von dem Domänial-Weinberge bei Ehrenfeld (Rüdesheimer Berg) wiedergegeben werden; es wurde gefunden:

	Gewicht von		Zucker in		Säuren in		Löslicher	Stickstoff
	100 Beeren	dem Fleisch von 100 Beeren	100 Beeren	Verhältniss	100 Beeren	Verhältniss	in 100 Beeren	Verhältniss von Gesamt-N
	g	g	g	%	g	%	g	
1. Gesund	325,5	315,8	49,44	100	1,882	100	0,197	61,0
2. Edelfaul	247,3	239,1	42,78	87	1,462	78	0,175	54,2
3. Edelfaule Rosinen . . .	119,9	112,9	31,92	64	1,044	55	0,111	34,3

Während der Zuckergehalt des Beerenfleisches der gesunden, edelfaulen Beeren und Rosinen sich verhält wie 100 : 113 : 176, ist das Verhältniss des Säuregehaltes wie 100 : 101 : 151, woraus die stärkere Abnahme des Säuregehaltes deutlich hervorgeht.

Die Untersuchung des zugehörigen Mostes ergab:

	Menge des Mostes von		Zucker		Säure		Stickstoff		Der Most enthält in Procenten von den Beeren	
	100 Stck. Beeren	100 g	in 100 CC Most	im Most von 100 Beeren	in 100 CC Most	im Most von 100 Beeren	in 100 CC Most	im Most von 100 Beeren	Zucker	Säure
	CC	CC	g	g	g	g	g	g	%	%
1. Gesund	237,5	72,96	18,24	43,32	0,690	1,639	0,054	12,85	87,6	87,1
2. Edelfaul	175,0	70,76	20,56	35,98	0,709	1,241	0,062	10,86	84,1	84,9
3. Edelfaule Rosinen . . .	64,0	53,38	33,47	21,42	1,046	0,669	0,119	7,59	67,1	64,1

Ferner bewirkt der Edelfäule-Pilz, ähnlich wie die Hefe, eine raschere Zersetzung der Dextrose als der Lävulose.

Die ungünstige Wirkung, welche die Zersetzung der Nh-Substanz der Beeren durch den Pilz auf die Gärung des Mostes ausübt, lässt sich nach Müller-Thurgau dadurch einigermaßen aufheben, dass man die zerstampften Trauben vor dem Keltern anhängen lässt oder eine gewisse Menge edelreifer, aber nicht fauler Beeren zugiebt oder vor dem ersten Abstich die Hefe mehrmals aufschlägt bzw. aufrührt.

Die Frage der Vor- und Nachteile der Edelfäule hängt wesentlich von den Witterungsverhältnissen der einzelnen Jahre ab; in guten Weinjahren mit anhaltend schöner Herbstwitterung kann die Fäulniss nur günstig wirken; je länger man in solchen Jahren die Lese hinausschieben kann, desto edler wird der Wein. In Jahren mit später Blüthezeit und nicht sehr günstigem Sommer sind die Trauben im Herbst zuckerarm und säurereich; alsdann bewirkt die Edelfäule wohl eine stärkere Abnahme der Säure als des Zuckers, aber es geht auch ein Theil des spärlich vorhandenen werthvollen Zuckers und mit diesem der Bouquetstoffe verloren. In diesem Falle soll daher die Lese nicht zu weit hinausgeschoben werden. In Jahren mit ungünstiger, d. h. feuchter und regnerischer Spätherbst-Witterung kann die Edelfäule sogar ganz verhängnissvoll werden, indem der Zucker aus den verletzten Beeren durch den Regen mehr oder weniger ausgewaschen wird. Im Allgemeinen empfiehlt sich auch in den besseren Jahren, die edelfaulen Trauben getrennt und für sich auszulesen und die gesunden hängen zu lassen, weil sie bei eintretender ungünstiger Witterung nicht so stark zu leiden haben.

Ueber die Stoffwechsel-Producte des Edelfäule-Pilzes ist bis jetzt noch wenig oder nichts bekannt.

Alkohol in Früchten.

In manchen Früchten scheint fertig gebildeter Alkohol (Aethyl-Alkohol) vorzukommen. A. Gautier fand in 300 g Aepfeln 0,8 g Alkohol.

Verwendung und Conservirung des Obstes.

Die Obstfrüchte werden wie Gemüse S. 665 theilweise frisch, theilweise eingemacht, theilweise getrocknet verwendet. Durch das Einmachen mit Zucker und Trocknen werden sie vor Fäulniss geschützt und zum längeren Aufbewahren geeignet. Im ersteren Falle schützt sie eine concentrirte Zucker-Lösung vor der Zersetzung, im zweiten Falle bewirkt die Verminderung des ursprünglichen Wassergehaltes eine derartige Concentration ihres natürlichen Zuckergehaltes, dass eine Zersetzung oder Fäulniss durch Pilze oder Fermente nicht mehr möglich ist.

Zum Trocknen des Obstes genügt im Süden die natürliche Sonnenwärme, bei uns muss künstliche Wärme (60—66° C.) angewendet werden.

Hierbei ist ein zu scharfes Trocknen zu vermeiden; aus dem Grunde hat das Trocknen im heissen Luftstrome entschieden Vorzüge vor dem Trocknen mit strahlender Wärme, weil durch letztere leicht ein Ueberhitzen des Obstes stattfinden kann. Die feineren Obstsorten werden vor dem Dörren geschält und von Körnern befreit. Damit das Darrobt eine gewisse Weichheit behält, bringt man das frische Obst (Aepfel, Birnen) gleich Anfangs in den heissesten Theil der Darre, ohne zu ventiliren; hierdurch wird dasselbe, weil die Luft mit Dampf gesättigt ist, vollständig erweicht. Darauf wird in einem Luftstrome bei 60—65° C. rasch ausgetrocknet und, damit das Obst seinen Glanz behält, in einem kalten Luftstrome rasch abgekühlt.

Der auf getrocknetem Obst mitunter beobachtete weisse Anflug besteht aus auskrystallisirtem Zucker. Auch werden Obstfrüchte behufs Erhaltung wohl künstlich mit Zucker überzogen (candirte Früchte).

Das eingemachte Obst hat mit dem frischen im Wesentlichen dieselbe Zusammensetzung; das getrocknete unterscheidet sich nur durch einen niedrigeren Wassergehalt von ersterem.

Gehalt an Steinen und Kernen.

Die Kerne bezw. Steine bei einzelnen Früchten betragen:

a. Frisch:		b. Getrocknet:	
1. Aepfel	0,1—0,4 % Kerne	1. Aepfel und Birnen	1,0—1,8 % Kerne
2. Birnen	0,4 „ „	2. Pflaumen (Zwetschen)	13,7—16,4 „ „
3. Zwetschen (Pflaumen)	3,1—4,2 „ „	3. Kirschen	27,6 „ „
4. Reineclaude	3,1 „ „		
5. Mirabellen	5,8 „ „		
6. Pfirsiche	4,6—6,8 „ „		
7. Aprikosen	3,6 „ „		
8. Kirschen	3,2—5,5 „ „		
9. Stachelbeeren	2,5 „ „		
10. Johannisbeeren	4,5 „ „		
11. Apfelsinen	3,6 „ „		

F. H. Storer fand für die Kerne einiger Früchte folgende procentische Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
1. Dattelkerne } I	7,71 %	5,16 %	8,95 %	53,06 %	24,07 %	1,05 %
2. Schale + Embryo } II	10,83 „	5,75 „	8,05 „	52,29 „	12,06 „	1,02 „
3. Pfirsichkerne (nur Schale)	5,53 „	0,58 „	0,09 „	22,81 „	70,63 „	0,36 „
4. Pflaumenkerne (nur Schale)	10,93 „	0,31 „	0,72 „	38,87 „	48,74 „	0,46 „

Im Mittel mehrerer Analysen wurde die Zusammensetzung der Obstfrüchte wie folgt gefunden: Zusammensetzung.

a. Frisch:	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoffsubstanz	Freie Säure	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser + Kerne	Asche	In der Trockensubstanz	
									%	%
1. Aepfel	36	84,79	0,36	0,82	7,22	5,81	1,51	0,49	2,32	47,50
2. Birnen	9	83,03	0,36	0,20	8,26	3,54	4,30	0,31	1,94	48,49
3. Zwetschen	4	81,18	0,78	0,85	6,15	4,92	5,41	0,71	4,06	32,35
4. Pflaumen	3	84,86	0,40	1,50	3,56	4,68	4,34	0,66	2,79	23,51
5. Reineclaude	2	80,28	0,41	0,91	3,16	11,49	3,39	0,39	2,06	16,16
6. Mirabellen	2	79,42	0,38	0,53	3,97	10,07	4,99	0,64	0,88	19,42
7. Pflirsiche	5	80,03	0,65	0,92	4,48	7,17	6,06	0,69	2,89	22,39
8. Aprikosen	6	81,22	0,49	1,16	4,69	6,35	5,27	0,82	2,84	24,99
9. Apfelsinen (ohne Schalen und Kerne)	1	89,01	0,73	2,44	4,59	0,95	1,79	0,49	6,62	41,79
10. Kirschen	9	79,82	0,67	0,91	10,24	1,76	6,07	0,73	3,45	50,69
11. Weintrauben	12	78,17	0,59	0,79	24,36	1,96	3,60	0,53	2,97	65,88
12. Erdbeeren { a. deutsche	33	87,66	0,54	0,93	6,28	1,46	2,32	0,81	4,63	49,97
{ b. amerikanische	20	90,52	0,99	1,37	9,78	0,59	1,54	0,61	10,51	50,42
13. Himbeeren	6	85,74	0,40	1,42	3,86	0,66	7,44	0,48	3,00	28,19
14. Heidelbeeren	2	78,36	0,78	1,66	5,02	0,87	12,29	1,02	3,60	23,28
15. Brombeeren	1	86,41	0,51	1,19	4,44	1,76	5,21	0,48	2,63	32,67
16. Maulbeeren	1	84,71	0,36	1,86	9,19	2,31	0,91	0,66	2,61	60,10
17. Stachelbeeren	11	85,74	0,47	1,42	7,03	1,40	3,52	0,42	3,22	49,30
18. Johannisbeeren	7	84,77	0,51	2,15	6,38	0,90	4,57	0,72	3,46	41,78
19. Preiselbeeren	2	89,59	0,12	2,34 Fett ¹⁾	1,53	6,27		0,15	1,13	14,71
20. Wachholderbeeren	1	78,50	0,90	2,79	7,07	6,67	3,43	0,64	4,18	32,88

b. Getrocknet:	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Freie Säure	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser + Kerne	Asche	In der Trockensubstanz	
										%	%
1. Zwetschen (Pflaumen)	9	29,30	2,25	0,49	2,75	44,41	17,91	1,52 ²⁾	1,37	3,17	62,85
2. Birnen	3	29,41	2,07	0,35	0,84	29,13	29,67	6,86	1,67	2,91	41,24
3. Aepfel	2	27,95	1,28	0,82	3,60	42,83	16,94	4,99	1,57	1,75	59,68
4. Kirschen	1	49,88	2,07	0,30	—	31,22	14,29	0,61 ²⁾	1,63	4,13	62,29
5. Feigen	5	31,20	1,34	1,44	1,21	49,79	4,51	4,48	2,86	5,75	72,26
6. Trauben (Rosinen)	3	32,02	2,42	0,59	—	54,56	7,48	1,72	1,21	3,50	80,47
7. Cibeben	6	22,29	—	—	1,48	61,88	—	(8,20)	1,65	—	79,97
8. Korinthen	1	14,35	—	—	2,58	53,32	—	—	2,68	—	62,27
9. Heidelbeeren	1	9,14	—	—	7,02	20,13	—	—	2,48	—	24,89

¹⁾ Gleich Aetherextract.
²⁾ Holzfaser ohne Steine.

In den Cibeben wurden auf 27,45% Dextrose 34,43% Lävulose gefunden; ferner waren darin 0,35% Aepfelsäure und 2,61% Weinstein.

Asche.

Die procentische Zusammensetzung der Asche ist nach einigen Analysen von Richardson, W. Tod, Schreiner und Hornberger folgende:

	Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Aepfel, ganze Frucht . . .	1,44	35,68	26,09	4,08	8,75	1,40	13,59	6,09	4,32	—
2. Birnen, desgl.	1,97	54,69	8,52	7,98	5,22	1,04	15,20	5,60	1,49	—
3. Pflaumen, Fleisch	2,34	48,54	9,05	11,47	3,58	2,54	16,01	3,23	3,15	0,38
4. Sauerkirsche, ganze Frucht	2,20	51,85	2,19	7,47	5,46	1,98	15,97	5,09	9,04	1,35
5. Erdbeeren	3,40	21,07	28,48	14,21	—	5,89	13,82	3,15	12,05	1,69
6. Stachelbeeren	3,39	38,65	9,92	12,20	5,85	4,56	19,68	5,89	2,58	0,75
7. Heidelbeeren	2,87	57,11	5,16	7,96	6,11	1,12	17,38	3,11	0,89	—

M. H. Munro¹⁾ fand in der Asche der Erdbeeren bedeutend mehr Kali und weniger Natron, nämlich 55,98% Kali und 1,74% Natron in Proc. der Reinasche. Mitunter findet sich auch viel Mangan in den Obst- und Beerenfrüchten; Th. Omeis und Hornberger fanden z. B. in der Asche der Heidelbeeren 2,00 bzw. 2,05% Manganoxydoxydul.

Schwankungen in der Zusammensetzung.

Die vorstehenden Zahlen über die mittlere Zusammensetzung der Obstfrüchte sind selbstverständlich je nach der Varietät, dem Klima und der Witterung sehr grossen Schwankungen unterworfen, besonders was den Zucker- und Wassergehalt anbelangt (siehe I. Theil, S. 769—781).

Bei Aepfeln und Birnen schwankt der Gehalt an Wasser von 80—87%, der des Zuckers von 4—16%, bei Kirschen der Wassergehalt von 75—88%, der Zuckergehalt von 4—18%, bei Weintrauben der erstere von 71—85%, der letztere von 9—20%.

Ebenso ist der Säuregehalt je nach der Varietät, dem Klima und der Witterung grossen Schwankungen unterworfen.

Menge der in Wasser löslichen Stoffe.

Nach dem Zuckergehalt richtet sich die Menge der in Wasser löslichen Stoffe; ausser dem Zucker, der freien Säure, Eiweiss und Salzen sind noch Dextrin und andere unbekannte Stoffe (Pectinstoffe) in Wasser löslich. Die Menge der letzteren Stoffe schwankt in den einzelnen Früchten von 0,5—1,5%.

Die Menge der in Wasser löslichen Stoffe ist im Mittel bei den auf Saft verarbeiteten frischen Früchten annähernd folgende:

Aepfel	Birnen	Pflaumen	Kirschen	Erdbeeren	Himbeeren	Johanniseeren	Heidelbeeren	Wachholderbeeren
%	%	%	%	%	%	%	%	%
13,0	11,5	9,8	11,8	8,2	7,4	9,3	9,63	9,61

Wie bereits angeführt, enthalten die frischen Obstfrüchte (besonders die Aepfel) neben Invertzucker auch Rohrzucker (nämlich von 0—11%). Jul. Bertram fand in den getrockneten Früchten (Aepfel, Birnen, Zwetschen) ebenfalls Rohrzucker, nämlich 0,2—5,0%.

¹⁾ Chem. News 1884. Vol. 50, p. 225.

Auch Stärke wurde in den letzteren gefunden, nämlich bei dem obigen mittleren Wassergehalt:

Getrocknete Aepfel	Birnen	Zwetschgen
5,56%	10,33%	0,22%

Diese Früchte verhalten sich daher verschieden von den Weintrauben, in denen kein Stärkemehl vorkommt.

Ueber die Zusammensetzung von Gährproducten aus Obst- und Beerenfrüchten vergl. unter „Wein“ bezw. „Branntwein“.

Fruchtsäfte.

Die Säfte (wässrigen Extracte) mancher Früchte werden entweder zur Darstellung von Syrupen (S. 776) oder unter Zusatz von Zucker als Gelées, Fruchtsäfte, Limonaden in den Conditoreien und im Haushalte benutzt.

C. Marx fand in dem Fruchtsaft von 26 verschiedenen Aepfelsorten im Mittel:

11,01% Zucker, 0,59% Säure (Aepfelsäure).

Der Zuckergehalt schwankte von 7,9—16,2%, die Säure von 0,13—1,15%.

R. Kayser und J. Moritz geben (I. Bd. S. 782) für 100 CC verschiedener Fruchtsäfte: 8,1—18,0% Extract im Ganzen, 3,9—13,9% Invertzucker, 0,0—7,0% Rohrzucker, 0,8—2,7% Säure (= Weinsäure) und 0,38—0,80% Mineralstoffe.

E. Mach und K. Portele¹⁾ unterwarfen den Preiselbeersaft einer eingehenden Untersuchung; sie fanden in 5 verschiedenen Proben: 1,0521—1,0661 spec. Gew., 12,78—16,12 g Invertzucker, 1,80—2,06 g Säure (= Aepfelsäure), 2,31—3,06 g sonstige Extractstoffe, 0,010—0,012 g Stickstoff und 0,298% Mineralstoffe (mit 3,11% P₂O₅ und 47,64% K₂O in Procenten der Asche); auffallender Weise war an Säuren ausser Aepfel- und Citronensäure auch Benzoësäure (und zwar als freie Säure 0,064 bezw. 0,086%) im Preiselbeersaft vorhanden, die schon von Löw in den Preiselbeeren nachgewiesen ist; Oxal- und Bernsteinsäure, sowie Wein- und Salicylsäure konnten darin nicht nachgewiesen werden. Das Vorhandensein von Benzoësäure soll die schwere Vergährbarkeit des Preiselbeersaftes bedingen.

C. Mestre findet für den Orangensaft, welcher, wie der Saft der meisten Obst- und Beerenfrüchte, zur Darstellung von Wein bezw. von geistigen Getränken dient, folgende Zusammensetzung:

Spec. Gewicht	Wasser	Dextrose	Rohrzucker	Freie Säure	Mannit und Pectinstoffe	Citronensaures Kalium	Calcium	Salze
1,070	85,04%	5,43%	5,39%	1,93%	0,50%	1,39%	0,25%	0,06%

Die freie Säure wird als Aepfel- und Citronensäure angegeben.

Arth. Hill Hassall giebt für den mittleren Gehalt des Citronensaftes folgende Zahlen:

	Spec. Gewicht %	Citronensäure %	Trockensubstanz %	Asche %	Schwefelsäure %
1. Von Citrus limonum	1,0348	7,201	9,222	0,419	0,002
2. Von Citrus limetta	1,0321	6,822	8,597	0,259	0,002

Der Rest zwischen Citronensäure und Trockensubstanz (1,775% und 2,021%) besteht vorwiegend aus Zucker.

¹⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 38, S. 68.

Zusammen-
setzung
von Handels-
fruchtsäften.

Wir fanden für einige reine Fruchtsäfte des Handels folgende Zusammen-
setzung (Gewichtsprocent):

	% Spec. Gewicht	Wasser %	Tranben- zucker ¹⁾ %	Rohrzucker %	Durch Alkohol von 90% fäll- bare Stoffe ²⁾ %	Asche %	Kali %	% Phosphorsäure	% Schwefelsäure
1. Himbeersaft aus einer Apo- theke (officinell)	1,2971	39,00	20,50	39,95	0,169	0,383	0,164	0,016	0,049
2. Desgl. aus einem Haushalt	1,1513	54,40	21,18	24,34	0,023	0,062	0,023	0,007	Spuren
3. Desgl. aus einer Conditorei (rein?)	1,2867	41,59	22,54	35,30	5,245	0,123	0,041	0,028	Spuren
4. Johannisbeersaft aus einer Conditorei (extrafein) . . .	1,2518	46,35	24,84	27,58	0,901	0,329	0,149	0,020	0,069
5. Desgl. aus einem Haushalt	1,1885	50,42	23,66	25,63	0,145	0,144	0,043	0,014	Spuren
6. Erdbeersaft aus einer Con- ditorei (extrafein)	1,2584	40,37	20,57	38,26	0,284	0,160	0,069	0,009	0,033
7. Kirschsafft aus einer Con- ditorei	1,2474	46,18	15,26	37,44	0,943	0,174	0,065	0,023	0,012

Auch werden aus den Fruchtsäften unter Zusatz von Rohrzucker nach dem Eindampfen bis zur festen Masse pulverförmige Brause-Limonaden hergestellt, indem man die trockene Masse mit entsprechenden Mengen doppelkohlen- saurem Natrium und Citronensäure vermischt. Wir fanden in solchen festen Brause-Limo- naden (I. Bd., S. 784) 2,84—4,15% Wasser, 66,10—69,35% Rohrzucker, 15,03—16,79% Citronensäure, 10,71—12,85% doppelkohlen- saures Natrium und 0,74—1,55% äthe- risches Oel + Fruchtsaft.

Diese Limonaden geben, mit Wasser angerührt, eine moussirende Flüssigkeit.

Verfälschun-
gen u. Nach-
weis der-
selben.

Die Fruchtsäfte unterliegen sehr häufigen Verfälschungen, die um so gewinnbringender sind, als die echten Fruchtsäfte im Handel einen ziemlich hohen Preis besitzen.

Sehr viele dieser Fruchtsäfte sind gar nicht aus Früchten gewonnen, sondern bilden Gemische von Zuckerlösungen, Säuren, Gewürzen und Farbstoffen, parfümirt mit künst- lichen Aethern und Essenzen. Arth. Hill Hassall fand in verfälschtem Citronen- saft 0,825 und 0,434% freie Schwefelsäure, Macagno Salpetersäure, deren Zusatz die Bildung von Oxalsäure bedingt.

Als Parfüms und Gewürze findet man häufig schädliche Präparate, wie Bittermandel- wasser, Birnäther (essigsauren Amyläther) mit Amylalkohol.

Die Bestimmung des Gesamtgehaltes der Säuren kann nach der unter „Bier“ bezw. „Wein“ angegebenen Methode geschehen. Die einem Schwefelsäure-Titer entsprechende Menge Säure wird je nach dem Fruchtsaft auf Citronensäure (Citronen) oder Aepfelsäure (Himbeeren, Johannis- beeren etc.) umgerechnet. Es entspricht 1 Thl. Schwefelsäure (SO₃) 1,60 Thln. Citronensäure und 1,675 Thln. Aepfelsäure.

Der Nachweis der freien Schwefelsäure- oder Salpetersäure geschieht wie bei Essig (vergl. unter „Essig“); der Nachweis von schädlichem Farbstoff wie bei „Conditorenwaaren“ bezw. „Liqueuren“ (vergl. diese Capitel). Invert- und Rohrzucker werden wie im Honig bestimmt; auf „Stärkezucker“ prüft man ebenfalls wie bei Honig durch Vergährenlassen S. 744.

Das Verfahren zum Nachweis von Saccharin ist S. 804 angegeben.

¹⁾ Nach der Heinrich'schen Methode bestimmt.

²⁾ Darin nur Spuren von Stickstoff.

IV.

Die Genussmittel.

Die alkoholischen Getränke.

Die durch Gährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten hergestellten geistigen Getränke (wie Bier, Wein und Branntwein) gehören zu den Genussmitteln. Zwar können dieselben auch (in erster Linie das Bier, weniger der Wein, der Branntwein dagegen nicht) wegen der darin enthaltenen Extractivstoffe, Zucker, Dextrin, Gummi, Eiweisskörper etc. gleichzeitig als Nahrungsmittel angesehen werden; auch der Alkohol ist in dem Sinne ein Nahrungsstoff, als er wie andere Stoffe (Stärke, Zucker) etc. im Körper verbrennt und dadurch die anderen Bestandtheile der Nahrung bezw. des Körpers vor Zersetzung schützt. Der vorwiegende Charakter der alkoholischen Getränke aber ist der von Genussmitteln, die nicht direct zum Ersatz der Körperbestandtheile beitragen, sondern nur indirect die Ernährung unterstützen, indem sie die Nerven erregen und gewisse Functionen des Körpers in erhöhtem Maasse steigern.

Die alkoholischen Getränke als Genussmittel.

In dieser Hinsicht wirkt der mässige Genuss auf die Magen- und Darm-schleimhaut günstig, reizt dieselben zur grösseren Absonderung der Verdauungs-säfte und unterstützt auf diese Weise den Verdauungsvorgang.

Einfluss auf die Verdauung und Blut-circulation.

R. Fleischer und W. Buchner haben zwar bei künstlichen Verdauungsversuchen (mit Glycerinpepsin, Salzsäure und Eiweiss) gefunden, dass in Flüssigkeiten mit 4—8% Alkohol die Verdauung ein wenig, in solchen mit 8—12% Alkohol um das Doppelte und weiter bei 14—20% Alkohol sehr erheblich verzögert wird, dass ferner in Erlanger Bier und Rothwein, desgl. in Ruster-Ausbruch, Marsala, Tokayer und Champagner keine Verdauung eintrat; aber Parallelversuche am Menschen zeigten, dass die Verdauung im gesunden Magen durch mässige Mengen Bier und Wein nicht verlangsamt wird und auch nicht verlangsamt werden kann, weil dieselben von der normalen Schleimhaut viel zu schnell resorbirt werden.

E. Blumenau ¹⁾ hat im Gegensatz zu diesen Versuchen gefunden, dass 25- und 50procentiger Alkohol die Verdauung im lebenden Menschen beeinträchtigt. Im nüchternen Magen bewirkt der Alkohol eine physiologische Productions-Steigerung des sekretorischen Apparates; trotzdem soll in den ersten 2—3 Stunden nach der Nahrungsaufnahme eine Verlangsamung der Verdauung eintreten; wenn diese auch in den nächsten 2—3 Stunden in das Gegentheil, in eine entsprechende Steigerung umschlägt, so wird doch im Ganzen die motorische und resorbirende Thätigkeit des Magens sowohl bei Nichttrinkern wie bei Gewohnheitstrinkern verschlechtert. Im letzteren Falle kann dieses nicht verwundern; dass aber auch geringe Mengen

¹⁾ Nach einer Dissertation in Chem. Centr.-Bl. 1891. II. Bd., S. 763.

Alkohol die Magenthätigkeit beeinträchtigen sollen, widerspricht den täglichen Erfahrungen.

Die Herzthätigkeit erfährt durch die alkoholischen Getränke eine Steigerung, die Blutcirculation an der Körperoberfläche wird beschleunigt, die Blutgefässe der äusseren Haut erweitern sich, es tritt eine stärkere Wasserverdunstung ein; auf diese Weise entsteht ein erhöhtes Wärme- und Kraftgefühl, grössere Energie der Bewegungen und durch die Erregung der Gehirnthätigkeit ein reiches Spiel der Phantasie.

Jeder Mensch kennt einerseits die belebende Wirkung eines Glases Wein oder Brantwein nach übermässiger Anstrengung und grosser Müdigkeit, und wie andererseits ein Glas Wein oder Brantwein zu einer kühlen That und schwierigen Arbeit ermuntert. Die wohlthätige Wirkung eines mässigen Alkoholgenusses (Brantwein) bei kaltem Wetter muss grösstentheils auf die Steigerung des Blutkreislaufes an der Oberfläche zurückgeführt werden. Es ist aber völlig unrichtig, Erfrierende oder solche, die einer langen Kälte ausgesetzt gewesen sind, durch eine reichliche Gabe von Wein oder Brantwein wieder zu erwärmen, da in diesem Falle ein so starker Wärmeverlust vom Körper eintreten kann, dass durch Rückwirkung auf das Gehirn augenblicklich der Tod eintritt.

Einfluss auf
die Körpertemperatur.

Das durch den Alkoholgenuss hervorgerufene Wärmegefühl hat die Ansicht verbreitet, dass der Alkohol durch Verbrennung zu Kohlensäure und Wasser die Körpertemperatur steigere. Es ist aber nach vielfachen Versuchen das gerade Gegenteil der Fall; die Körpertemperatur (in der Axilla und im Rectum gemessen) pflegt nach reichlichem Alkoholgenuss um ein Geringes zu sinken; die chemische Thätigkeit der Zellen im inneren Organismus scheint durch den Alkoholgenuss herabgedrückt zu werden, es findet eine geringere Um- und Zersetzung statt, in Folge dessen sich die Stickstoff-Ausscheidung im Harn vermindert.

Wenn dennoch der Alkoholgenuss das Gefühl der Wärme und Hitze bei uns hervorruft, so beruht das eben auf der erhöhten Blutcirculation an der Körperoberfläche und der stärkeren Wasserverdunstung von der Haut.

Die Versuchsergebnisse über die Wirkung des Alkohols auf die respiratorische Thätigkeit lauten ebenfalls verschieden. Guido Bodländer¹⁾ findet, dass 35 vol. -procentiger Alkohol die Sauerstoff-Aufnahme bei Hunden um 11,7—19,1%, bei einem Kaninchen um 3,1%, die Kohlensäure-Ausscheidung entsprechend bei Hunden um 10,8—19,2%, beim Kaninchen um 7,7% herabsetzt. N. Zuntz und Wolfert²⁾ dagegen finden sowohl bei Thieren wie beim Menschen eine Steigerung; 20—30 CC absoluten Alkohol steigerten z. B. beim Menschen die Athemgrösse um 2%, den Sauerstoffverbrauch und die Kohlensäure-Ausscheidung um 3,5%. Qualitativ unterscheidet sich nach Zuntz die Wirkung des Alkohols auf die Athmung nicht von derjenigen anderer Nahrungsmittel. Ein gleiches Resultat erhielt Henrijean³⁾; nach ihm wirken beim nüchternen Menschen in der Steigerung der Sauerstoff-Aufnahme 35 bis 38 g Alkohol wie 130—190 g Brot. Fr. Strassmann⁴⁾ zieht aus vergleichenden

¹⁾ Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 11. S. 548.

²⁾ Archiv f. d. gesammte Physiol. Bd. 32. S. 222; ferner Archiv f. Anat. u. Physiol.; physiol. Abthl. 1887. S. 178.

³⁾ Bull. de l'acad. belge 1883.

⁴⁾ Archiv f. d. ges. Physiol. 1891. Bd. 49. S. 315.

Fütterungsversuchen mit und ohne Beigabe von Alkohol an Hunden den Schluss, dass der Alkohol den Fettansatz im Körper zu erhöhen im Stande ist. C. v. Noorden¹⁾ verfolgte die Wirkung des Alkohols als Sparmittel für Eiweiss an erwachsenen Personen unter verschiedenen Ernährungsverhältnissen, dass „bei eiweissreicher Kost die Calorien des Alkohols gut, bei eiweissarmer Kost dagegen schlecht verwerthet werden“. Hieraus erklärt sich, dass viele Personen wohlhabender Stände, welche eine eiweissreiche Kost und viel Alkohol zu sich nehmen, sich sehr wohl befinden, dass der Alkohol in diesen Fällen Eiweiss erspart und den Fettansatz befördert; dass dagegen bei Menschen, welche sich schlecht, mit eiweissarmer Kost ernähren und dabei den Alkohol nicht als Zulage, sondern als Ersatzmittel des Fettes zuführen, leicht Organerkrankungen und schliesslich Kachexie auftreten.

Nach den Untersuchungen von V. Subbotin²⁾ und anderen wird ein Theil des Alkohols durch Haut und Nieren, ein anderer ferner durch die Lungen als solcher wieder abgegeben. V. Subbotin fand die auf diese Weise bei einem Kaninchen, dem er 29procentigen Alkohol in den Oesophagus einspritzte, in 5—5½ Stdn. ausgeschiedene Menge Alkohol, wie folgt:

Alkohol-
abgabe durch
Haut und
Lunge.

Versuch	Einge- führte Alkohol- menge	Ausgeschiedene Alkohol-Menge					
		Durch Lungen und Nieren		Durch Nieren		Durch Nieren und Haut	
		g	%	g	%	g	%
I . . .	2,30	—	—	—	—	0,0547	2,80
II . . .	3,45	0,2345	6,79	0,0670	1,94	0,1675	4,85
III . . .	3,45	0,2552	7,40	0,0705	2,05	0,1847	5,35

In weiteren Versuchen fand Verf., dass nach Alkoholeinspritzung durch Haut, Lungen und Nieren in den ersten 11½ Stunden 12,6 %, in den folgenden 11½ Stdn. noch 3,47 % ausgeschieden wurden, so dass also während 24 Stunden mindestens 16 % des eingeführten Alkohols im unveränderten Zustande (oder als Aldehyd?) den Körper verliessen.

Diesen Resultaten stehen jedoch solche von Binz gegenüber, welcher fand, dass die Athemluft nach Aufnahme von 50 CC absoluten Alkohols innerhalb der folgenden 10 Stunden gar keinen Alkohol enthielt, ferner der Harn von 22 Fiebernden, die 18—300 CC absoluten Alkohol binnen 24 Stunden aufgenommen hatten, entweder nichts oder nur Spuren bis zu 3 % der Einnahme. Was im Athem des Trinkers riecht, sind nach Binz die schwer oxydirbaren Aetherarten und Fuselöle. Er ist der Ansicht, dass der Alkohol im Organismus, wie in der Spirituslampe, zu Kohlensäure und Wasser verbrannt wird, wenn auch unter Bildung intermediärer Producte. Die hierbei entwickelte Wärme kommt der Wärme- und Kraftökonomie des Körpers zu Gute, muss aber nicht mit dem subjectiven Gefühl der Erwärmung zusammen-
geworfen werden.

Auch Guido Bodländer³⁾ und Fr. Strassmann⁴⁾ finden die Abgabe von Alkohol durch Haut, Lunge und Nieren nicht so hoch wie vorstehend Subbotin; nach ersterem gingen in Procenten des genossenen Alkohols verloren:

¹⁾ Berliner kl. Wochenschr. 1891, No. 23.

²⁾ Zeitschr. f. Biologie 1871, S. 361.

³⁾ Archiv f. d. gesammte Physiol. 1884, Bd. 32, S. 398.

⁴⁾ Ebendort 1891, „ 49, „ 315.

	Durch Niere %	Hant %	Lunge %	Im Ganzen %
1. Beim Hund	1,576	0,0	1,946	3,522
2. „ Menschen . . .	1,177	0,140	1,598	2,915

Eine Ausscheidung von Alkohol durch den Darm liess sich nicht feststellen. Bodländer glaubt, dass von dem aufgenommenen Alkohol mindestens 95% im Körper oxydirt werden; Strassmann schätzt diese Menge auf 90%.

Folgen des übermässigen Genusses.

Die vorstehend angedeuteten günstigen Wirkungen des mässigen Genusses von Alkohol schlagen in das Gegentheil um, wenn er übermässig genossen wird; er wird alsdann statt eines guten Freundes der ärgste Feind des Menschen; die anfänglich wohlthätige Erregung des Nervensystems geht in eine allgemeine Erschlaffung über. Sowohl die Thätigkeit der Muskeln, des Herzens wie des Gehirns wird durch den übergrossen Reiz geschwächt, das Bewusstsein getrübt. Durch den übergrossen Reiz auf die Magen- und Darmschleimhaut erschaffen die die Verdauungssäfte absondernden Organe, es treten katarrhalische Zustände ein, welche den ganzen Verdauungsprocess und die Ernährung untergraben. Den brummenden Magen sucht man durch Zufuhr neuer Alkoholmengen anstatt durch Zufuhr von Nahrung zu beruhigen und beschleunigt dadurch das Uebel. Die durch den Alkohol vorübergehend gesteigerte Umsetzung wird aus dem Kraftvorrath des Körpers genommen; in allen Organen (Nieren, Leber, Herz, Gehirn, Rückenmark) tritt eine verhängnissvolle Fettablagerung und ein Schrumpfen der Organe ein, die Sinnesorgane leiden, im Gehirn selbst und in seinen Häuten gehen tiefe Veränderungen vor, die geistigen Fähigkeiten nehmen ab, allgemeiner Stumpfsinn ist die Folge. Die Trunksucht vermehrt die Krankheitsursachen und die Sterblichkeit; der Gewohnheitstrinker gräbt sich sein eigenes Grab. Ein grosser Theil der Selbstmorde und ein noch grösserer Theil der Geistesstörungen ist auf den übermässigen Alkoholgenuss zurückzuführen¹⁾. Auch die Moralität wird untergraben; nach Baer waren 1876 von 32837 Gefangenen 41,7% dem Trunke ergeben.

Diese nachtheiligen Folgen des Alkoholgenusses sind um so schlimmer und treten um so schneller auf, je geringer die gleichzeitige Nahrungszufuhr und je alkoholreicher das Getränk ist. Deshalb wirkt der Branntwein am gefährlichsten, darnach der Wein, am langsamsten das Bier mit viel weniger Alkohol- und mehr Extractgehalt. Der übermässige Branntweingenuss ist vielfach ein Krebschaden besonders der arbeitenden Klasse geworden. Es muss daher mit Freuden begrüsst werden, dass man zur Zeit durch allerlei Mittel und Wege (durch Bildung von Mässigkeitsvereinen, Einschränken der Schänkstuben, scharfes Einhalten der Polizeistunden, Errichtung von Kaffeeschänken etc.) den Branntweingenuss in jeder Weise zu beschränken sucht. Die grossen Fortschritte in der Bierfabrikation tragen ebenfalls dazu bei, den Branntweinverbrauch einzuschränken; denn wenn die Arbeit-

¹⁾ Nach statistischen Angaben über die Krankenbewegungen in Heil- und Irrenanstalten des Deutschen Reiches betrug die Zahl der an Säuferwahnsinn leidenden Kranken 5085 i. J. 1877 und 11974 i. J. 1885. Es starben in Folge von Säuferwahnsinn i. J. 1877 = 1165 (darunter 88 Weiber), i. J. 1886 = 1334 (darunter 121 Weiber) Personen in Preussen allein. Die Zahl der Selbstmorde in Folge von Trunksucht war in Preussen in den Jahren 1873—1876 durchschnittlich 327, i. J. 1885 dagegen 603.

geber ihren Arbeitern statt des gebräuchlichen Branntweins ein Glas guten Bieres geben, so kann dadurch dem Uebel immer mehr gesteuert werden.

Man hat die Schädlichkeit des Branntweines vielfach allein dem Gehalt an Fuselöl zugeschrieben, indem man festgestellt hat, dass bei acuten Vergiftungen die tödtliche Gabe beim Amylalkohol niedriger liegt als beim Aethylalkohol. Auch glaubten Dujardin-Beaumez und Audigé durch 3 Jahre lange Versuche an Schweinen mit verschiedenen spirituösen Getränken die grössere Schädlichkeit des Amylalkohols erwiesen zu haben. Auch Fr. Strassmann¹⁾ fand durch gemeinschaftlich mit N. Zuntz angestellte Versuche, dass Hunde, welche einen Alkohol mit 3% Amylalkohol erhielten, schon frühzeitig schwerere nervöse Erscheinungen zeigten und in etwa der Hälfte der Zeit zu Grunde gingen als diejenigen, welchen reiner Alkohol gegeben wurde. Auch bei den Thieren, welche einen Branntwein von 1,5% Fuselgehalt erhielten, war die Trunkenheit schwerer, die nervösen Erscheinungen stärker. Bei der Section fand sich eine intensivere Fettleber, als bei den nur mit reinem Alkohol gefütterten Thieren; jedoch trat der Tod keineswegs bei ihnen früher ein, als bei diesen.

Schädlichkeit
des Fuselöles.

Hiernach war zu erwarten, dass geringere Mengen Fuselöl im Branntwein nicht mehr schädlich wirken würden. Dieses wurde in der That bei einem Rohsprit gefunden, welcher 84,8 Vol.-% Aethylalkohol und 0,314% Fuselöl, Aldehyd und Furfuröl enthielt; 20 CC dieses Sprits wurden gut vertragen, während eine Steigerung auf 22,5 CC Reinsprit bedrohliche Erscheinungen und schliesslich den Tod hervorrief. Auch konnte Dahlström schon früher bei Hunden keinen Unterschied zwischen rectificirtem und nichtrectificirtem Branntwein finden.

Beim Menschen bewirkt der eigenthümliche Geruch und Geschmack des Fuselöles allerdings leicht eine unangenehme Erregung der Sinnesorgane; wenn man aber das Fuselöl, wie N. Zuntz angiebt, mit geschmacklosen, sich erst im Magen lösenden Gelatinekapselformen in den Magen einführt, so wird dasselbe in grösseren Mengen ohne Störung vertragen. Hiernach schliesst Fr. Strassmann: Für die stärkere deletaere Wirkung eines Spiritus von 0,3–0,5% (auf 100% Alkohol berechnet) gegenüber einem völlig fuselfreien hat bisher weder die klinische Erfahrung, noch das Thierexperiment Beweise erbracht; die Versuche lassen im Gegentheil mit Wahrscheinlichkeit annehmen, dass eine solche stärkere Wirkung nicht besteht.

Es scheint also der Alkohol selbst zu sein, welcher, im Uebermaass genossen, für alle Schädigungen des Organismus (d. h. den chronischen Alkoholismus) verantwortlich gemacht werden muss.

Versuche über die Schädlichkeit von Aldehyd im Alkohol haben bis jetzt noch zu keinem endgültigen Resultat geführt, auch ist die Behauptung Albertoni's, dass Aldehyd den Körper unverändert verlasse, noch nicht sicher erwiesen, da auch im normalen Harn ohne Aldehydbeigabe reducirende, die Aldehyd-Reaction gebende Substanzen vorkommen.

Die neben den Alkoholen in den alkoholischen Getränken noch sonst vorhandenen Stoffe sind für die Ernährung wohl nur von gutem Einfluss.

Der gewöhnliche Branntwein ist im Grossen und Ganzen ein Gemisch von Alkohol mit Wasser; es kommen bei den reinen Branntweinen (ferner Rum,

¹⁾ Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1888. Bd. XI, S. 369, und Bd. XIII, S. 327.

Arac etc.) kaum andere Stoffe in Betracht¹⁾. Der Wein aber enthält neben dem Alkohol Zucker, Dextrin, Säure (saures weinsteinsaures Kalium, Aepfelsäure, Essigsäure, Gerbsäure); ferner aromatische Stoffe (Bouquet, Oenantäther etc.), welche ebenfalls günstig auf die Verdauung und Ernährung wirken. Zur Einleitung einer reichen Mahlzeit pflegen wir gern ein Glas eines zuckerreichen Weines (Sherry, Portwein, Malaga etc.) zu trinken; schon der feine Geruch eines guten Weines macht uns den Mund wässerig, d. h. bewirkt eine Absonderung von Speichel als Verdauungsflüssigkeit.

Am extractreichsten von allen geistigen Getränken ist das Bier; es enthält im Verhältniss zum Alkohol eine grössere Menge Zucker (Maltose), Dextrin, Eiweissstoffe etc., ferner Milch- und Essigsäure und Hopfenbitter; wenn man das Bier wegen der grösseren Menge der ersteren Stoffe zu den Nahrungsmitteln rechnen kann, so sind die letzteren Stoffe (Säure und Hopfenbitter) neben dem Alkohol als Verdauung befördernde Mittel sehr zu schätzen. Man hat das Bier nicht mit Unrecht den vegetabilischen Fleisch-Extract genannt.

Gewiss sind auch die in Wein und Bier vorhandenen grösseren Mengen Kali und Phosphorsäure nicht ohne Belang für die Ernährung.

I. Das Bier.

Begriff.

„Unter „Bier“ sind²⁾ nur die durch weinige Gährung ohne Destillation erzeugten und noch in einem gewissen Stadium der Nachgährung befindlichen Getränke schlechthin aus Gerstenmalz, Hopfen, Hefe und Wasser zu verstehen. Alle übrigen aus sonstigen Materialien erzeugten ähnlichen Getränke sollen nur unter anderen, sie bestimmt unterscheidenden Bezeichnungen, z. B. „Reisbier“ etc., verkauft werden.“

Diese Begriffsbestimmung ist wichtig, um im gegebenen Falle über die Echtheit eines unter dem Namen „Bier“ verkauften Getränkes entscheiden zu können.

Das Bier war schon den Alten bekannt³⁾; die Thrakier, Aegypter und die Paeonier bereiteten ein Getränk aus Gerste; die Armenier verwendeten nach Xenophon ganze Gerstenkörner und tranken den Gerstenwein aus Mischkrügen mittelst knotenloser Getreidehalme, um die Decke nicht zu zerstören; die Aegypter stellten das Bier aus zerquetschter Gerste her. Plinius erwähnt, dass in Spanien ein Gerstenwein unter dem Namen „celia“ oder „ceria“ und bei den alten Galliern unter dem Namen „cerevisia“ ein übliches Getränk gewesen sei; am meisten in Ehren stand nach Tacitus ein aus Gerste bereitetes Getränk bei den alten Deutschen. Der Sage nach wird die Erfindung der Bierbrauerei dem Gambrinus, dem Sohne des deutschen Königs Marsus, zugeschrieben, welcher 1730 v. Chr. Geb. gelebt haben soll.

Die Bierfabrikation hat in den letzten Jahren in Folge der Fortschritte in der Chemie und Technik einen grossen Aufschwung genommen; nicht nur ist das

¹⁾ Die Liqueure sind Gemische von Zucker, Essenzen und Bitterstoffen mit Alkohol und Wasser; dass letztere anders wirken als der reine Branntwein, braucht kaum erwähnt zu werden. Neben dem Alkohol kommen hier die zugesetzten anderen Stoffe in Betracht, die wir auch sonst als Genussmittel schätzen.

²⁾ Motive zu dem Gesetzentwurf, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen.

³⁾ Der Bierbrauer. Bd. 12, S. 34.

Brauereiverfahren in allen Theilen wesentlich verbessert und vervollkommenet, auch die Production hat wesentlich zugenommen. Im Jahre 1873 sind in Grossbritannien 50 Mill., in Deutschland 38 $\frac{1}{2}$ Mill., in Oesterreich 12 $\frac{1}{3}$ Mill., in Belgien 9 $\frac{1}{3}$ Mill., in Frankreich 7 Mill., in den Niederlanden 1 $\frac{1}{3}$ Mill., in Russland 1 $\frac{1}{4}$ Mill. hl Bier erzeugt¹⁾. Im Jahre 1876 gab es im Deutschen Reich 13376 Brauereien, in denen 407942 t Gerstenmalz und 15912 t Weizenmalz zu 39240485 hl Bier verarbeitet wurden.

In dem durch seine Bierfabrikation berühmt gewordenen Bayern bestanden im Jahre 1886/87 12899 Brauereien, welche 5803332 hl Malz verarbeiteten; auf München allein entfielen in dem Jahre 1111363 hl Malz.

Die Zahl der Brauereien hat sich vielerorts zwar vermindert, jedoch haben einzelne Brauereien an Grösse bedeutend zugenommen.

Der Bierverzehr wurde in den 70er Jahren pro Kopf und Jahr wie folgt angegeben:

Russland	Frankreich	Nordamerika	Oesterreich- Ungarn	Preussen	Baden	Sachsen	Württemberg	Bayern
13 1	19,5 1	26 1	34,5 1	39,5 1	56 1	60,5 1	154,0 1	219,0 1

Der Bierverzehr ist hiernach pro Kopf der Bevölkerung in Bayern am höchsten.

Für das deutsche Zollgebiet stellte sich die Grösse der Biererzeugung und des Bierverzehrs seit 1877 wie folgt:

Etatsjahr	Hektoliter	Etatsjahr	Hektoliter	Etatsjahr	Hektoliter
1877/78	38 337 000	1881/82	38 188 000	1885/86	40 719 000
1878/79	38 197 000	1882/83	38 397 000	1886/87	44 132 000
1879/80	36 613 000	1883/84	39 866 000	1887/88	46 173 000
1880/81	37 783 000	1884/85	41 286 000	1888/89	46 915 000

Während der Bierverzehr sich in der ersten Hälfte dieser 12jährigen Periode nur wenig verändert hat, ist er in der zweiten ansehnlich gestiegen. Deutlicher noch ergiebt sich dies, wenn man den Verzehr von Bier pro Kopf der Bevölkerung ermittelt; derselbe belief sich im Etatsjahre 1877/78 auf 88,7 l und betrug nach 9 Jahren auch nur 88,0 l, dann aber stieg er 1886/87 auf 94,6 l; 1887/88 und 1888/89 war er fast gleich, im ersteren betrug er 98,0 l, in letzterem 97,9 l.

Der Verzehr an Wein belief sich im Jahre 1881—1889 durchschnittlich auf 6,44 l, der von Branntwein in neuester Zeit auf 4,64 l pro Kopf und Jahr.

Rohmaterialien.

1. Die Gerste. Ueber die Arten der cultivirten Gerste, über die Zusammensetzung derselben je nach Ländern, Boden, Düngung etc. vergl. S. 466—470; einzelne Analysen auch von zahlreichen Braugersten sind I. Bd., S. 484—529 mitgetheilt.

Gerste.

Als am besten geeignet für die Bierbereitung gilt die gemeine Sommergerste (*Hordeum vulgare aestivum*), als weniger geeignet die nackte Gerste (*H. vulgare nudum*) und die zweizeilige Reisgerste (*H. Zeocriton* L.).

Im Allgemeinen sind die Gersten aus Mähren, Böhmen, Dänemark, Schweden und Norwegen von den Bierbauern geschätzt; vorwiegend solche Gersten, welche

¹⁾ Jul. Post: Grundriss der chem. Technologie 1879, S. 367.

verhältnissmässig wenig Protein enthalten. Dass dieses nicht immer der Fall ist, habe ich schon S. 469 erwähnt.

Die dickhülsigen Gersten sind im Allgemeinen ärmer an Protein als die dünnhülsigen, sie werden daher für Brauereizwecke den Vorzug verdienen.

Auch die Beschaffenheit des Mehlkörpers (ob mehlig, speckig oder glasig) ist von Belang, indem z. B. Gerste mit speckigem Mehlkörper eine geringe Ausbeute und ein Malz von harter Beschaffenheit giebt. Da glasige Gerste durchweg mehr Nh-Substanz als mehliges Gerste enthält (vergl. S. 468), so würde aus genanntem Grunde letztere durchweg besser für Brauereizwecke geeignet sein, als erstere. Nur aus einer Gerste mit gleichmässig beschaffenem Mehlkörper lässt sich ein gleichmässig beschaffenes Malz gewinnen.

Indess treffen diese Beziehungen nicht immer zu, weshalb sich für den umsichtigen Brauer empfiehlt, die Gerste in jedem Falle zu untersuchen bezw. untersuchen zu lassen.

Feststellung
der Be-
schaffenheit.

Als äussere Merkmale einer guten Gerste gelten: Frischer Strohgeruch, glänzendes Aussehen und weisse Farbe, Fehlen von halben und ausgewachsenen Körnern, sowie Fehlen von Körnern mit braunen Spitzen.

Mitunter wird auch das frische, weisse Aussehen dadurch erreicht, dass man stark gelbe oder missfarbig gewordene Gerste schwefelt. Das Schwefeln erkennt man aus dem Nachweis von schwefeliger Säure, indem man wie bei Hopfen zu der in einem Kölbchen mit Wasser angefeuchteten Gerste schwefelfreies Zink und Salzsäure giebt; bei Gegenwart von schwefeliger Säure entwickelt sich Schwefelwasserstoff, welcher durch Auflegen eines an einigen Stellen angefeuchteten Bleipapierstreifens nachgewiesen werden kann.

Das Schwefeln vermindert die Keimfähigkeit der Gerste (nach Eckenroth um 10%), deren Ermittlung ebenfalls für die Beurtheilung der Beschaffenheit der Gerste von Wichtigkeit ist¹⁾.

Ueber die Beschaffenheit des Mehlkörpers giebt die Schnittprobe Aufschluss, welche entweder mit einem Messer oder einem Farinatom (z. B. von Prinz in Karlsruhe) vorgenommen wird.

Das Hektoliter-Gewicht, d. h. das Gewicht eines Hektoliters Gerste, wird in bekannter Weise festgestellt; als niedrigstes Hektoliter-Gewicht gilt 60—64 kg, als mittleres 64—66 kg, als hohes 66—71 kg, als höchstes 75 kg.

Ferner ist von Belang die Bestimmung des Stickstoffs bezw. der Nh-Substanz (nach Kjeldahl S. 11) und der Stärke (nach Märcker S. 47); vielfach wird auch die Phosphorsäure in der Asche bestimmt, jedoch geht dieselbe nicht immer mit dem Stickstoff parallel.

Unter Umständen kann auch eine Bestimmung des Wassers in der geschroteten Gerste von Belang sein (vergl. S. 469).

Sonstige Roh-
materialien.

Als sonstige, stärkehaltige Rohmaterialien werden an Stelle der Gerste zur Bierbereitung verwendet: Weizen (vergl. S. 454—462), Mais (S. 472), Reis (S. 475) und Kartoffelstärke (S. 527).

Die Ueberführung der Stärke in Zucker bezw. Maltose wird durch die Diastase bewirkt, welche sich durch Keimenlassen der Gerste (siehe weiter unten) bildet. Da die gekeimte Gerste, das Malz, mehr Diastase besitzt als zur Verzuckerung des in ihr enthaltenen Stärkemehls erforderlich ist, so lässt sich mit einer geringen Menge Malz auch die Stärke der genannten Rohmaterialien in Zucker bezw. Maltose überführen.

Man hat auch versucht, den Mais nicht direct, sondern die verzuckerte Lösung, sog. Mais-Maltose, zur Bierbereitung zu verwenden (vergl. S. 776); auch Stärke-

¹⁾ Ueber die Bestimmung der Keimfähigkeit der Gerste vergl. des Verf.'s: Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe 1891, S. 657.

zucker dient als Ersatz der Gerste (vergl. S. 771). Dass die mit solchen Ersatzmitteln dargestellten Biere nicht schlechthin den Namen „Bier“ führen dürfen, folgt aus der vorstehenden Erklärung des Begriffes „Bier“.

2. Der Hopfen. Der Hopfen bildet die weiblichen unbefruchteten Blüthendolden (bot. Kätzchen oder Zäpfchen) der Urticacee *Humulus Lupulus L.* Hopfen.

Früher benutzte man, wie auch jetzt noch in einzelnen Ländern (Steiermark), nur wildwachsenden Hopfen; im 9. Jahrhundert wurde er jedoch schon in Deutschland angebaut. Durch die Cultur sind aus dem wilden Hopfen verschiedene Abarten entstanden, die bald nach den Ranken, bald nach der Farbe der Dolden, bald nach der Reifezeit unterschieden werden. Nach der Farbe der Dolden unterscheidet man grünen und rothen Hopfen mit vielen Unterabtheilungen.

Der Hopfen liebt einen warmen, feuchten, aber nicht nassen, tiefgründigen, kräftigen Boden (am besten kalkhaltigen Lehmboden) mit trockenem, durchlassendem Untergrund. Eine sonnige Lage, ein sanfter Abhang nach Süden, geschützt gegen Nord- und Ostwinde, sagen dem Hopfen am meisten zu.

Der Hopfenbau erfordert viel Pflege und Aufmerksamkeit.

A. Müntz ¹⁾ hat die Menge Nährstoffe festgestellt, welche durch den Hopfen jährlich dem Boden entzogen werden; er fand pr. ha folgende Mengen:

Durch:	Stickstoff kg	Phosphorsäure kg	Kali kg	Magnesia kg
Die Hopfenpflanze	91,14	22,70	41,81	24,35
Die Zapfen	42,35	13,80	20,19	8,78
Also Rückstand auf dem Felde	48,79	8,81	21,62	15,57

Hiernach wird dem Boden der Stickstoff in grösster Menge entzogen; Müntz empfiehlt daher zur Hopfendüngung stickstoffreiche Düngemittel.

Diese Ansicht ist jedoch bis jetzt durch wirkliche Düngungsversuche nicht bestätigt.

C. Kraus-Triesdorf ²⁾ düngte z. B. Saazer und Spalter Hopfen mit Superphosphat, Kalisalz und Chilisalpeter; er findet, wenn man die Erträge von der „ungedüngten“ Parzelle = 100 setzt, den Mehrertrag an Dolden wie folgt:

	1883 Saazer Hopfen	1884 Saazer Hopfen	1884 Spalter Hopfen
Ungedüngt	100	100	100
Superphosphat	114,1	107,5	105,9
Kalisalz	112,4	102,5	104,7
Chilisalpeter	115,9	99,3	101,4

Hier hat Phosphorsäure- und Kali-Düngung durchschnittlich stärker gewirkt als Stickstoff-Düngung. Die geringere Wirkung der Düngung im Jahre 1884 erklärt sich aus der in diesem Jahre herrschenden Trockenheit.

Spätere Versuche haben ebenfalls ergeben, dass die sichersten und nachhaltigsten Erträge durch Dünger erzielt werden, welche die 3 Nährstoffe, Stickstoff,

¹⁾ Der Bierbrauer 1891. Bd. 12, No. 1.

²⁾ Brauer- u. Hopfentztg. 1885, No. 49; 1887 No. 34 u. V. Bericht des Deutschen Hopfenbauvereins 1888.

Phosphorsäure und Kali gleichzeitig enthalten. Auch wirken Dünger mit organischer, fäulnissfähiger Substanz, wie Fäcalguano, verdorbene Oelkuchen, ähnlich wie Stallmist und besser als rein mineralische Dünger, wie Kali-Ammon-Superphosphat oder Salpeter-Gemische. Jede reichliche und einseitige Stickstoff-Düngung ist zu vermeiden, weil sie wohl eine üppigere Entwicklung der Blätter (des Krautes) bewirkt, aber den Blütenansatz und die Dolden-Entwicklung beeinträchtigt.

Als beste Hopfen werden genannt in Böhmen (Saatz, Auscha, Dauba), in Bayern (Spalt, Altdorf, Hersbruck, Holleden, Kinding), in Baden (Schwetzingen); auch die aus Elsass und Württemberg stammenden Hopfen werden gerühmt.

Man hat vielfach behauptet, dass die producirte Hopfenmenge nicht mehr den gesteigerten Bedarf zu decken vermag und man deshalb zu Surrogaten zu greifen gezwungen sei. Es ist aber nachgewiesen, dass in Europa bei einer mittleren Ernte jährlich 53 Millionen kg Hopfen und bei einer Vollernte das Anderthalbfache an Hopfen producirt wird, eine Menge, welche den heutigen Bedarf nicht nur deckt, sondern in guten Jahren sogar überschreitet.

Botanische
Unter-
suchung der
Dolden.

An den die Hopfen-Dolden bildenden Hopfenzapfen sind botanisch zu unterscheiden: Hopfenmehl (Lupulin), Deckblätter, Rippen, Perigone und Samen. C. G. Zeterlund (I. Bd. S. 790) fand für 13 verschiedene Sorten:

	Gewicht von 100 Zapfen g	Reinheit %	Hopfenmehl (Lupulin) %	Deckblätter %	Rippen %	Perigone %	Samen %
Minimum	10,12	94,72	10,42	63,25	7,28	1,98	0,10
Maximum	19,95	98,04	16,59	77,38	13,52	4,61	4,42
Mittel	15,14	97,75	12,75	73,19	10,14	2,94	0,98
Fr. Farsky giebt an:							
Saazer Hopfen	—	—	12,40	69,79	17,54		0,27
Taboer „	—	—	6,12	74,79	18,52		0,57

Lupulin.

Der wirksame Bestandtheil des Hopfens ist das Lupulin; hierbei darf man nicht, worauf der Name hindeutet, an eine bestimmte chemische Verbindung denken; es ist vielmehr das Aussonderungs-Product der Drüsenorgane oder diese selbst oder vielleicht beides; man ist darüber noch nicht einig. Genug, das Lupulin bildet die kleinen, goldgelben klebrigen Kügelchen (Drüsen von 0,16 mm Durchmesser) in dem Hopfenmehl, die sich unter und auf dem Grunde der dachziegelförmig übereinanderliegenden Bracteen der Dolden befinden. Die Menge des Hopfenmehles schwankt zwischen 6—17%.

Das Hopfenmehl soll von hellgelber Farbe, die Drüsen sollen unter dem Mikroskop citronengelb, vollglänzend sein. Die Dolden, deren Gewicht von 14—24 g pr. 100 Stck. schwankt, sind bei gutem Hopfen hellgrün bis grüngelb (nicht roth oder braunfleckig), ferner fettig, klebrig (nicht trocken) anzufühlen; die Deckblätter, etwa 75% der Hopfenzapfen ausmachend, sind bei gutem Hopfen weich und dünn: Samen soll in demselben nicht vorkommen.

Die chemische Zusammensetzung der Hopfenzapfen ist nach 10—45 Analysen folgende:

	Wasser	Nh-Substanz	Aether-Extract	Davon äther. Hopfenöl	Alkohol-Extract	Davon Harz	Wasser-Extract	Davon Gerbsäure	Holzfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum	9,40	10,55	4,91	0,13	13,50	7,43	18,32	0,83	9,92	3,57
Maximum	17,13	17,50	(19,10)	0,48	41,71	18,62	28,13	5,13	18,20	10,01
Mittel	12,54	13,26	7,48	0,29	26,77	14,54	25,91	3,12	15,54	6,95

Der Gehalt an den aufgeführten Bestandtheilen ist sehr grossen Schwankungen unterworfen, welche ausser in der verschiedenen Beschaffenheit der Hopfen auch in den angewendeten Untersuchungsverfahren ihren Grund haben dürften.

Was speciell die Zusammensetzung des Hopfenmehles (Lupulins) anbelangt, so werden hierfür angegeben:

	Flüchtiges Oel	Hopfenharz	Hopfenbitter	Wachs	Gerbsäure	Sonstige Stoffe
	%	%	%	%	%	%
1. Von Payer und Chevalier	2,0	55,0	10,3	—	5,0	32,7
2. Von Joes	—	30,0	9,2	10,0	4,2	46,6

Eine bestimmte Beziehung zwischen der Beschaffenheit des Hopfens und der botanisch-chemischen Zusammensetzung ist bis jetzt nicht gefunden; von verschiedenen Seiten wird sogar das „Aroma“ einzig und allein als entscheidend angesehen.

Als Zeichen eines guten Hopfens wird allerdings angesehen, wenn der Gehalt an Alkohol-Extract, wie Harz, thunlichst hoch ist — ersterer soll 18—45%, letzteres 12—18% betragen —, indess liegen die Grenzen so weit auseinander, dass sich auch hiernach schwerlich die Beschaffenheit wird beurtheilen lassen.

Was die einzelnen specifischen Bestandtheile des Hopfens anbelangt, so ist zunächst für die N-haltigen Verbindungen zu erwähnen, dass der Hopfen eine grössere Menge Asparagin enthält; es findet sich bekanntlich, wie in allen, so auch in den jungen Hopfen-Pflanzen in reichlicher Menge; aber auch die Hopfen-Dolden sind reich daran. H. Bungener¹⁾ fand, dass ungefähr 30% der löslichen Stickstoff-Verbindungen dem Asparagin angehören²⁾.

Asparagin.

Peter Gries und G. Harrow³⁾ haben in dem Hopfen auch bis zu 1,5% Cholin (S. 382) nachgewiesen. V. Griesmayer⁴⁾ macht darauf aufmerksam, dass er schon früher auf das Vorkommen zweier Alkaloide (Trimethylamin und Lupulin) aufmerksam gemacht habe und das Cholin mit dem fraglichen Lupulin identisch sei. Aus dem Nachweis von Cholin im Hopfenauszug kann aber nach Griesmayer

Cholin.

¹⁾ Zeitschr. f. das gesammte Brauwesen 1885, S. 267.

²⁾ Zur Gewinnung des Asparagins fällte Bungener den wässrigen Auszug zur Entfernung der Gerbsäure mit Baryt, darauf das mit Kohlensäure neutralisirte Filtrat mit basischem Bleiacetat und das klare Filtrat hiervon mit möglichst neutraler Quecksilbernitrat-Lösung. Der entstehende weisse Niederschlag wird filtrirt, ausgewaschen, mit Schwefelwasserstoff zersetzt, das Schwefelquecksilber abfiltrirt, das Filtrat mit Ammoniak neutralisirt und eingedampft; beim Erkalten scheidet sich das Asparagin in schönen Krystallen aus.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1885. Bd. 18, S. 717.

⁴⁾ Vergl. Zeitschr. f. das gesammte Brauwesen 1885. No. 8, S. 167.

noch nicht auf das Vorhandensein desselben im Hopfen selbst geschlossen werden, weil dasselbe auch durch die Behandlungsweise aus dem stets vorhandenen „Lucithin“ (S. 203) gebildet sein kann.

Hopein. Von grösserem Interesse ist das Vorkommen des „Hopeins“ im Hopfen, welches ähnliche narkotische Wirkungen wie das Morphin besitzt und auch in seinen chemischen Eigenschaften als diesem nahestehend bezeichnet worden ist. W. Williamson¹⁾ hat aber nachgewiesen, dass die von ihm und anderen nachgewiesenen Uebereinstimmungen der Reactionen von beigemengten grösseren oder geringeren Mengen Isomorphin herrühren.

Auf das Hopein wurde man zuerst durch die stark narkotische Wirkung der im Vacuum eingedickten englischen, stark gehopften Biere aufmerksam. Diese giebt sich nach Smith und Anderen bei Kindern schon durch Gaben von 0,001 g kund, sie beginnt bei Erwachsenen durch Gaben von 0,005–0,01 g und tritt sicher durch Gaben von 0,01–0,05 g ein. Etwas mehr wie 0,1 g wirken bei Erwachsenen, 0,06 g bei Kindern tödtlich.

Das Hopein ist in deutschen Hopfen nur spärlich (0,05%) enthalten, aus wildem, amerikanischem Hopfen dagegen konnte H. Williamson nach einem eigenen Verfahren bis zu 0,15% krystallisirtes Hopein gewinnen. Das aus 80procentigem Alkohol unkrystallisirt und im Vacuum getrocknete Hopein besitzt die Formel $C_{18}H_{20}NO_4 + H_2O$; aus Wasser mit nur 20% Alkohol krystallisirt dasselbe mit dem doppelten Wassergehalt. Mit Ammoniak, Kali- und Natronlauge, ferner mit Pikrin- und Gerbsäure giebt das Hopein Niederschläge, Morphin dagegen nicht oder nur schwache, in der Wärme sich lösende Trübungen, ferner unterscheiden sich beide dadurch, dass das Hopein mit Platinchlorid und Goldchlorid starke krystallinische Niederschläge (ohne Reduction), das Morphin dagegen nur schwache bzw. braune Niederschläge (mit Reduction) giebt.

Hopfenöl. Das im Hopfen (vorwiegend in dem Lupulin) vorkommende Hopfenöl lässt sich durch fractionirte Destillation bei 140–300° in mehrere Bestandtheile zerlegen. Der bei 150–200° übergehende Theil hat nach Personne die Zusammensetzung $C_{11}H_{36}O$, während das ganze Oel aus einem Kohlenwasserstoff C_5H_8 und dem Valerol $C_{12}H_{10}O_2$ bestehen soll. Beim Aufbewahren des Hopfens soll sich das Valerol zu Valeriansäure oxydiren und dem alten Hopfen den eigenthümlichen Geruch verleihen. R. Wagner hält das Hopfenöl für ein Gemenge von $C_{20}H_{18}O_2$ und $C_{10}H_8$. Das Hopfenöl ertheilt dem Biere den feinen Hopfengeruch.

Hopfenharz und Hopfenbitter. Von der grössten Wichtigkeit für die Wirkung des Hopfens ist das Hopfenharz ($C_{10}H_{14}O_3 + H_2O$) und das Hopfenbitter, welche beide ebenfalls vorwiegend in dem Hopfenmehl enthalten sind.

¹⁾ Chem. Ztg. 1886, S. 491; vergl. ferner 1886, S. 20, 38 u. 147.

²⁾ Zur Darstellung des Hopeins benutzt Williamson die Eigenschaft desselben, von Zuckerlösungen aufgenommen zu werden. Eine grössere Menge zusammengepressten wilden Hopfens wird in verzinnten Dampföpfen mit einer 12–16procentigen Zuckerlösung unter Zusatz von etwas Essigsäure 24 Stunden lang digerirt, 6 Stunden lang unter Druck gekocht, kolirt und abgepresst. Die Flüssigkeit wird durch Kohle filtrirt und im Vacuum bis zur Krystallisation des Zuckers verdampft. Aus dem Rückstande kann man das Hopein mit Alkohol ausziehen; der Auszug wird filtrirt, eingedampft, zur Entfernung sonstiger Hopfenbestandtheile durch successive Behandlung erst mit ammoniakalischem Wasser, dann mit Aether, Chloroform und Benzol behandelt und schliesslich das Hopein durch wiederholtes Lösen und Umkrystallisiren aus Alkohol rein gewonnen.

Die zuerst von Lermer nachgewiesene¹⁾ Hopfenbittersäure ($C_{16}H_{24}O_4$) ist nach Bungener in reinem, luftfreiem Wasser völlig unlöslich, wird aber unter Oxydation und Verwandlung in ein weiches Harz in Wasser löslich, sobald dieselbe mit lufthaltigem Wasser, d. h. mit Sauerstoff, in Berührung kommt.

Durch diese Eigenschaft steht das Hopfenbitter in naher Beziehung zu dem Hopfenharz; denn Hayduck, Foth und Windisch²⁾ haben nach vollständiger Erschöpfung des Hopfens mit Aether, welcher alle wirksamen Substanzen des Hopfens (die harzartigen Bitterstoffe) aufnimmt, durch Behandeln des Aetherauszuges mit Alkohol, Fällen der alkoholischen Lösung mit essigsaurem Blei drei Sorten Harz erhalten:

- α) ein weiches Harz, welches durch Blei fällbar ist, in Petroläther sich löst und dessen Aetherlösung mit Kupferlösung eine intensiv grüne Färbung giebt³⁾;
- β) ein weiches Harz, welches durch Blei nicht fällbar ist, aber die übrigen Eigenschaften von α theilt;
- γ) ein festes Harz, welches keine dieser drei Eigenschaften zeigt.

Das durch Blei nicht fällbare weiche β-Harz ist nach Hayduck identisch mit der Harz-Substanz, welche aus Hopfenbitter-Säure durch Oxydation entsteht.

Alle drei Harze zeigen das Verhalten von schwachen Säuren; sie sind in wässriger Auflösung sehr veränderlich; die Löslichkeit in Wasser (0,042—0,058%) nimmt mit der wiederholten Behandlung in Wasser ab; die wässrige Lösung des α- und β-Harzes schmeckt sehr intensiv und unangenehm bitter, die des γ-Harzes nur schwach und angenehm bitter. Die beiden weichen Harze α und β wirken im höchsten Grade hemmend auf die Milchsäure-Bakterien, verhindern also die schädliche Spaltpilzgährung; auf die Essigsäure-Bakterien sind alle drei Harze ohne Einwirkung⁴⁾.

Auch E. Reichardt und M. Issleib⁵⁾ glauben zwischen Hopfenharz, Hopfenbitter und Hopfenöl einige Beziehungen gefunden zu haben.

Durch Ausziehen mit Wasser wird der Hopfen leicht entbittert; behandelt man diese wässrige Lösung mit Knochenkohle, so geht der eigenthümliche Bitterstoff an diese über und lässt sich daraus nach Auswaschen mit Wasser durch Auskochen mit Alkohol wieder gewinnen. Der Alkohol wird abdestillirt, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und die wässrige Lösung nach Filtration des ausgeschiedenen Harzes mit Aether ausgeschüttelt; beim Verdunsten erhält man den Bitterstoff als hellgelbe, in Wasser, Alkohol, Benzol, Schwefelkohlenstoff und Aether leicht lösliche Masse, deren wässrige Lösung durch Alkalien tiefgelb gefärbt und von Bleiessig, Gerbsäure nicht gefällt wird. Die Hopfenzapfen enthalten 0,004%, die Drüsen 0,11% dieses Bitterstoffes.

¹⁾ Die Hopfenzapfen werden mit Wasser erschöpft, der wässrige Auszug mit Thierkohle digerirt, bis der bittere Geschmack verschwunden ist, die Thierkohle mit Alkohol ausgekocht, der Alkohol von den filtrirten Auszügen abdestillirt, der Rückstand zur Entfernung des Harzes mit Wasser behandelt und die filtrirte wässrige Lösung zur Aufnahme des Bitterstoffes wiederholt mit Aether geschüttelt.

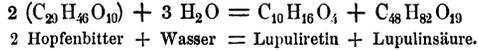
²⁾ Norddeutsche Brauerztg. 1887, S. 657 u. Centr.-Bl. f. Agric. Chem. 1887, S. 694.

³⁾ Das α-Harz scheidet nach C. J. Lintner und Bungener (Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1891, Bd. 14, S. 357) nach einiger Zeit Krystalle aus, welche mit der Hopfenbittersäure Lermer's, aber nicht mit der Bungener's identisch sind.

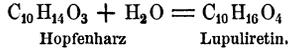
⁴⁾ Die in Bier-Brauereien häufig beobachtete Harzdecke besteht nicht aus überschüssig zugesetztem Hopfenharz — in einem Falle wurden darin nur 4,6% in Aether lösliches Harz gefunden —, sondern vorwiegend aus Eiweisskörpern; Dr. Mohr fand in dem von Harz befreiten Rückstand z. B. 13% Stickstoff.

⁵⁾ Archiv d. Pharmazie 1880, S. 345.

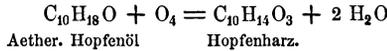
Kocht man denselben mit Säuren, so liefert er unter Aufnahme von Wasser Lupuliretin und Lupulinsäure, aber keinen Zucker; er muss also zu den Pseudoglycosiden gerechnet werden;



Das durch Spaltung des Hopfenbitters erhaltene Lupuliretin unterscheidet sich nur durch 1 Mol. H₂O vom Hopfenharz, nämlich:



Das Hopfenharz kann man sich wiederum aus dem Hopfenöl nach folgender Gleichung entstanden denken:



Der in Aether unlösliche Körper ist ein einfaches Oxydationsproduct des Hopfenöles, denn



Reichardt und Issleib nehmen an, dass bei Oxydation des Hopfenöles zuerst Harz, später bei weitgehender Oxydation der in Aether unlösliche Körper entsteht.

Hopfenbittersäure. Die Hopfenbittersäure (auch Lupulinsäure gen.) wirkt nach H. Dreser ¹⁾ schon in Gaben von 0,5 mg bei Fröschen, in solchen von 20—25 mg bei Kaninchen giftig; der aus ihr durch Oxydation entstehende Körper, welcher im Bier enthalten ist, besitzt keine giftige Wirkung.

Gerbsäure. Als weiterer wirksamer Bestandtheil des Hopfens muss die Gerbsäure (C₂₅H₂₄O₁₃) bezeichnet werden, weil sie die Eiweissstoffe aus der Bierwürze ausfällt und conservirend auf das Bier wirkt. Die Gerbsäure des Hopfens ist leicht in Wasser, verdünntem Alkohol und Essigäther löslich; die wässrige Lösung fällt Eiweiss, macht aber Leimlösung nur opalisirend, ohne eine Fällung zu bewirken; sie färbt sich mit Eisenchlorid dunkelgrün, steht also der Moringersäure am nächsten; beim Kochen mit verdünnten Säuren spaltet sie sich in Traubenzucker und ein amorphes, zimmetbraun gefärbtes Hopfenroth (C₁₉H₁₄O₈), welches durch schmelzendes Kali in Phloroglucin und Protocatechusäure übergeführt wird.

Asche. Die procentische Zusammensetzung der Asche der Hopfenzapfen ist im Mittel von 26 Analysen folgende:

Reinasche in der Trocken-substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7,54	34,61	2,20	16,65	5,47	1,40	16,80	3,59	16,36	3,19

Schwankungen: Gesamt-Asche 5,3—15,3⁰/₀, K₂O 16,3—51,6⁰/₀, CaO 9,8 bis 24,6⁰/₀, P₂O₅ 9,2—22,6⁰/₀.

Mengen der wasserlöslichen Stoffe. C. Krauch bestimmte in hiesigem Laboratorium die Menge der in heissem Wasser löslichen Stoffe des Hopfens, auf Trockensubstanz berechnet, zu 31,62⁰/₀; die Trockensubstanz enthielt:

	Stickstoff-Substanz	Fett + Harz Aether-Extract	N-freie Extractstoffe (Gerbsäure)	Asche
	%	%	%	%
1. Natürlicher Hopfen	15,27	20,43	54,22	10,08
2. Mit Wasser extrahirter Rückstand	12,06	11,40	70,05	6,49
Also von 100 Thln. trockenem Hopfen löslich	7,02	12,64	6,32	5,64

¹⁾ Archiv f. experim. Pathol. u. Pharmak. Bd. 23, S. 129.

Diese in Wasser löslichen Stoffe gehen also mehr oder weniger ins Bier über; unter denselben sind die harzigen Bestandtheile und die Gerbsäure die wirksamsten.

Die Wirkungen des Hopfens bei der Bierbereitung bestehen unter kurzer Wiederholung darin, dass Wirkungen
des Hopfens.

1. die Gerbsäure des Hopfens Eiweissstoffe aus der Würze ausfällt und dadurch conservirend auf das Bier wirkt;
2. dass das Hopfenharz die Spaltpilz- (Milchsäure-) Gährung hintanhält;
3. dass das Hopfenöl dem Bier einen angenehmen Hopfengeruch, das Harz bezw. das Hopfenbitter demselben einen angenehmen, bitteren Geschmack ertheilen.

Aufbewahrung und Ersatzmittel des Hopfens.

1. Schwefeln des Hopfens.

Der Hopfen wird in natürlichem Zustande leicht schimmelig und leidet dadurch in seinem Aroma. Um ihn längere Zeit aufbewahren zu können, trocknet man ihn entweder an der Luft oder rasch auf einer sog. Hopfendarre bei circa 40°; letzteres scheint vor dem langsamen Trocknen an der Luft den Vorzug zu verdienen. Der getrocknete Hopfen wird durch hydraulische Pressen möglichst fest gepresst und in Säcken oder in luftdichten Zinkkästen auf Eis aufbewahrt. Um den Hopfen noch haltbarer zu machen, wird er vielfach geschwefelt, d. h. man setzt ihn den Dämpfen der schwefeligen Säure aus, wodurch der eingeschlossene Sauerstoff absorbiert wird, auch einige sonstige Veränderungen in ihm vorgehen (z. B. das Vegetationswasser verloren geht etc.), so dass der so behandelte Hopfen haltbarer wird. Schwefeln
des Hopfens.

Nach den Untersuchungen von der Versuchsstation Wien enthält der geschwefelte, getrocknete Hopfen stets mehr Gerbsäure als der ungeschwefelte, getrocknete Hopfen.

Gegen das Schwefeln des Hopfens lässt sich schwerlich etwas einwenden, da wir dieses Verfahren auch zur Conservirung von Nahrungsmitteln benutzen.

Auch geht nach den Untersuchungen von A. Lang, sowie von J. Herz¹⁾ anscheinend nur ein kleiner Theil der schwefeligen Säure des Hopfens ins Bier über; so lösten sich nach A. Lang von 0,105% schwefeliger Säure nur 0,034% in Wasser; J. Herz konnte von der schwefeligen Säure des Hopfens unter Zusatz von Phosphorsäure im Kohlensäurestrom nur 3,4 bis 29,4% — die höchste Menge aus frisch geschwefeltem Hopfen — abdestilliren. Derselbe fand in geschwefeltem Hopfen (alt und frisch) 0,042—0,166%, Weiss in frisch geschwefeltem Hopfen 0,39% schwefelige Säure.

W. Hadelich²⁾ bestimmte den Gesamt-Schwefel des Hopfens als Schwefelsäure; er fand in natürlichem, nicht geschwefeltem Hopfen 0,240—0,385% (im Mittel 0,321%), in einer Probe geschwefelten Hopfens dagegen 0,616% Schwefelsäure, also fast die doppelte Menge.

2. Verwendung von bereits gebrauchtem Hopfen.

Es liegt nahe, bereits gebrauchten Hopfen frischem Hopfen zuzumischen und so zum zweiten Male zu verwenden, weil nach einmaligem Gebrauch noch ein Theil der wirksamen harzigen Bestandtheile im Hopfen verbleibt. Nach den oben erwähnten Untersuchungen Hayduck's nimmt aber die antiseptische Wirkung der wässrigen Lösung der Harze durch wiederholtes Auswaschen mit Wasser ab und findet eine Zersetzung der nach einmaligem Gebrauch im Hopfen zurückbleibenden harzigen Bestandtheile statt, so dass einmal gebrauchter Hopfen schwerlich noch denselben Anforderungen entsprechen wird, die an ihn gestellt werden. Verbraucher
Hopfen.

Der zur Bierbereitung verwendete (ausgebraute) Hopfen kann aber noch zweckmässig zur Fütterung Verwendung finden; er enthält nach 5 Analysen in der lufttrockenen Substanz:

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1885, S. 58.

²⁾ Bayr. Bierbrauer 1879, No. 10.

Wasser	Nh-Substanz	Fett (Aether-Extract)	N freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
10,94%	15,30%	6,81%	39,52%	21,03%	6,40%
Davon sind in Procenten der verzehrten Bestandtheile verdaulich:					
—	31,31%	64,13%	48,13%	17,22%	—

Die Verdaulichkeit des ausgebrauten Hopfens ist zwar keine hohe, aber kommt doch immer noch der eines guten Strohes oder schlechten Heues gleich.

Auch kann der ausgebraute Hopfen nach Compostirung desselben zur Düngung verwendet werden.

3. Ersatzmittel des Hopfens.

Ersatzmittel.

Aus den Dolden hat man in hopfenreichen Jahren Hopfen-Extracte herzustellen versucht, um diese statt der ersteren anzuwenden. Auch sucht man den Hopfen dadurch zu conserviren, dass man ihm das ätherische Oel (Hopfenöl) entzieht und dieses in alkoholischer Lösung als Hopfen-Aroma später mit dem entölten Hopfen verwendet. Diese Verfahren haben sich aber bis jetzt noch keinen allgemeinen Eingang verschaffen können und wohl mit Recht.

Als Surrogate des Hopfens sind, wenn auch kaum in Anwendung gekommen, so doch vielfachgenannt: Wermuth, Quassia, Bitterklee, Herbstzeitlose, Kockelskörner, Enzian etc.

Dass die Anwendung dieser Ersatzmittel mitunter mit Rücksicht auf die zu geringe Menge gewachsenen Hopfens nothwendig sein soll, ist, wie schon oben bemerkt, unrichtig, weil in guten Jahren sogar mehr Hopfen wächst, als verbraucht wird.

3. Untersuchung des Hopfens.

Unter-
suchung.

Auf die zu beachtenden äusseren Eigenschaften eines guten Hopfens habe ich schon S. 830 hingewiesen. Die Untersuchung des Hopfens zerfällt in eine botanische und chemische Untersuchung; die erstere hat die Ermittlung der Menge der einzelnen Theile der Zapfen bezw. der Dolden und vorwiegend des Hopfenmehles zum Zweck, der letzteren fällt die Bestimmung vorwiegend des Alkohol- und Wasser-Extracts, des Harz-Gehaltes (Alkohol-Extract — Wasser-Extract), des Hopfenöles und des Gerbsäure-Gehaltes zu.

Schwefelige
Säure.

Die Ausführung der Methoden zur Ermittlung dieser Bestandtheile ist schon im Bd. I, S. 790 (Anmerkungen) mitgetheilt (vergl. auch des Verf.'s Untersuchung landw. u. gewerbl. wicht. Stoffe 1891, S. 521). Hier sei nur die Bestimmung der schädlichen schwefeligen Säure näher beschrieben. Zur qualitativen Prüfung auf schwefelige Säure werden etwa 10 g Hopfen in einem Kölbchen mit soviel destillirtem Wasser angefeuchtet, dass letzteres eben über dem Hopfen steht, danach 1 Stunde unter öfterem Umschütteln digerirt, dann die wässerige Lösung in ein anderes Kölbchen umgegossen, hierzu einige Stückchen granulirtes, schwefelfreies Zink, sowie einige Tropfen einer 20procentigen reinen Salzsäure gegeben. Hierdurch wird die schwefelige Säure in Schwefelwasserstoff übergeführt, welcher durch den Geruch und durch einen mit alkoholischer Bleizucker-Lösung betupften Papierstreifen nachgewiesen werden kann.

Zur Prüfung der Reinheit des Zinks und der Salzsäure macht man eine blinde Bestimmung nebenher.

J. Herz (l. c.) zerkleinert 10 g Hopfen mit der Scheere, setzt 250 CC destillirtes Wasser sowie Phosphorsäure hinzu und destillirt im Kohlensäurestrom in vorgelegte Jodlösung; letztere wird nach dem Erwärmen mit Salzsäure versetzt und mit Chlorbarium in üblicher Weise gefällt. Die gefundene Menge Bariumsulfat, multiplicirt mit 0,274, giebt die Menge schwefeliger Säure.

Es ist aber schon S. 835 unter No. 1 erwähnt, dass nicht sämmtliche schwefelige Säure weder in den wässerigen Auszug, noch in das wässerige Destillat übergeht.

W. Hadelich (l. c.) verfährt zur annähernden quantitativen Bestimmung in der Weise, dass er den fraglichen Hopfen mit kochendem, salpetersäurehaltigem Wasser auszieht, mit kohlen-saurem Natrium zur Trockne verdampft, durch Salzsäure und Erwärmen im Luftbade die gelöste Kieselsäure ausscheidet und die Schwefelsäure im salzsauren Filtrat mit Chlorbarium fällt. Nach seinen und W. Sievert's Bestimmungen enthält nach dieser Methode natürlicher, ungeschwefelter Hopfen 0,240—0,385% Schwefelsäure, im Mittel von 8 Bestimmungen 0,321%.

Indem man diese Menge von der gefundenen Schwefelsäure abzieht, den Rest mit 0,8 multiplicirt, erhält man annähernd die Menge der schwefeligen Säure.

3. Die Hefe. Die hier in Betracht kommende Hefenart ist die Bierhefe (*Saccharomyces cerevisiae*), deren botanische Eigenschaften und Unterschiede von anderen Hefenarten S. 596 bereits besprochen sind.

Hefe.

Hier mögen noch die chemische Zusammensetzung und Wirkung nähere Auseinandersetzung finden.

Chemische
Zusammen-
setzung.

Man unterscheidet in der Bierbrauerei Oberhefe, welche bei höherer Temperatur und demgemäss bei einem raschen, stürmischen Verlauf der Gährung sich an der Oberfläche der gährenden Flüssigkeit abscheidet, und Unterhefe, welche bei niedrigerer Temperatur und bei einem langsamen Verlauf der Gährung sich am Grunde ansetzt.

Wie beide Hefen nach Pasteur und Reess in ihrem anatomischen Bau (S. 596) verschieden sind, so scheinen sie auch eine verschiedene chemische Zusammensetzung zu besitzen; für die aschefreie Trockensubstanz wurde nämlich im Mittel mehrerer Analysen¹⁾ gefunden:

	C	H	N	O + S
1. Oberhefe (Mittel von 5 Analysen)	48,64	6,76	11,46	33,14
2. Unterhefe („ „ 3 „)	44,99	6,72	8,73	39,56

Der Schwefelgehalt schwankt von 0,5—1,2%.

Der Wassergehalt der Hefe ist sehr verschieden, er schwankt von 75—83%.

C. Nägeli und O. Loew²⁾ geben für die Zusammensetzung der Trocken-Substanz der untergährigen Bierhefe mit 8% Stickstoff folgende Zahlen:

Stickstoff-Substanz						
a. Gewöhnliches Albumin	b. Glutencasein-haltiger Körper	c. Peptone, durch Bleiessig fällbar	Fett	Extractivstoffe	Zellenmembran und Pflanzenschlamm	Asche
36%	9%	2%	5%	4%	37%	7%

In den 4% Extractivstoffen finden sich Leucin, Traubenzucker, Bernsteinsäure, Cholesterin, Guanin, Xanthin, Sarkin, Spuren von Alkohol.

Der Gehalt an Stickstoff-Substanz ist für die Oberhefe ein viel höherer als für die Unterhefe, er beträgt nach obigen Zahlen 70—75% für die wasserfreie Hefe.

Nach Hoppe-Seyler und A. Stutzer enthält die Hefe phosphorhaltiges Nuclein, letzterer fand z. B. in einer Hefe für die Trocken-Substanz:

Gesamt-N	Protein-N	Nuclein-N
8,65%	7,77%	2,56%

oder in Procenten des Gesamt-Stickstoffs:

Eiweiss-N	Amid- und Pepton-N	Nuclein-N
63,80%	10,11%	26,09%

Pasteur und v. Liebig geben den Cellulose-Gehalt der trockenen Hefe zu 16—18%, Payen zu 29,4% an.

¹⁾ Die Analysen für Oberhefe sind von Schlossberger, Mitscherlich, Mulder, Dumas, R. v. Wagner, die für Bier-Unterhefe von Schlossberger, R. v. Wagner und v. Liebig.

²⁾ Ann. d. Chem. 1878. Bd. 193, S. 322.

Asche. Bezüglich der procentischen Zusammensetzung der Asche scheint kein Unterschied zwischen Ober- und Unterhefe zu bestehen.

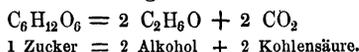
Der Gehalt an Gesamt-Reinasche schwankt in der Trockensubstanz zwischen 7,5—8,2⁰/₁₀. Ihre procentische Zusammensetzung ist im Mittel von 10 Analysen¹⁾ folgende:

Reinasche in der Trockensubstanz.	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
%	%	%	%	%	%	%	%	%
7,83	31,18	1,52	3,31	5,62	0,50	51,26	0,56	1,45

Kali schwankt zwischen 28,3—39,8⁰/₁₀, Phosphorsäure zwischen 50,9—59,4⁰/₁₀.

Wirkung der Hefe; Gährung.

Die Hefe besitzt, wie schon S. 423 erwähnt ist, die Eigenschaft, den Zucker (Dextrose und Invertzucker) in Zucker-Lösungen in Kohlensäure und Aethylalkohol zu spalten nach der Gleichung:



Dieser Gährungserscheinung liegt das Wachsthum der Hefe auf Kosten der in den Zucker-Lösungen vorhandenen Stoffe: Stickstoff-Substanzen (auch Ammoniumsalze), Zucker und Mineralstoffe, zu Grunde; das Wachsthum findet unter abnormen Verhältnissen, nämlich bei Sauerstoffabschluss, statt. Die wachsende und kräftig ernährte Hefepflanze erzeugt unter diesen Umständen (bei Sauerstoffabschluss) nur Alkohol und Kohlensäure (reine Gährung). Beim Absterben der Hefe, und nicht bei der eigentlichen Gährung, entstehen, wie zuerst von O. Brefeld²⁾ angenommen und später von L. v. Udránszky³⁾ nachgewiesen worden ist, ausserdem Nebenproducte: Glycerin, Bernsteinsäure und andere noch nicht näher bekannte Verbindungen (unreine Gährung). Die Menge dieser Nebenproducte beträgt 5—8⁰/₁₀ des durch die Gährung zersetzten Zuckers⁴⁾.

Attenuationslehre.

Wenn der Zucker glatt nach der ersten Gleichung gespalten würde, so müssten aus 100 Gewichtstheilen genau:

51,11 Gewichtstheile Alkohol und 48,89 Gewichtstheile Kohlensäure entstehen.

Dieses ist aber in der Praxis nicht der Fall, weil der Gährprocess nicht mit dem Absterben der Hefe abschliesst, sondern ein Weiterzüchten der Hefe neben der Gährung anstrebt. So erhielt C. J. N. Balling durch Versuche aus 100 Malz-Extract:

48,391 Alkohol,
46,285 Kohlensäure,
5,324 Hefe.

Berechnet man diese Zahlen auf 1 Gewichtstheil Alkohol, so erhält man folgende Verhältnisszahlen:

2,0665 Malz-Extract = $\left\{ \begin{array}{ll} 1,0000 \text{ Alkohol} & \text{Alkohol mal } 0,9565 = \text{erzeugte Kohlensäure,} \\ 0,9565 \text{ Kohlensäure oder} & \text{„ mal } 0,1100 = \text{„ Hefe,} \\ 0,1100 \text{ Hefe} & \text{„ mal } 2,0665 = \text{consumirtes Malz,} \end{array} \right.$

d. h. man kann aus der Menge des Alkohols in der gegohrenen Flüssigkeit auf den

¹⁾ Die Analysen sind von Payen, Bechamp, Mitscherlich, v. Liebig und den Brauerei-Versuchsstationen Weihenstephan-München. Siehe die Brauerei von C. Lintner. Braunschweig 1878. S. 453 u. 454.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1874. Bd. III, S. 95, u. 1875 Bd. IV, S. 151.

³⁾ Zeitschr. f. physiolog. Chem. 1889, Bd. 13, S. 539.

⁴⁾ Vergl. Jul. Post: Grundriss d. chem. Technologie 1879, S. 331 u. s. w.

ursprünglichen Gehalt der Würze an Zucker schliessen, wenn man erstere mit 2,066¹⁾, für Hefe mit 0,11 multiciplirt und hierzu die Menge der Extractstoffe der vergohrenen Flüssigkeit hinzu addirt. Dieses Verfahren (Balling'sche Attenuationslehre) liefert aber nur ganz approximative Resultate, da, wie M. Märcker gezeigt hat, aus gleichen Mengen Zucker in der Praxis sehr verschiedene Mengen Alkohol gewonnen werden.

Pasteur hat die bei der Gährung entstehenden Nebenerzeugnisse zu ermitteln gesucht und z. B. in einem Versuch gefunden, dass aus 100 g Zucker entstehen

3,640 g Glycerin,
0,673 „ Bernsteinsäure,
1,633 „ Cellulose.

In Summa 5,946 g Nebenproducte.

Im Mittel findet Pasteur rund 5% des vergohrenen Zuckers als Nebenproducte. Diese Nebenproducte entstehen theils aus dem vergohrenen Zucker, theils aus der Hefesubstanz selbst.

E. Salkowsky¹⁾ hat z. B. gefunden, dass bei der Selbstgährung der Hefe aus den Kohlehydraten derselben selbst Zucker gebildet wird. Wenn man Hefe bei Lufttemperatur mit Chloroformwasser (1:10) digerirt, so findet keine Selbstgährung statt, dagegen enthält die Digestionsflüssigkeit nach einigen Tagen Zucker, Leucin, Tyrosin und Xanthinkörper. Die Bildung dieser Körper beruht auf einem fermentativen Process durch ein lösliches Enzym; denn sie findet nicht statt, wenn man die Hefe vorher sterilisirt.

Der durch die Fermentation entstehende Zucker ist linksdrehend und schnell gährend; er bildet ein Phenylhydrazinderivat (wahrscheinlich Phenyllävulosazon, vergl. S. 422) vom Schmelzpunkt 204—205° C.; die Menge des gebildeten Zuckers beträgt 4,24—8,81%, im Mittel 6,48% des Trockengewichtes der Hefe; der Kohlehydratbestand der Hefe nimmt hierbei ab.

Auf die Xanthinkörper wirkt die Fermentation in doppelter Weise ein; einerseits wird fast alles Nuclein der Hefe gespalten, andererseits wird das Xanthin direct fällbar durch Silberlösung, während es bei vorgängiger Sterilisirung der Hefe in geringerer Menge im Auszuge vorhanden und in diesem nicht direct, sondern erst nach dem Kochen mit Säuren fällbar ist.

L. v. Udranszky²⁾ hat weiter nachgewiesen, dass auch die Bildung von Glycerin nicht unumgänglich mit der alkoholischen Gährung zusammenhängt, sondern unabhängig von dieser durch den Stoffwechsel der Hefenzelle bei deren Zerfall aus Hefesubstanz selbst erfolgen kann. Als solche ist in erster Linie das stets in der Hefe vorkommende Lecithin (vergl S. 203) anzusehen, aus welchem anscheinend beim Absterben der Hefezellen Glycerin frei wird. Jedoch ist die auf diese Weise gebildete Menge Glycerin gegenüber der aus dem vergärenden Zucker sich bildenden Menge nur gering.

Ausser diesen durch die Hefe selbst bewirkten Nebenproducten entstehen auch in Folge von sog. Nebengährungen durch die die Hefe begleitenden Spaltpilze

¹⁾ Von anderen wird die Zahl 1,956 oder rund 2 angenommen (vergl. weiter unter „Malz“).

²⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1889. Bd. 13. S. 506.

³⁾ Ebendort 1889. Bd. 13. S. 539.

verschiedene Producte bei der Gährung, welche als mehr oder weniger schädlich für die letztere und das Hefenwachsthum anzusehen sind; es sind dieses vorwiegend die durch den Milchsäure-, Buttersäure- und Essigsäure-Pilz gebildeten organischen Säuren. Ueber das Leben und Wachsthum dieser Säure-Bakterien vergl. S. 278 und S. 597. Bei dem Einfluss dieser Säuren auf die Lebensthätigkeit der Hefe muss man zwischen der Wirkung derselben auf die Gährung und das Wachsthum der Hefe unterscheiden.

Nach den Versuchen M. Märcker's¹⁾ wird die Gährung der Hefe durch einen Gehalt von 1%, die Sprossung derselben bereits durch einen Gehalt von 0,6% Essigsäure unterdrückt.

Ganz anders verhält sich die Milchsäure, welche vorwiegend bei der Hefengahrung durch Nebengahrung entsteht.

Nach M. Hayduck's Versuchen²⁾, welche mit denen von M. Märcker übereinstimmen, wirkt auf die Alkoholbildung noch 1%, auf die Sprossung der Hefe noch 0,5% günstig; erst 2,5% verzögern die ersteren, und 1,5% die letzteren. Unterdrückt wird die Gährung und das Wachsthum der Hefe erst durch viel grössere Mengen, welche in der Praxis kaum aufzutreten pflegen.

Weit schädlicher als diese beiden Säuren wirkt die Buttersäure; zwar konnte M. Hayduck die Angabe Märcker's, dass die Gährung durch 0,05%, die Sprossung durch 0,01% verzögert und beide durch 0,1% bezw. 0,05% vollständig unterdrückt werde, nicht bestätigen, indem erst bei grössere Mengen z. B. in einem Versuch bei 0,5% Milchsäure eine geringe Verzögerung der Gährung und erst bei 0,05% eine schwache Schädigung der Hefenvermehrung eintrat, indess sind diese schädigenden Mengen doch wesentlich geringer als bei der Essigsäure und kommen gleich denen der mineralischen Säuren, der Schwefelsäure und Salzsäure, welche in Mengen von 0,2% für die erstere und von 0,1% für die letztere eine verzögernde Wirkung äussern.

Die schädigende Wirkung der Säuren auf die Gährung wird jedenfalls durch verschiedene Umstände beeinflusst, so durch die Beschaffenheit der Hefe selbst, durch die Zusammensetzung (Zuckergehalt) der Maische, durch die Grösse der Hefensaat, die Gahrungstemperatur etc.

v. Nägeli nahm an, dass, wenn ein Gahrungsorganismus in lebhafter Gährthätigkeit begriffen ist, er andere etwa vorhandene Gahrungsorganismen in der Ausübung der Gährthätigkeit hindere, während Ad. Mayer beobachtete, dass bei starker Alkoholgährung die geringste Menge Milchsäure im Stande war, starke Milchsäuregährung zu erregen und umgekehrt. Diese Widersprüche sind nach M. Hayduck dadurch entstanden, dass nur die Wirkung der Säurebakterien auf die Gährung, nicht aber auch die Sprossung der Hefe in den Versuchen ermittelt ist. Nach seinen Versuchen wirken die Spaltpilze nicht oder nur in untergeordnetem Grade dadurch giftig auf die Hefe, dass sie nachtheilige Stoffe (Säuren) ausscheiden, sondern dadurch, dass sie in Gegenwart der Hefe eine kräftige Gährthätigkeit entwickeln, in Folge deren die Hefe in ihrer Entwicklung gehemmt wird; aber die einmal vorhandenen Hefezellen bleiben bestehen und behalten ihre normale Gährkraft. Wenn daher auch ein schädigender Einfluss auf die Gährthätigkeit der Hefe nicht zu beobachten ist, so kann doch ein solcher auf die Sprossung derselben vorhanden sein.

¹⁾ Vergl. dessen Handbuch der Spiritusfabrikation.

²⁾ Industriell. Bd. 23. S. 225.

Aber nicht nur durch solche Nebengährungen, sondern auch durch die verschiedenartigen Hefen selbst kann ein verschiedenartiges Gährproduct entstehen. So fand Hansen, dessen umfangreiche Arbeiten über Hefe eine vollständige Umwälzung in den Gährgewerben hervorgerufen haben, dass der bittere unangenehme Geschmack des Bieres durch eine bestimmte Saccharomycesart (Sacch. Pasteurianus I) erzeugt wird, dass die sog. wilden Hefeformen trübe Biere, die rein gezüchtete Kulturhefe dagegen gute und haltbare Biere liefern. Unter letzterer (Unterhefe) züchtete er wieder zwei Formen von verschiedenen botanischen Eigenschaften (No. I und No. II) rein, mit welchen Eugen Borgman¹⁾ unter sonst gleichen Verhältnissen zwei Biere von folgender Zusammensetzung darstellte:

Wirkung
verschiedener
Hefen.

	Alkohol	Extract	Nit-Substanz	Glycerin	Freie Säure	Mineralstoffe	Phosphor- säure	Auf 100 Alkohol kommen:	
	%	%	%	%	%	%	%	Glycerin %	Freie Säure %
Bier mit:									
Hefe No. I	4,13	5,35	0,44	0,109	0,086	0,20	0,077	2,64	2,08
Hefe No. II	4,23	5,84	0,45	0,137	0,144	0,25	0,083	3,24	3,50

In letzterem Falle sind daher auf dieselbe Menge Alkohol nicht unerheblich mehr Glycerin und freie Säure (excl. Kohlensäure) gebildet worden.

Die Untersuchungen Hansen's haben zur Folge gehabt, dass man in den Brauereien nicht mehr blindlings mit einem Hefengut arbeitet, für welches man keine andere Garantie hat als die des guten Rufes der Brauerei, sondern dass man nach wissenschaftlichen Grundsätzen die Hefe nicht nur von den begleitenden Verunreinigungen (wilde Hefen und Spaltpilze) befreit, sondern auch unter den Culturformen die Art reinzüchtet, welche man für das angestrebte Gährproduct gerade wünscht.

Um den Nebengährungen thunlichst vorzubeugen, ist in erster Linie äusserste Reinlichkeit geboten; so wird empfohlen, die Gerste vor dem Einweichen thunlichst vom Staub (dem Träger für die Milchsäurefermente) zu reinigen, die Temperatur des Weichwassers genau zu beobachten und den Maischprocess richtig zu leiten; verläuft letzterer längere Zeit bei 20--35° R., so kann leicht Milchsäurebildung eintreten; ferner soll die Würze so rasch wie möglich abgekühlt werden.

Unter-
drückung der
Neben-
gährungen.

Als bestes und wirksamstes Mittel, um die Hefe vor der Entwicklung der Spaltpilze zu schützen, empfiehlt M. Hayduk, dafür zu sorgen, dass von Anfang an eine möglichst intensive Gährthätigkeit der Hefe hervorgerufen wird, damit die Spaltpilze von der Zeit der Anstellung der Maische bis zur beginnenden Gährung sich nicht in störender Weise entwickeln können.

Auch hat man für diesen Zweck vielfach antiseptische Mittel empfohlen z. B. Mineralsäuren, welche die Entwicklung der Säure-Bakterien eher als die der Hefe verhindern. Als antiseptische Säuren sind vorgeschlagen und versucht: Schwefelsäure, welche am schwächsten, Salzsäure, welche stärker, und neuerdings von Effront Fluorwasserstoffsäure, welche am stärksten wirkt. Die beiden ersteren Säuren hemmen in gleichem Maasse die Bildung der Milch- und Buttersäure; die Fluorwasserstoffsäure aber die Buttersäuregährung mehr als die

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1886. Bd. 25. S. 532.

Milchsäuregährung. Statt der Fluorwasserstoffsäure selbst, deren Verwendung im fertigen Zustande sehr lästig ist, kann man auch deren Alkalisalze anwenden. Die von Fr. Soxhlet, sowie von M. Märcker¹⁾ hierüber angestellten Versuche haben ergeben, dass durch Zusatz von etwa 6 g Fluorammonium pr. hl Maische der Gehalt der freien Maische an Maltose, der der vergohrenen an Alkohol höher, der Gehalt an Säure aber geringer ist, als bei Nichtanwendung von Fluorammonium; es wurde z. B. gefunden:

	Ohne Zusatz von Fluorammonium	Mit Zusatz von Fluorammonium
a) In der frischen Maische (1. Versuch)		
Maltose	10,12 %	11,61 %
Dextrin	2,07 %	1,07 %
Säure in 100 CC = CC Normallauge	8,15 CC	3,9 CC
b) In der vergohrenen Maische (2. Versuch)		
Alkohol	6,4 %	7,2 %
Säure in 100 CC = CC Normallauge	5,6 %	4,0 %

In Folge dieser günstigen Wirkung des Fluorammoniums wird von denselben im Gährgerwebe (besonders in der Spiritusbrennerei) jetzt umfangreicher Gebrauch gemacht.

Wirkung des
Alkohols.

Wie die obigen organischen Säuren, so ist auch das Hauptgährproduct, der Alkohol, im Stande, die Gährung zu verzögern bzw. aufzuheben. Nach den Versuchen von Brefeld und Hayduck hört bei einem Gehalt der Gährflüssigkeit an Alkohol von 15—17 Vol.-% die Gährung vollständig auf, während geringere Mengen schon die Vermehrung der Hefe beeinträchtigen.

Vermehrung
der Hefe.

Selbstverständlich wendet man stets eine solche Zuckermenge in den Maischen an, dass keine, das Wachstum der Hefe schädigende Menge Alkohol entstehen kann; nur bei Weinen wird mitunter künstlich Alkohol zugesetzt, um die Wirkung der Hefe aufzuheben. Bei der Bier- und Spiritus-Bereitung — vollends bei der der Presshefe — sucht man im Gegentheil neben einer guten Gährung bis zuletzt ein gutes Wachstum der Hefe zu unterhalten, um dieselbe für den weiteren Gebrauch tauglich zu erhalten.

Da die Hefe auf Kosten der in der Maische vorhandenen Stoffe lebt, so lässt sich nach M. Delbrück ein Wachstum derselben dadurch analytisch nachweisen, dass man feststellt, wie viel von den ursprünglich in dem Filtrat der süßen Maische vorhandenen Substanzen (besonders dem Stickstoff) in dem Filtrat der vergohrenen Maische noch vorhanden sind. Er fand z. B. von 100 Thln. des in den Rohmaterialien enthaltenen Stickstoffs:

	In süßer Maische %	In vergohrener Maische %
1. Ungelöst in den Trebern	46,2	64,8
2. Gelöst im Filtrat	53,8	35,2

¹⁾ M. Märcker: Das Flusssäureverfahren in der Spiritusfabrikation. Berlin 1891.

Von den in der süßen Maische gelösten N-Verbindungen sind daher 18,6% unlöslich geworden und in die sich neubildende Hefe übergegangen. M. Delbrück findet auf diese Weise, dass die absolute Menge der in einer Maische gebildeten Hefe unabhängig von dem in derselben gelösten Zuckermenge ist und sich nur nach der Quantität des gelösten Stickstoffs richtet.

H. P. Wissmann¹⁾ hat indess gefunden, dass der N-Gehalt der Hefe während des Wachstums Schwankungen unterliegt und von der Art der N-Verbindungen der Gährflüssigkeit abhängig ist; er fand z. B. den N-Gehalt der Hefen-Trockensubstanz:

Ursprünglich	nach 1 Stunde	2 Stunden	3 Stunden der Gährung
7,09 %	9,90 %	9,60 %	9,55 %

So ergaben mehrere Versuche eine anfängliche beträchtliche Zunahme und eine spätere Abnahme des Stickstoffs, welche damit zusammenhängt, dass die Hefe in Folge des Wachstums N-haltige Stoffwechselproducte, so besonders Leucin, ausscheidet.

Die Hefe besitzt die Eigenschaft, N-haltige Stoffe aller Art in Form von Protoplasma in sich aufzuspeichern; in einer Lösung von Pepton stieg der N-Gehalt der Hefe nur unbedeutend, in einer solchen von Asparagin und Ammoniumphosphat dagegen beträchtlich, ohne diesen, wie beim Malzaufguss, später zu verlieren; hieraus folgt wenigstens für das Ammoniumphosphat, dass die Hefe das letztere nicht unverändert aufnimmt.

Die Stärke der Gährthätigkeit steht nach Wissmann nicht in einem directen Verhältniss zur Grösse des N-, d. h. Protoplasma-Gehaltes.

Die Stärke der Gährung ist aber zum Theil von der Concentration der Zuckerlösung abhängig; wenn dieselbe auch nicht gerade bei einem Gehalt von 35% Zucker und mehr aufhört, wie man früher annahm, so wird sie doch durch eine grössere Concentration der Zuckerlösung wesentlich verlangsamt; so fand Hayduck:

Concentration der Lösung.

Zuckergehalt der Lösung	Gesamtwegicht des gelösten Zuckers	Alkoholgehalt nach der Gährung mit 10 g Hefe		Gesamtwegicht des gebildeten Alkohols	Durch Gährung zersetzter Zucker
		Vol.-%	Gew.-%		
%	g			g	g
30	120	15,40	12,48	49,92	92,7
50	200	7,65	6,18	24,72	45,9
60	240	4,20	3,36	13,44	24,9
70	280	1,00	0,80	3,20	5,9

Man nimmt an, dass die Hefe, mit 70—80% Wasser, letzteres an die conc. Zuckerlösung abgiebt und dadurch in ihrem Wachsthum und in ihrer Gährthätigkeit beeinträchtigt wird.

Die günstigsten Temperaturen für den Verlauf der Gährung liegen zwischen 25—40° C. (Optimum bei 32—34° C.); über 50° C. verliert die Hefe die gährungserregende Kraft; bei Temperaturen unter 10° C. wird die Gährung verlangsamt; bei 3—5° C. — wie in der Bierbrauerei — verliert die Hefe die Fähig-

Günstige Temperatur.

¹⁾ Chem. Centr. Bl. 1891. II. Bd. S. 759.

keit, sich fortzupflanzen und muss häufig erneuert werden; bei 0° C. hört jede Gährung auf.

Gährende
Kraft der
Hefe.

Die gährungserregende Kraft der Hefe kann aus einem Versuche Nägeli's gefolgert werden, nach welchem 1 g Unterhefe in einer 10procentigen Zuckerlösung bei 40° C. (unter steter Durchlüftung) in 24 Stunden 70 g Zucker zerlegt und dabei nach 18 Stunden ihr Gewicht verdoppelt hatte.

Sonstige
Gährungs-
pilze.

Man hat eine Zeitlang angenommen, dass nur der Hefe die Eigenschaft, alkoholische Gährung zu bewirken, zukommt. Reess beobachtete aber, dass auch andere Pflanzen (wie *Mucor*-Arten) die Gährung in Zuckerlösungen hervorrufen können, wenn sie vom atmosphärischen Sauerstoff abgeschlossen werden.

Neuerdings geht v. Nägeli so weit, die sämtlichen Spross- und Spaltpilze, den Essigkahn mit eingeschlossen, als eine ununterbrochene Reihe von Verwandten zu betrachten, welche sämtlich sowohl die Eigenschaften besitzen, Alkohol aus Zucker, als Essig aus Alkohol zu erzeugen. Er hält es für falsch, jeder Pilzspecies eine ganz bestimmte Gährungswirkung zuzuschreiben; dieselben besitzen vielmehr die Eigenschaft, sich in ihren jeweiligen Lebensumständen der Beschaffenheit der Nährflüssigkeiten, wenn auch erst nach vielen Generationen, anzupassen und nicht bloss ihre Form, sondern auch ihre Wirkung zu ändern.

Ursache der
Gährung.

Ueber die Ursache der gährungserregenden Eigenschaften sind die verschiedensten Ansichten ausgesprochen, die in zahllosen Schriften niedergelegt sind, ohne dass man bis jetzt zu einer umfassenden Erklärung gekommen ist.

Die Hefe wurde schon 1680 von Leeuwenhoek als runde, ovale Körnchen erkannt, aber erst 1846 wies Cagniard de Latour nach, dass die Hefe eine Pflanze sei, was durch Schwann bestätigt wurde, welcher gleichzeitig darauf hinwies, dass die reine Bierhefe nur aus einer einzigen specifischen Pflanze besteht. Beide Forscher erklärten die Gährung für einen vitalen Process und Mitscherlich stellte 1833 fest, dass die Hefe, um Gährung zu erregen, mit Zucker in unmittelbare Berührung kommen müsse, dass die Gährung nicht durch ein lösliches Ferment hervorgerufen werde. Diesen Beobachtungen entgegen trat v. Liebig 1839 mit der mechanischen Gährungstheorie auf.

Nach v. Liebig muss das Wachsthum der Hefe und die Gährung streng von einander geschieden werden. Die Gährung entsteht erst, wenn das Wachsthum der Hefe aufgehört hat. Nach ihm wird die Spaltung des Zuckers durch ein Ferment hervorgerufen, das sich in der Zelle der wachsenden Hefe etwa aus dem Albuminat und Zucker als lockere Verbindung bildet. In der absterbenden Zelle löst sich das Band, welches die Bestandtheile des Zellinhaltes zusammen hält; die in ihm eintretende Bewegung wird auf die Elemente des Zuckers übertragen und bewirkt eine Verschiebung und Spaltung derselben in die genannten Producte.

Pasteur dagegen hält das Wachsthum der Hefe und die Gährungserscheinungen für nicht zu trennende Vorgänge; beide sind aufs engste mit einander verbunden. Alkohol und Kohlensäure sind entweder die Stoffwechsel-Producte der Hefepflanze, welche den Zucker zum Aufbau ihrer Organe aufnimmt und dafür Kohlensäure und Alkohol abscheidet, oder letztere sind die Producte der Einwirkung eines Fermentes auf den Zucker, welches durch die Organisation der Hefe entsteht und während derselben wirkt.

Ad. Mayer erklärt die Gährungs-Producte: Alkohol, Kohlensäure (Bernsteinsäure und Glycerin) als die wahren Excrete, welche von dem Hefepilz aus dem Zucker als dem Nahrungsmittel ausgeschieden werden.

Diese sich lange gegenüberstehenden Ansichten über die Ursache der Gährungserscheinungen haben durch die eingehenden Untersuchungen von O. Brefeld¹⁾ eine neue Anregung und manche Aufklärung erfahren.

O. Brefeld schliesst aus seinen Versuchen, dass die Hefe ebenso wenig wie andere Organismen ohne freien Sauerstoff wachsen kann; er bezeichnet es als irrig, dass die Hefe im Gegensatz zu allen anderen Organismen nach der Annahme Pasteur's von dem gebundenen Sauerstoff des Zuckers zu wachsen im Stande ist. Die Hefe kann bei Sauerstoff-Zutritt wachsen, ohne Gährung zu erregen, wie umgekehrt die nicht wachsende, dem Absterben entgegengehende Hefe Gährung erregen kann. Die wachsende, lebende Hefe erregt die Gährung, aber die Lebensenergie lässt mit der Länge der Gährung nach und die fortgährende Hefe stirbt schliesslich ab. Gährungserregung und Hefenwachsthum sind zwei verschiedene, wohl zu unterscheidende Vorgänge.

Es konnte nicht ausbleiben, dass diese den bisherigen Anschauungen zuwiderlaufenden Untersuchungen Brefeld's heftige Anfechtungen erfuhren, so besonders von A. Mayer, M. Traube und Pasteur, welcher letzterer²⁾ den Nachweis führte, dass ein Hefenwachsthum auch ohne Zuführung von Sauerstoff — allerdings nur bei einer jungen, höchst lebenskräftigen Hefe — stattfinden kann. Die wichtige, durch Brefeld festgestellte Thatsache, dass Gährungserregung und Hefenwachsthum zwei verschiedene Vorgänge sind, ist jedoch bestehen geblieben und war schon etwas vorher von J. v. Liebig in einer Abhandlung „Gährung und Quelle der Muskelkraft“³⁾, in welcher er die Hefe nicht mehr als ein organisirtes Wesen leugnet, mit vielem Scharfsinn dargelegt worden.

Trotzdem hat Pasteur auf seinem früheren Standpunkt beharrt und hat auch die inzwischen gemachte Beobachtung, dass auch andere Pflanzen (Mucor-Arten) in Zuckerlösungen Gährung erregen können, wenn sie vom Sauerstoff der Luft abgeschlossen werden, mit seiner Anschauung in Einklang zu bringen versucht⁴⁾.

Die Hefezelle beschafft wie jede andere Pflanzenzelle in Berührung mit freiem Sauerstoff der Luft die zu ihrem Wachsthum nothwendige Kraft durch die Oxydation von kohlenstoffhaltigen Verbindungen; fehlt es ihr an freiem Sauerstoff, so schöpft sie, ohne dabei sofort ihr Leben und Wachsthum zu verlieren, die zu ihrer Erhaltung nothwendige Kraft aus dem Spaltungsvorgange von Kohlehydraten durch die Gährung. Dass bei diesem Vorgange Kraft frei wird, folgt aus der bei der Gährung stattfindenden Wärmeentwicklung und daraus, dass die Spaltungs-Producte — Alkohol und Kohlensäure —, eine geringere Summe von Spannkraften besitzen als der Zucker, aus dem sie entstanden sind. Die Gährung ist als eine Lebenserscheinung bei Sauerstoffabschluss, als ein „Vorgang innerer Verbrennung“ zu betrachten, bei welchem die Hefezelle durch Zerlegung sauerstoffhaltiger Verbindungen in sauerstoffarme (den Alkohol) und sauerstoffreiche (die Kohlensäure) die zu ihrem Wachsthum nöthige Kraft beschafft.

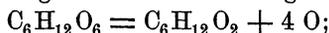
¹⁾ Landw. Jahrbücher 1875. S. 151 u. 1876 S. 281.

²⁾ Pasteur: Etudes sur la bière.

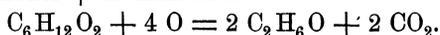
³⁾ Ann. d. Chem. u. Pharm. 1870. Bd. 153, S. 1.

⁴⁾ Compt. rendus 1872. T. 75, p. 785.

Im Gegensatz zu dieser Anschauung, welche die Gährung als einen reinen Lebensvorgang der Hefezelle auffasst, betrachten M. Traube und Hoppe-Seyler die Gährung als einen rein chemischen Vorgang, welcher auf einer Fermentwirkung beruht. Aehnlich wie das aus der Hefe zu isolirende Ferment, das Invertin, den Rohrzucker unter Anlagerung von 1 Mol. Wasser in zwei Zuckerarten (Dextrose + Lävulose = Invertzucker) zu spalten vermag (vergl. S. 425), so soll auch ein besonderes Alkohol-Gahrungsferment der Hefe den Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen vermögen, wobei zwei Vorgänge anzunehmen sind; nach dem ersten spaltet das Ferment von einer Atomgruppe des Zuckermolekuls Sauerstoff ab, wie folgende Gleichung veranschaulichen mag:



nach dem zweiten Vorgang giebt das Ferment an eine andere Atomgruppe Sauerstoff ab und bildet Alkohol + Kohlensäure:



Die Gährung ist demnach ein Vorgang der Uebertragung von Sauerstoff innerhalb des Zuckermolekuls und erklärt sich hieraus, dass die Gährung durch Sauerstoffabschluss befördert wird. Wenn das Alkohol-Ferment bis jetzt noch nicht isolirt ist, so ist dieses noch kein Beweis gegen die Existenz desselben; denn das Bestehen des Fermentes ist an die ohne Sauerstoff lebende Zelle gebunden; durch Auspressen des Zellsaftes muss es naturgemäss Veränderungen erleiden, so dass dieser keine Selbstgährung zeigt.

C. v. Nageli¹⁾ verwirft endlich sowohl die Pasteur'sche wie die chemische Gahrungstheorie und setzt an ihre Stelle die molekular-physikalische Theorie.

Gegen die Pasteur'sche Ansicht, dass Sauerstoff-Entziehung die Grundbedingung für den Eintritt der Gährung sei, wendet v. Nägeli ein, dass auch Gährung da stattfindet, wo gleichzeitig an derselben Stelle lebhaftes Oxydationen vor sich gehen, z. B. bei der Bildung von Essigäther in gärenden Traubenmosten. Dieselbe vollzieht sich nur, wenn Alkohol und Essigsäure im Zustande der Entstehung auf einander wirken und da die Bildung der Essigsäure eine Oxydation (Zutritt von Sauerstoff) voraussetzt, so folgt daraus, dass auch Gährung, d. h. Alkohol-Bildung bei Sauerstoff-Zutritt, statthaben kann.

Gegen die chemische Ferment-Theorie aber spricht, abgesehen davon, dass das zuckerspaltende Alkohol-Ferment noch nicht dargestellt ist, der Umstand, dass bei allen Ferment-Wirkungen (z. B. der Diastase auf Stärke, des Pepsins auf Eiweiss-Stoffe etc.) aus pflanzlichen oder thierischen, für die Ernährung ungeeigneten Stoffen Umwandlungs-Producte (z. B. Maltose aus Stärke, Peptone aus Eiweiss-Stoffen etc.) erzeugt wurden, welche theils als löslich, theils als diffusibel ausgezeichnet zur Ernährung verwendet werden können. Die bei der Zuckerspaltung auftretenden Zersetzungs-Producte, Alkohol und Kohlensäure, bilden aber kein Nahrungsmittel für die Hefe, der Alkohol ist ihr sogar schädlich, so dass die Ursächlichkeit der Erscheinungen fehlt.

C. v. Nägeli hält vielmehr die Gährung für eine Uebertragung von Schwingungszuständen der Molekule, Atomgruppen und Atome verschiedener, das lebende Plasma der Zellen zusammensetzender Verbindungen, welche hierbei chemisch un-

¹⁾ C. v. Nägeli: Die Theorie d. Gährung, ein Beitrag zur Molekular-Physiologie, 1879.

verändert bleiben, auf das Gährmaterial, wodurch das Gleichgewicht in dessen Molekulan gestört und dieselben zum Zerfall gebracht werden“.

Diese Anschauung über das Wesen der Gährung erinnert an die v. Liebig's, unterscheidet sich aber dadurch von letzterer, dass sie die wirkende Thätigkeit bei der Gährung dem lebenden Protoplasma und nicht wie v. Liebig bestimmten chemischen Verbindungen zuschreibt; nach v. Liebig muss man in der Hefezelle in Zersetzung zu Alkohol und Kohlensäure begriffene Substanzen annehmen, während nach v. Nägeli das Protoplasma, von welchem die Bewegung ausgeht, keine Zersetzung erleidet, sondern nur die normalen Schwingungen seiner Molekule auf die des Zuckers überträgt und dadurch die Zersetzung hervorruft.

Die v. Nägeli'sche Erklärungsweise kommt den älteren Ansichten von Berzelius und Mitscherlich sehr nahe, nämlich, dass die Hefe, wie B. annahm — weil eine kleine Menge derselben eine grosse Menge Zucker zersetzen könne —, durch eine ihr innewohnende katalytische Kraft wirke, welche M. — weil der Zucker nur in Berührung mit der Hefe zersetzt werde — als eine Contactwirkung bezeichnete.

Durch die v. Nägeli'sche Gährungstheorie erklärt sich sehr leicht, dass der Gährungsvorgang eng mit den lebenden Hefezellen verbunden ist, dass die zuckerspaltende Kraft nicht auf das Innere der Hefezelle allein beschränkt ist, sondern, weil die Bewegungs-Erscheinungen des Plasmas sich durch die Zellwandungen fortpflanzen können, auch noch auf die unmittelbare Umgebung der Hefezelle erstrecken kann; dass ferner je nach der specifischen Beschaffenheit der Hefezelle und ihres Plasmas neben den Hauptzersetzungs-Producten (Alkohol und Kohlensäure) noch Nebenproducte in verschiedenem Verhältniss entstehen können.

Immerhin erklärt auch die v. Nägeli'sche Theorie die Gährungsvorgänge nicht nach allen Richtungen und wird nicht ohne Anfechtung bleiben.

Aus den bisherigen Untersuchungen und Anschauungen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Die Hefe von der Gattung *Saccharomyces* — am meisten *S. cerevisiae* — ist der Erreger der alkoholischen Gährung. Jedoch können auch andere Pilze, wie z. B. *Mucor*-Arten, bei vollständiger Sauerstoff-Entziehung Gährung hervorrufen.
2. Hefenwachsthum und Gährung sind zwei verschiedene Vorgänge; die Gährung beginnt und endigt nicht mit dem Hefenwachsthum, sie kann auch durch nicht mehr wachsende Hefe bewirkt werden; andererseits aber erregt wachsende Hefe am lebhaftesten Gährung, und ist es irrig, die Gährthätigkeit einzig als eine Funktion der nicht mehr wachsenden bzw. im Absterben begriffenen Hefe anzusehen; abgestorbene, nicht mehr lebensfähige Hefe kann keine Gährung erregen.
3. Die Hefe besitzt ein grosses Absorptionsvermögen für Sauerstoff; sie kann in zuckerfreien Lösungen, ohne Gährung zu erregen, wachsen, wenn reichlich Sauerstoff zugeführt wird. Sie kann aber auch umgekehrt in zuckerhaltigen Nährlösungen ohne Zutritt von freiem Sauerstoff wachsen, wenn sie gleichzeitig lebhaft Gährung erregt; die zum Wachsthum erforderliche Kraft schöpft sie in diesem Falle aus den bei der Zuckerspaltung freigewordenen Spannkraften.

4. Durch Zutritt von freiem Sauerstoff wird das Hefenwachstum gefördert und kann damit auch indirect die Gährthätigkeit begünstigt werden.
5. Die Gährung ist, wenn sie sich auch nicht einzig im Innern der Hefezelle vollzieht, doch an die unmittelbare Nähe der Hefezellen gebunden. — Nach v. Nägeli wirkt die Bierhefe noch auf $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{40}$ mm Entfernung von ihrer Oberfläche. —
6. In jeder zuckerhaltigen Pflanzenzelle tritt bei völligem Sauerstoffabschluss Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure ein. Die sog. „Selbstgährung“ der Hefe besteht darin, dass Spaltpilze die Kohlehydrate (selbst Cellulose) in Zucker umwandeln und dieser alsdann durch die normale Gährthätigkeit in Alkohol und Kohlensäure verwandelt wird. Diese sog. „Selbstgährung“ ist jedoch mit der eigentlichen Gährung in zuckerhaltigen Flüssigkeiten nicht zu verwechseln.
7. Die Hefe enthält ein invertirendes, den Rohrzucker in Dextrose und Lävulose spaltendes Ferment¹⁾, welches unabhängig von ihrer gährungs-erregenden Kraft wirkt; es wird als löslich an die umgebende Flüssigkeit abgegeben, vertheilt sich gleichmässig in derselben und wirkt auch noch nach dem Absterben der Hefe.
8. Es giebt ausser Ober- und Unterhefe noch sonstige unterschiedliche Arten der Bierhefe, welche sich rein züchten lassen und von welchen jede ein eigenartiges Gährproduct zu liefern im Stande ist. Vollends verschieden von den Bierhefen sind die Weinhefen, sowohl nach ihrem botanischen Bau, wie nach ihrer chemischen Wirkung. Alle Hefen pflanzen sich entweder durch Sprossung oder durch ungeschlechtliche Fructification oder durch Askosporenbildung fort. Grundbedingung für das Eintreten der Fructification welche vorwiegend bei den natürlichen Hefearten, den Weinhefen, weniger bei der Bierhefe, statthat, ist reichlicher Zutritt von Sauerstoff; in gährenden Flüssigkeiten pflanzt sich die Hefe nur durch Sprossung fort.
9. Wie die Gährproducte je nach der Hefenart, so sind sie auch je nach dem Wachsthumzustande derselben Art — der wachsenden, ruhenden und absterbenden Hefe — sehr verschieden. Die junge lebenskräftige und besternährte Hefe liefert am reichlichsten Alkohol — sie ist daher vorwiegend in der Spiritus-Fabrikation anzustreben —, dagegen scheinen die Nebenproducte (organische Säuren, Glycerin und Fuselöl bezw. sonstige riechende Stoffe) mehr durch die ruhende bezw. absterbende Hefe erzeugt zu werden. Auch werden letztere anscheinend nur innerhalb der Hefezellen gebildet, während die alkoholische Gährung auch ausserhalb der Hefezelle, d. h. aber nur durch sie und in unmittelbarer Nähe derselben, stattfinden kann.

Ueber sonstige Bedingungen des Hefenwachsthums und der Gährung — Nahrung, Temperatur, Concentration der Zuckerlösung — vergl. vorstehend S. 839.

Von den Zuckerarten sind direct gährungsfähig: Dextrose, Lävulose und Maltose; Rohr- und Milchezucker müssen erst durch das der Hefe selbst innewohnende Ferment

¹⁾ Man kann dieses Ferment dadurch gewinnen, dass man die Hefe durch Alkohol abtödtet, mit Wasser auszieht, den wässerigen Extract mit Alkohol fällt und durch wiederholtes Lösen in Wasser und Ausfällen mit Alkohol reinigt.

in vergährungs-fähige Zuckerarten umgesetzt werden. Die Stärke muss erst durch Diastase (Malz) in Maltose oder durch Säuren in Dextrose umgewandelt werden, um vergährbar zu sein; die für gewöhnlich bei der Einwirkung der Diastase auf Stärke entstehenden Dextrine (das Achroodextrin) sind durch Bierhefe nicht gährungs-fähig.

Lichenin und Inulin (auch Cellulose) liefern durch Behandeln mit verdünnten Säuren ebenfalls gährungs-fähige Zuckerarten.

Die Untersuchung einer Hefe auf ihre Gährkraft erfolgt nach S. 606; über die mikroskopische Unterscheidung der einzelnen Hefearten vergl. S. 597.

Auf die Praxis der Hefebereitung kann ich hier nicht eingehen; ich verweise in dieser Hinsicht auf die besonderen Lehrbücher der Gährungs-gewerbe, z. B.

Untersuchung
der Hefe.

Alfred Jörgensen: Die Mikroorganismen der Gährungs-industrie.

M. Märcker: Handbuch der Spiritus-fabrikation.

J. Bersch: Gährungs-chemie für Praktiker (in 3 Abtheilungen).

E. Bauer: Gährungs-technische Untersuchungsmethoden.

4. Das Wasser. Die Qualität des verwendeten Wassers ist für die Brauereien von grösster Bedeutung; das Wasser muss klar, rein und darf nicht zu hart sein. Das Wasser.

Ein an organischen Stoffen reiches Wasser liefert ein weniger haltbares Bier und befördert beim Einweichen der Gerste die Schimmelbildung; ein Wasser, welches Ammoniak, salpetrige Säure und Schwefelwasserstoff enthält, muss von jeglichem Gebrauch ausgeschlossen werden.

Ein hartes, kalkreiches Wasser giebt eine geringere Zuckerausbeute aus dem Malz und liefert ein Bier von hartem Geschmack; je weicher das Wasser, um so stickstoff- und aschenreicher sind im Allgemeinen die Würzen; mit zunehmender Härte nimmt nach Erhard der Stickstoffgehalt der Würze regelmässig ab.

Zum Einweichen der Gerste hat ein hartes, kalk-(gyps-)reiches Wasser gewisse Vorzüge, indem es weniger Stoffe (besonders weniger Eiweissstoffe und Phosphorsäure) löst; andererseits aber verlangsamt es den Weichprocess.

Gypshaltiges Wasser soll die Klärung der Würze befördern; eisenhaltiges Wasser wirkt nach Schneider ungünstig auf den Malzprocess.

Die nachstehenden Analysen von Brauereiwässern verschiedener Städte und renommirter Brauereien beweisen, dass der Gehalt an einzelnen Stoffen (mg pro 1 l) innerhalb weiter Grenzen schwankt:

	1. Brauereiwasser verschiedener Städte von H. Busch		2. Münchener Brauereien von C. Kradisch		3. Pilsener Brauereien von Stolba	
	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Abdampf-Rückstand (trocken)	—	—	330,0—1120,0		121,0—173,0	
Organische Stoffe ¹⁾	—	—	4,0— 24,0		gering—gering	
Kalk	47,0—249,0		176,0— 384,5		18,4— 30,0	
Magnesia	10,0— 36,0		41,1— 208,5		13,0— 23,0	
Schwefelsäure	7,0— 72,0		0,0— 106,1		27,0— 40,0	
Chlor	—	—	gering— 132,4		10,0— 15,0	
Salpetersäure	—	—	0— gering		—	—

¹⁾ Durch übermangansaures Kali bestimmt.

Hiernach verwenden die renommirten Münchener Brauereien ein hartes, kalkreiches Wasser, während das Wasser der Pilsener Brauereien mit ihrem berühmten Bier als ein sehr reines und durch einen geringen Gehalt an festen Bestandtheilen ausgezeichnet ist.

Ueber die Untersuchung des Wassers vergl. unter Capitel „Wasser“.

Brauerei-Process.

Wenn wir nach diesen Vorbemerkungen kurz auf den Brauereiprocess eingehen, so haben wir folgende Operationen zu berücksichtigen:

Einweichen der Gerste.

1. Das Einweichen der Gerste.

Dasselbe hat den Zweck, die Gerste für die Keimung mit Wasser zu sättigen. Die Wasseraufnahme findet bei höheren Temperaturen schneller als bei niederen statt, sie dauert im Sommer $1\frac{1}{2}$ —2, im Winter 5—6 Tage. Die Gerste nimmt beim Quellen 30—60% ihres Gewichtes oder 25% ihres Volumens Wasser auf.

Beim Quellen der Gerste gehen einige Stoffe (Zucker, Dextrin, stickstoffhaltige Stoffe und Mineralstoffe) in das Weichwasser über. Der Verlust beträgt durchschnittlich 1%.

G. Heut fand, dass die einzelnen Gerstesorten an ein und dasselbe Wasser verschiedene Mengen Stoffe abgeben; z. B. durch Behandeln von je 600 g mit $\frac{1}{2}$ l Wasser:

	Procentischer Gehalt der Troekensubstanz:			Von den Bestandtheilen gingen in Procenten derselben in das Weichwasser über:		
	Stickstoff	Kali	Phosphorsäure	Stickstoff	Kali	Phosphorsäure
	%	%	%	%	%	%
1. Böhmisches Gerste .	1,690	0,600	0,718	6,9	27,1	5,2
2. Bayerische „ .	1,920	0,450	0,703	6,4	14,6	1,5
3. Gerste (Ullik's) .	1,670	0,705	1,030	7,6	18,4	4,7

Je grösser der Verlust an Kali ist, desto grösser ist auch der an Phosphorsäure.

C. Lintner ¹⁾ giebt den Verlust an Mineralstoffen wie folgt an:

	Asche im Ganzen	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
	g	g	g	g	g	g	g	g
10 000 Theile trockene Gerste	243,0	55,3	4,8	9,0	15,9	79,3	1,4	2,8
9860 „ quellreife „	212,1	37,5	1,8	8,3	14,5	75,5	0,0	0,3
Also entzogen	30,9	17,8	3,0	0,7	1,4	3,8	1,4	2,5

Durch das Einweichen sind daher ca. $\frac{1}{3}$ der Aschebestandtheile entzogen; diesen Verlust trifft vorwiegend das Kali, welches zu $\frac{1}{3}$ in das Weichwasser übergeht.

P. Behrend und Stürcke ²⁾ finden, dass gleiche Mengen Quellwasser wie aus verschiedenen Gerstensorten, so auch aus Gerste von verschiedener Körnergrösse verschiedene Mengen organischer und unorganischer Stoffe lösen und zwar aus der kleinstkörnigen Gerste am meisten.

¹⁾ C. Lintner: Die Bierbrauerei. Braunschweig, 1876.

²⁾ Programm zur 66. Jahresfeier der landw. Akademie Hohenheim, 1884. S. 1.

So wurden z. B. gelöst:

	Mit Gewicht von 1000 Körnern g	Trocken- Substanz %	Organische Substanz %	Unorganische Substanz %
Aus grosskörniger Saal-Gerste . . .	47,48	0,454	0,229	0,225
„ mittelkörniger böhmischer Gerste	42,40	0,517	0,246	0,270
„ feinkörniger ungarischer Gerste	39,56	0,665	0,343	0,323

Dieses hat darin seinen Grund, dass die Lösung von Stoffen aus dem Gerstekorn auf einem osmotischen Vorgange beruht und dass um so mehr aus demselben gelöst wird, je grösser die diffundirende Oberfläche ist; diese ist aber für dasselbe Gewicht bei einer feinkörnigen Gerste grösser als bei einer grosskörnigen; auch haben die in der Mitte feinkörniger Gerste befindlichen löslichen Stoffe beim Diffundiren von Zelle zu Zelle bis zur Oberfläche keinen so grossen Weg zu durchlaufen, als bei der grosskörnigen Gerste. Aus dem Grunde soll bei feinkörniger Gerste nur so lange eingeweicht werden, als eben nothwendig ist.

Nach P. Behrend löst das Einweichwasser annähernd gleiche Mengen organischer und unorganischer Stoffe aus der Gerste, während Mulder und Lermer eine reichlichere Lösung von organischen Stoffen beobachtet haben wollen. Diese Unterschiede in den Ergebnissen sind ohne Zweifel durch die verschiedene Beschaffenheit des angewendeten Einweichwassers bedingt.

Dem ein weiches Wasser löst nach Schneider¹⁾ grössere Mengen von Stoffen als ein hartes; er fand z. B. durch weiches Wasser mehr gelöst:

Im 1. Abwasser nach 12 Stunden		Im 2. Abwasser nach 36 Stunden	
Extract	Mineralstoffe	Extract	Mineralstoffe
0,010—0,039 %	0,003—0,020 %	0,080—0,121 %	0,033—0,049 %

E. Mills und J. Pettigrow geben zwar an, dass ein Wasser der Gerste umsomehr Extractstoffe entzieht, je mehr Calciumcarbonat und Calciumsulfat es enthält; aber die Menge der gelösten Albuminate war auch nach ihren Versuchen bei einem harten Wasser geringer als bei einem weichen. Weiches Wasser entzog der Gerste zwei Eiweissstoffe, von denen der eine durch Metaphosphorsäure, der andere durch Aufkochen fällbar war. Die Entziehung des ersten wurde durch gypshaltiges Wasser vollständig, durch Calciumcarbonat-haltiges Wasser zum Theil verhindert.

Auch ist naturgemäss, dass ein an Calciumsulfat und Calciumcarbonat reiches Wasser weniger Phosphorsäure löst als ein hieran armes Wasser. C. Lintner empfiehlt daher sogar, dem zum Einweichen verwendeten Wasser bis zu 0,1% Gyps zuzusetzen.

Ein mooriges, an Ferrocarbonat reiches Wasser wirkt nach Schneider — wahrscheinlich durch Bindung der Phosphorsäure — ungünstig auf den Malzprocess.

Nach ferneren Versuchen von Schneider befördert Luft-haltiges Wasser die spätere Keimung — sie war bei einem solchen um 2 Tage kürzer als bei einem ausgekochten Wasser — und die Extractausbeute um 2,3% höher. Er empfiehlt

¹⁾ Schneider: Die Mälzerei. S. 55—77.

daher mit Siemens, die Gerste abwechselnd mit und ohne Wasser, dem Luftzutritt ausgesetzt, im Quellstock stehen zu lassen.

Durchschnittlich kann der Gesamtverlust der Gerste beim Einweichen auf 1,0—1,5% veranschlagt werden.

A. Hilger und van der Becke¹⁾ stellten die Veränderungen der N-haltigen Bestandtheile beim Einweichen der Gerste fest und fanden:

	Wasser	Gesamt-Stickstoff	Stickstoff der in Wasser unlöslichen Stoffe	Von dem Stickstoff der in Wasser löslichen Theile waren, auf Trockensubstanz berechnet:		
				Eiweiss-N	Pepton-N	Amidosäure-N
	%	%	%	%	%	%
Rohgerste	14,47	1,801	1,679	0,0600	0,0046	0,0417
Eingeweichte Gerste .	43,34	1,750	1,685	0,0354	0,0009	0,0294

Von dem Stickstoff der Rohgerste gingen 6,74% und von dem Eiweiss-N fast die Hälfte in das Weichwasser über. P. Behrend fand den Verlust an Nh-Substanz in Procenten der Gesamt-N in 2 Versuchen zu 5,2% bzw. 3,4%.

Das Einweichwasser der Gerste enthält daher nicht unwesentliche und je nach der Beschaffenheit desselben wie der Gerste verschiedene Mengen an N-haltigen Stoffen, Kali und Phosphorsäure; so wurde in verschiedenen Weichwässern pro 1 l gefunden²⁾:

	Stickstoff in organischer und Ammoniak-Form	Kali	Phosphorsäure
	mg	mg	mg
Probe 1 . . .	156,0	439,0	43,0
„ 2 . . .	154,0	196,0	74,0
„ 3 . . .	12,0	89,0	9,0

Neben den N-haltigen Stoffen finden sich selbstverständlich mehr oder weniger Zucker, Gummi und Dextrin.

Da die löslichen N-haltigen Stoffe neben Kali und Phosphorsäure für das Wachstum der Hefe und damit für die spätere Gärung der Maische bzw. Würze von grösster Bedeutung sind, so ist es, wie schon angedeutet, eine wesentliche Aufgabe der Malzbereitung, den Einweichprocess richtig zu leiten und in den meisten Fällen ein mittelhartes, reines Wasser und nur so viel zu verwenden, ebenso nur so lange einzuweichen, als es für den Keimungsvorgang eben nothwendig ist.

Keimen der Gerste.

2. Das Keimen der Gerste.

Die eingequollene Gerste wird in dichten Haufen bei möglichst niedriger Temperatur zum Keimen ausgeworfen, um für die Verzuckerung eine möglichst grosse Menge Diastase, welche sich durch das Keimen bildet, zu erhalten. Es bildet sich zunächst der Wurzelkeim (radicula), dann das „Federchen“ (plumula), die Anlage für den Blattkeim.

Die Keimung erfolgt je nach der Temperatur in 6—10 Tagen.

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1890. Bd. 10, S. 477.

²⁾ Vergl. d. Verf.'s: Verunreinigung d. Gewässer etc., Berlin, 1887. S. 231 u. 232.

Die Keimung gilt als vollendet, wenn der Blattkeim etwa $\frac{3}{4}$, die Würzelchen etwa $1\frac{1}{2}$ der Länge des Kornes erreicht haben; jedoch ist dieses Anzeichen nach P. Behrend nicht in allen Fällen massgebend.

Beim Keimen gehen nicht unwesentliche Veränderungen mit der Gerste vor. Die Stärke wird zu 4—5% und mehr in Folge der Athmung zu Kohlensäure und Wasser oxydirt, nachdem sie wahrscheinlich vorher durch die Diastase in Zucker umgewandelt ist.

Der Gehalt an Dextrin vermehrt sich um 1,5—4,0%; nebenbei entsteht etwas Maltose. Die Fette werden in Glycerin und freie Fettsäuren gespalten; es bilden sich Ameisensäure, Essigsäure, Propion-, Citronen-, Aepfel- und Bernsteinsäure etc.; ihr Verlust beträgt 0,5—2,0%.

Die Holzfaser erfährt eine Zunahme, welche von Stein auf 1,5% geschätzt wird.

P. Behrend fand (l. c.) die Gesamtverluste an Trocken-Substanz durch Athmung wie folgt:

	100 g Körner wiegen trocken:					
	I Ursprüng- liche Gerste	II Quellreife Gerste	III	IV	V	VI
	Keimende Gerste					
			nach 22	62	86	134 Stunden
Saal-Gerste	4,025 g	3,871 g	3,814 g	3,805 g	3,632 g	3,430 g
			nach 41	89	113	137 Stunden
Ungarische Gerste . .	3,344 „	3,319 „	3,153 g	3,145 g	3,021 g	2,920 g

Im Ganzen hätte hiernach die Trocken-Substanz von der quellreifen Gerste bis zum reifen Malz um 11,4% bzw. 12,1% abgenommen; dieser Verlust ist sehr hoch und dadurch bedingt, dass der Keimversuch im Mai und Juni bei warmer Witterung vorgenommen wurde. Unter sonstigen Verhältnissen bewegt sich der Verlust an Trocken-Substanz, vorwiegend an Stärke, beim Keimprocess zwischen 4—10%.

Von der grössten Bedeutung ist das Verhalten der N-haltigen Stoffe bei der Keimung; denn die Diastase, wegen deren Bildung die Keimung vorgenommen wird, ist ein den löslichen Eiweissstoffen nahestehender Körper; man wird daher aus der Menge an löslichem Eiweiss einen Schluss auf den Gehalt des Malzes an Diastase ziehen können.

Wie wir gesehen haben, nimmt beim Einweichen der Gerste der Gehalt an löslichen Eiweissstoffen wie an Amidverbindungen ab, es kann daher mit der Vermehrung von Diastase im keimenden Malze wieder eine Ueberführung von unlöslichen N-Verbindungen in lösliche erwartet werden. Dieses ist in der That nach den Versuchen von P. Behrend (l. c.) in reichlichem Maasse der Fall, z. B. in einem Versuch mit ungarischer Gerste:

Stadium der Keimung.	100 Körner enthaltener Stickstoff mg	In der Trocken-Substanz sind enthalten Stickstoff						100 kg Trocken-Substanz ergaben	
		Ins-gesamt %	In Wasser löslich %	Als Nicht-eiweiss %	Als Eiweiss-Stickstoff			Eiweiss-Stickstoff g	Oder Eiweiss (N×6,25) g
					Ins-gesamt %	In Wasser			
						löslich %	un-löslich %		
I. Ursprüngliche Gerste	76,6	2,29	0,30	0,12	2,17	0,18	1,99	180	1125
II. Quellreife Gerste .	74,0	2,23	0,24	0,12	2,11	0,12	1,99	119	744
III. Nach 41 Stunden .	74,4	2,36	0,40	0,18	2,18	0,22	1,96	207	1294
IV. " 89 " .	74,5	2,37	0,79	0,43	1,94	0,36	1,58	339	2119
V. " 113 " (reifes Malz) . . .	74,6	2,47	0,87	0,51	1,96	0,36	1,60	325	2031
VI. Nach 137 Stunden (schwach überwachsenes Malz) . . .	74,2	2,54	0,92	0,61	1,93	0,31	1,62	271	1694

Von der Quellreife an erfährt nach diesen Versuchen der Gesamt-Stickstoff keine Abnahme; aber die in der gequollenen Gerste verbleibende unlösliche N-Substanz wird in eine lösliche Form, theils in lösliches Eiweiss, theils in Amidverbindungen übergeführt; die letzteren N-Verbindungen nehmen gegenüber dem Gehalt der quellreifen Gerste hieran um das 3—5fache zu, so dass rund 25% des Gesamt-Stickstoffs in Form von Amid- und 12—20% in Form von löslichen Eiweissstoffen vorhanden sind (vergl. auch I. Bd. S. 803).

Je länger man die Gerste keimen lässt, desto mehr Amidverbindungen bilden sich, so dass es der Mälzer in der Hand hat, durch kürzeres Keimenlassen aus einer N-reichen Gerste eine N-arme Würze und umgekehrt zu gewinnen (J. Hanamann).

Die Bildung der löslichen N-Verbindungen erreicht aber eine Grenze; lässt man den Keimungsprozess zu weit gehen, so nehmen, wie durch Vergleichung der Zahlen im Stadium V. und VI. erhellt, die löslichen Eiweissstoffe wieder ab und würde damit die Erfahrung der Praxis in Einklang stehen, dass die Diastasemenge bei zu weit vorgeschrittener Keimung zurückgeht.

Ähnliche Resultate über die Umsetzung der N-Verbindungen während der Keimung erhielten A. Hilger und van der Becke (l. c.).

Man könnte nach vorstehenden Beziehungen zwischen Gehalt an löslichen N-Substanzen der Gerste und der gebildeten Diastase annehmen, dass eine stickstoffreiche Gerste die grösste Menge Diastase liefert, also besonders für die Malzbereitung in der Spiritus-Fabrikation geeignet ist, wo es darauf ankommt, mit der erzielten Diastase auch noch andere Stärke als die der Gerste in gährungsfähige Maltose umzuwandeln.

Dieses ist aber nach den Untersuchungen von C. J. Lintner¹⁾ nicht der Fall; dieselben zeigten nur, dass, je höher der Gehalt eines Malzes an löslichem Eiweiss, desto grösser die diastatische Wirkung war.

Diastase.

Da als Hauptzweck des Keimenlassens der Gerste die Vermehrung der Diastase — die auf das 3fache der ursprünglichen Gerste veranschlagt werden kann — zu

¹⁾ Journ. f. prakt. Chem. 1886. N. F. 34. S. 378.

bezeichnen und diese für die Maischbereitung der eigentlich wirkende Stoff ist, so mag hier eine kurze Beschreibung der Diastase Platz haben.

Die Diastase, deren Menge im Malz zu nur 0,1—0,2% angegeben wird, gehört zu den bereits im Bd. I S. 11 erwähnten Fermenten, welche als N-haltige, den Eiweissstoffen nahestehende Verbindungen die Eigenschaft besitzen, durch ihre blosse Gegenwart gewisse Umsetzungen anderer organischer Verbindungen zu veranlassen.

Die Diastase ist in allen gekeimten Getreidekörnern enthalten; so liefert gekeimter Roggen, Hafer und Mais so viel Diastase, dass durch sie die vorhandene Stärke invertirt werden kann. Nur ist die Gerste ungleich gehaltreicher an Diastase. Ferner findet sich dieselbe nach Ad. Mayer ¹⁾ in den ruhenden Samen von Erbse, Wicke, Hanf, wilder Kastanie, Pinie etc. und deren Keimlingen, also ziemlich weit verbreitet.

Bei der keimenden Gerste enthält das Albumen des Kornes die grösste, der Wurzelkeim (radicula) eine geringere Menge, der Graskeim (plumula) dagegen gar keine Diastase.

Ueber die Darstellung der Diastase aus gekeimter Gerste bezw. Malz vergl. im Anhang unter Darstellung von Lösungen und Reagentien; sie beruht auf der Fällbarkeit derselben durch Alkohol. Ad. Mayer benutzt die Eigenschaft der Diastase, an chemische Niederschläge anzuhafte, zur Reindarstellung derselben. Der wässrige Extract von Gerstenmalz wird mit Phosphorsäure versetzt und darauf mit Kalkwasser neutralisirt; der entstehende Niederschlag reisst Eiweissstoffe und Diastase mit nieder; letztere wird durch mit Phosphorsäure schwach angesäuertes Wasser dem Niederschlag entzogen und kann aus dieser Lösung durch Alkohol gefällt werden.

Die Angaben über die chemische Zusammensetzung der Diastase lauten sehr verschieden; während nach älteren Angaben für dieselbe 45,7—55,9% C, 4,6—8,0% N bei 4,5—6,1% Asche gefunden wurden, giebt C. J. Lintner im Vergleich mit anderen Fermenten die Elementar-Zusammensetzung wie folgt an:

Zusammensetzung.

	C %	H %	N %	S %	Analytiker:
Diastase	46,66	7,35	10,42	1,12	C. J. Lintner,
Pankreas-Ferment	46,57	7,17	14,95	0,95	Hüfner,
Invertin	43,90	8,40	9,50	0,60	Barth,
Emulsin	43,50	7,00	11,60	1,30	Bull.

Hiernach weichen in der chemischen Zusammensetzung die Fermente unter sich, wie von den Eiweissstoffen sehr wesentlich ab; jedoch muss bezweifelt werden, ob die den Analysen zu Grunde gelegten Präparate gleichmässig rein gewesen sind, da die Reindarstellung der Fermente mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist.

Jedenfalls aber hat die Diastase in ihren sonstigen Eigenschaften grosse Aehnlichkeit mit den Eiweisskörpern und kann nach Hüfner als ein Oxydationsproduct der letzteren aufgefasst werden, da die Keimung an sich ein Oxydationsvorgang ist.

¹⁾ Ad Mayer: Die Lehre von den chem. Fermenten, 1882.

H. P. Wijmann¹⁾ nimmt in der Diastase zwei verschiedene Fermente an, nämlich die Maltase, welche die Stärke in Maltose und Erythrogranulose, und die Dextrinase, welche die Stärke in Malto-Dextrin überführt; die Erythrogranulose soll durch die Dextrinase in Leukodextrin und umgekehrt das Maltodextrin durch die Maltase in Maltose umgesetzt werden.

Die Wirkung der Diastase auf Stärke verläuft bei etwa 50° C. am günstigsten, bei höherem, besonders 65° C. übersteigenden Temperaturen wird dieselbe wesentlich beeinträchtigt bzw. (bei 75° C.) ganz aufgehoben. Nach Dubrunfant vermag Diastase das 200000fache ihres Gewichtes an Stärkemehl zu verflüssigen und das 10000fache zu invertiren, d. h. in Maltose und Dextrin überzuführen.

C. J. Lintner findet (l. c.), dass eine aus Luftmalz dargestellte Diastase ein um so grösseres Fermentativ-Vermögen besitzt, d. h. um so mehr Stärke zu invertiren vermag, je höher der Gehalt derselben an Stickstoff, d. h. je reiner das Präparat ist; nämlich:

	Präparat	1	2	3	4
		%	%	%	%
Gehalt der wasserfreien Diastase an N		5,1	7,5	8,3	9,06
Fermentativ-Vermögen		24	34,3	96	100

Nach den Versuchen Kjeldahl's nimmt, wie kaum anders zu erwarten, die Menge des gebildeten Zuckers fast proportional der angewendeten Menge Malzextract-Lösung zu. Geringe Mengen freier Säure, z. B. 1,0—3,5 CC $\frac{1}{40}$ Normalsäuren (Schwefelsäure, Salzsäure und Milchsäure) entsprechend, unterstützen die Diastase-wirkung, d. h. erhöhen die Zuckerbildung, grössere Mengen dagegen (über 4—6 CC Normalsäuren entsprechend) wirken dagegen nachtheilig. Besonders schädlich für die Diastasewirkung sind: die Salze der schweren Metalle, auch Alaun, ferner freies und kohlen-saures Alkali, Arsensäure, arsensaures Natrium, Salicylsäure etc., weniger Carbolsäure.

Niedrige Temperaturen dagegen, selbst Gefrierenlassen und Wiederaufthauen, schaden der Diastase nicht.

3. Die Bereitung des Malzes.

Malz-
Bereitung.

Der Keimung folgt die Bereitung des Malzes. Wenn der Graskeim etwa $\frac{3}{4}$ der Länge und die Würzelchen die $1\frac{1}{2}$ fache Länge des Gerstenkornes erreicht haben, gilt das Malz als reif.

Es heisst in diesem Zustande „Grünmalz“ und kann direct als solches verwendet werden, wie es auch durchweg in den Kartoffel-Spritfabriken geschieht. Das frische Malz hat sogar erhebliche Vorzüge vor dem Luft- oder Darmmalz, wenn es nur darauf ankommt, mit möglichst wenig Malz thunlichst viel Stärke in gährungs-fähigen Zucker überzuführen; denn durch das Trocknen und Darren wird eine nicht unerhebliche Menge Diastase zerstört.

So fand Kjeldahl:

¹⁾ Rec. trov. chim. Pays-bas 9, S. 1.

	Trocken-Substanz im Malz	Relative diastatische Kraft der Trocken-Substanz
	%	%
Grünmalz	56,5	100
Malz bei 50° C. getrocknet	69,5	88,2
" " 60° " "	92,9	78,3
" " 70° " "	96,6	52,9
" " 71° " "	95,7	45,2

Durch Trocknen bei 71° C. hat daher das Grünmalz um mehr als die Hälfte an diastatischer Kraft abgenommen.

Indess lässt sich das Trocknen bzw. Darren des Grünmalzes nicht umgehen, wenn dasselbe wie in der Bierbrauerei auf einige Zeit aufbewahrt werden soll. Denn es erleidet beim Aufbewahren im feuchten Zustande alsbald Zersetzung, indem Schimmelbildung und Milchsäure-Gährung eintritt.

Für einige Tage lässt sich allerdings das Grünmalz dadurch aufbewahren, dass man es im Malzkeller mit niedriger Temperatur wiederholt umsticht, in dünneren Schichten ausbreitet und so den Keimungsvorgang unterbricht.

Für eine längere Aufbewahrung bedarf es jedoch einer stärkeren Austrocknung, sei es durch natürliche oder künstliche Wärme.

Trocknet man das Malz bei einer hohen Aussentemperatur, z. B. im Sommer, durch natürliche Wärme aus, so erhält man das Luftmalz; hierbei wird das Grünmalz auf einem luftigen, stark ventilirten Trockenboden einfach in 5 cm hohe Schichten ausgebreitet und 5—6 Mal im Tage umgestochen. Hierdurch kann der Wassergehalt von 45—50% des Grünmalzes auf 11—16% (für das Luftmalz) herabgemindert werden.

Aber dieser Wassergehalt ist für eine längere Aufbewahrung des Malzes noch zu hoch; es können in solchem Malz, weil die Pilzkeime durch die natürliche Wärme nicht getötet werden, leicht Zersetzungen auftreten. Deshalb wendet man durchweg höhere künstliche Wärme zum Austrocknen an und erhält so das Darromalz. Je nach dem Zweck des zu erzielenden Malzes nimmt man das Trocknen auf Darren in Trockenräumen mit 40—80° C. vor. Bei je niedriger Temperatur man darren kann, desto reicher bleibt das Malz an Diastase; legt man daher auf letztere vorwiegend Werth, so nimmt man das Darren bei 40—50° C. vor. Für Brauereizwecke beabsichtigt man aber auch durchweg eine dunkle Farbe des Bieres und man darrt alsdann bei um so höherer Temperatur (bis zu 70—80° C.), je dunkeler die Farbe des zu erzielenden Bieres sein soll; auch stellt man für den Zweck ein besonderes Farbmalz her. Auch Malz aus verdorbenem Getreide muss zur Vernichtung der gährungsstörenden Pilzkeime bei thunlichst hoher Temperatur gedarrt werden.

Zu noch besserer Conservirung des Malzes (besonders aus beschädigter Gerste) wird dasselbe auf der Darre wohl entweder direct geschwefelt oder indem man dem Weichwasser saures, schwefligsaures Calcium¹⁾ (1 l des letzteren auf 100 l Weichwasser) zusetzt; andere Erhaltungsmittel (wie Carbol- und Salicylsäure) empfehlen sich nicht.

¹⁾ Dasselbe wird von M. Brockmann-Eutritzsch b. Leipzig dargestellt.

Das gedarrte Malz wird von den Keimen befreit, dann geschrotet und so zur Einmischung verwendet.

Veränderungen.

Beim Darren des Malzes gehen wie beim Keimen der Gerste manche Veränderungen mit den Bestandtheilen desselben vor sich. Dass die Diastase eine Zersetzung erfährt und abnimmt, ist schon gesagt.

Sonstige Veränderungen erhellen aus folgenden Untersuchungen Stein's:

	In Wasser lösliche Stoffe:		In Alkohol lösliche Stoffe:	
	Eiweissstoffe.	Dextrin	Proteinstoffe	Extractivstoffe excl. Fett
	%	%	%	%
Gerste . .	1,3	5,5	—	0,9
Luftmalz . .	1,4	7,6	0,7	4,0
Darmmalz .	1,6	8,2	0,4	4,6

Das Dextrin und die in Alkohol löslichen Extractivstoffe nehmen daher auch beim Darren des Malzes noch zu.

A. Hilger und Fr. van der Becke verfolgten (l. c.) die Umsetzungen der N_h-Substanz beim Darren mit folgendem Resultat:

	Wasser	Gesamt-Stickstoff	Stickstoff der in Wasser nicht löslichen Stoffe	Stickstoff der in Wasser löslichen Theile, auf Trocken-Substanz berechnet: N in Form von:				
				Eiweiss	Pepton	Ammonsalzen	Amidosäuren	Amiden
				%	%	%	%	%
Grünmalz	47,96	1,75	1,37	0,157	0,006	0,029	0,142	0,051
Darmmalz	8,43	1,54	1,17	0,119	0,023	0,006	0,226	0,003

Die Abnahme an Gesamt-Stickstoff ist durch die vorherige Entfernung der Keime zu erklären; dagegen hängt die Abnahme an löslichem Eiweiss und Ammonsalzen, sowie die Zunahme von Pepton und Amidosäuren mit dem Darprocess als solchem zusammen. Die Abnahme an löslichem Eiweiss steht im Einklang mit der an Diastase.

Die Verluste an organischen Stoffen beim Darren scheinen nur gering zu sein.

Nach M. Märcker geben:

Gerste	100 Thle.,	Roggen	100 Thle.,	Weizen	100 Thle.,
Grünmalz	135—145 „	Grünmalz	149 „	Grünmalz	151 „
Luftmalz	90— 92 „	Trockenmalz	84 „	Trockenmalz	85 „
Darmmalz	80— 82 „				

Die nach dem Darren zu entfernenden Wurzelkeime machen 3—5% des Malzes aus.

Schneider bestimmte die Verluste beim Mälzen von Gerste, Roggen, Weizen und Hafer in vergleichenden Versuchen mit folgendem Resultat:

	Gerste	Roggen	Weizen	Hafer
Verlust durch Einquellen	1,61 %	1,22 %	1,31 %	2,12 %
„ „ Keimen	3,71 „	2,03 „	2,57 „	4,23 „
„ an Wurzelkeimen	3,45 „	2,11 „	2,94 „	3,71 „
Nicht ermittelter Verlust	0,35 „	0,04 „	0,03 „	0,42 „
Summa	9,14 %	5,40 %	6,85 %	10,48 %

Andere Untersuchungen (vergl. I. Bd. S. 794) ergaben ähnliche Verluste beim Mälzen der Gerste.

Die chemische Zusammensetzung des Malzes erhellt aus folgenden Analysen: Zusammensetzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Nh-Substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Nh-Substanz %	N-freie Extractstoffe %	Holzfasern %
Grünmalz	4	47,57	6,32	1,28	37,94	4,85	2,04	12,05	72,36	9,36
Darrmalz	7	5,23	10,90	1,87	72,65	6,24	3,11	11,50	76,65	6,58

Wenngleich diese Analysen, weil sie nicht von demselben Malz im frischen (grünen) und gedarrten Zustande ausgeführt sind, nicht miteinander verglichen werden können, so dürfte doch aus den vorstehenden Ausführungen hervorgehen, dass das Darrmalz in Folge des Darrens und der Entfernung der Wurzelkeime für die Trocken-Substanz weniger Nh-Substanz und Holzfasern als das Grünmalz enthält, wodurch die N-freien Extractstoffe procentisch zunehmen, während für die einer gleichen Gewichtsmenge Grünmalz entsprechende Menge Darrmalz eine Abnahme an allen Bestandtheilen stattgefunden hat.

Für die Beschaffenheit des Malzes ist aber in erster Linie die Menge der durch die Diastase in lösliche Form überführbaren Stoffe, die Extractausbeute, massgebend. Dieselbe scheint für das Grünmalz geringer als für das Darrmalz zu sein; so ergaben 10 bzw. 14 Analysen für die Malz-Trockensubstanz:

Extractausbeute.

	Grünmalz	Darrmalz
Extract . .	69,15 %	74,04 %

Für die Zusammensetzung des aus Darrmalz dargestellten Extractes wurde z. B. gefunden:

Darrmalz	Anzahl der Analysen	Wasser %	In der Malz-Trockensubstanz:						Der Extract enthält:			
			Extract %	Nh-Substanz %	Lösliche Nh-Substanz %	Maltose %	Dextrin %	Asche ¹⁾ %	Nh-Substanz %	Maltose %	Dextrin %	Asche %
Deutsches . .	19	5,01	74,04	10,42	—	40,44	25,02	2,33	—	54,62	33,79	3,14
Englisches . .	22	6,39	79,50	9,66	4,40	52,58	12,99	1,39	5,49	66,10	16,35	1,75

Selbstverständlich ist die Extract-Ausbeute aus dem Malz grossen Schwankungen unterworfen; sie kann zwischen 60—82% (auf Trocken-Substanz berechnet) schwanken; die Schwankungen sind einerseits durch die Gerste, andererseits durch den Verlauf des Mälzens und Darrens bedingt. In wie weit die Art des Darrens auf die Extractausbeute von Einfluss ist, möge aus folgenden Zahlen (Mittel aus je 3 Versuchen) der Brauerei-Versuchsstation München erhellen:

¹⁾ Mit 0,80% Phosphorsäure.

	Wasser	Aus 100 Thln. Malz-Trockensubstanz gingen in die Würze über:				100 Thle. Extract enthielten:		
		Extract im Ganzen	Nh-Sub- stanz	Maltose	Asche	Nh-Sub- stanz	Maltose	Asche
		%	%	%	%	%	%	%
Grünmalz	39,66	57,88	3,01	39,86	0,96	5,05	68,27	1,61
Oberdarmmalz	9,29	75,45	3,67	52,72	1,16	4,87	69,91	1,53
Unterdarmmalz	3,98	74,43	3,35	49,96	1,07	4,50	67,14	1,44

In derselben Weise fand E. Prior¹⁾ für Malze, die bei verschiedenen Temperaturen gedarrt waren, im Mittel zweier Gährversuche:

Darr-Temperatur:	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°
	%	%	%	%	%	%	%
Vergährbare Maltose	64,99	62,89	59,72	58,31	57,32	51,59	46,84
Nichtvergährbare Maltose	9,57	10,10	10,90	11,37	11,27	12,28	13,91

Hieraus erhellt, dass durch gelindes Darren die Extract- und Maltose-Ausbeute gegenüber dem Grünmalz zunimmt, dass aber ein starkes Darren wieder schädlich wirkt, indem die vergährbare Maltose mit der Höhe der Darr-Temperatur ab-, die unvergährbare Maltose dagegen zunimmt.

Ebenso nimmt die Extract- und Maltose-Ausbeute durch längeres Lagern durchweg etwas ab. Hierüber, wie über die Extractausbeute aus verschiedenen Malzsorten vergl. I. Bd. S. 796—798.

Das Verhältniss von Maltose: Dextrin ist wie die Extractausbeute grossen Schwankungen unterworfen; auf 100 Thle. Maltose in den Extracten kommen 36—66 Thle., im Mittel etwa 53 Thle. Dextrin; von 100 Thln. Nh-Substanz der Malz-Trockensubstanz gehen 28—46%, im Mittel etwa 35%, von 100 Thln. Phosphorsäure etwa 45 in den Extract, d. h. in die Würze, über.

Patent-Farbmalz.

Das Patent-Farbmalz erhält man dadurch, dass man das Malz bei hohen Temperaturen (125° C.) abdarrt. H. Prior²⁾ fand für ein solches Malz gegenüber Darmmalz:

	Wasser	Extract	Maltose im Extract	Milchsäure	Maltose: Nichtmaltose wie 1:
	%	%	%	%	
Darmmalz	4,64	76,62	65,72	0,38	0,52
Farbmalz	2,89	66,97	77,14	1,10	0,29

In Folge des Darrens bei hohen Temperaturen ist die Diastase zerstört und die verzuckernde Kraft des Farbmalzes gleich Null geworden. Die unter Zusatz von Farbmalz dargestellten Würzen sind ärmer an Maltose und Nh-Substanz, dagegen reicher an Röstproducten, Säure und Dextrinen, welche letztere zum Theil vergährbar zu sein scheinen.

¹⁾ Bayr. Brauer-Journ. 1892.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1890, S. 375.

Die aus sonstigen Getreidesorten dargestellten Malze zeigen eine dem Gerstenmalz ähnliche Zusammensetzung und ähnliches Verhalten (vergl. I. Bd. S. 801). W. Windisch¹⁾ fand z. B. für 16 Weizenmalze im Mittel:

Sonstige
Getreide-
malze.

Mehlfein:		Grobes Schrot:				Stickstoff:		Maltose: Nichtmaltose wie 100:
Wasser	Extract aus d. Trocken- Substanz	Wasser	Extract aus d. Trocken- Substanz	in der Würze	Maltose in Proc. des Extracts	in der Würze	von 100 Thln. gingen in die Würze	
%	%	%	%	%	%	%	%	
9,14	86,04	8,52	74,89	5,10	72,41	0,055	30,51	37,8

Die Extractausbeute aus der Trockensubstanz schwankte bei fein gemahlenem Malz zwischen 81,6—90,5 %, aus grobem Schrot zwischen 71,5—81,1 %; die Verzuckerungszeit betrug 18—120 Minuten.

Die beim Mälzen als Abfall gewonnenen Malzkeime haben folgende Zusammen-
setzung:

Malzkeime.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Nh-Substanz %	Reinprotein %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trocken- substanz	
									Nh-Substanz %	N-freie Extract- stoffe %
Malzkeime von:										
Gerste	128	12,00	23,11	16,28	2,05	43,01	12,32	7,51	26,20	49,00
Weizen	3	14,50	28,75	20,18	2,65	28,20	19,50	6,40	33,60	33,00
Mais	3	15,00	29,11	20,40	11,58	33,20	4,81	6,30	34,20	39,00

Die Malzkeime sind reich an Amiden; sie werden vortheilhaft zur Fütterung verwendet, müssen aber mit einer gewissen Vorsicht verfüttert werden.

Die Asche der Gersten-Malzkeime hat im Mittel von drei Analysen folgende procentische
Zusammensetzung:

Asche der
Malzkeime.

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7,35	30,81	1,77	2,85	2,76	1,56	26,96	4,04	22,07	6,94

Die Untersuchung des Malzes.

Von den üblichen Verfahren zur Feststellung der Beschaffenheit eines Malzes mag nur das von dem internationalen land- und forstwirtschaftlichen Congress in Wien 1890 von Fachmännern vereinbarte Verfahren zur Bestimmung der Extractausbeute hier näher angegeben werden:

Bestimmung
der Extract-
ausbeute.

Dieselbe soll nach der sog. Proportionalitäts-Methode unter Benutzung der Balling'schen Tabelle (vergl. Anhang) erfolgen.

50 g Malz sind in ganzen Körnern abzuwägen und quantitativ zu schrotten, mit 200 CC Wasser von 45° C. zu maischen und im Wasserbade durch eine halbe Stunde auf der genannten Temperatur zu halten. Sodann wird die Temperatur der Maische successive, und zwar von Minute zu Minute, um je 1 Grad gesteigert, so dass sie nach Verlauf von einer halben Stunde auf 70° C. gelangt ist. Bei dieser Temperatur wird eine Stunde gemaischt.

Die Verzuckerungszeit wird von dem Beginne des Erreichens der Maischtemperatur (70° C.) an gerechnet.

Die erste Jodprobe zur Constatirung der Verzuckerung wird nach 10 Minuten (von dem Zeitpunkte an gerechnet, in welchem die Maische die Temperatur von 70° C. erreicht hat) vorgenommen. Nach dem Ausfall der Reaction werden die weiteren Proben von 5 zu 5, oder bei

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1890, S. 374.

langsam fortschreitender Verzuckerung von 10 zu 10 Minuten vorgenommen. Die Verzuckerung ist erst dann als vollendet zu betrachten, wenn die Jodreaction bei dunklen Malzen nur mehr schwach röthlich oder bei lichten Malzen rein gelb erscheint. Die einzelnen Tüpfelproben dürfen nicht in die Maische zurückgespült werden.

Die aus dem Wasserbade herausgenommene Maische wird rasch auf 17° C. abgekühlt und mit etwa 200 CC kaltem Wasser versetzt.

Die Gesamtmaische wird sodann auf der Wage durch Zusatz von Wasser auf 400 g ergänzt, gut gemischt und durch ein Faltenfilter in eine trockene Flasche filtrirt. Das Filter muss so gross sein, dass das ganze Maischquantum (Flüssigkeit sammt den Trebern) auf einmal aufgegossen werden kann. Der Trichter ist während der Filtration bedeckt zu halten.

Der erste Ablauf von ca. 100 CC wird auf das Filter zurückgebracht und erst in dem neuerlich erhaltenen Filtrate die Dichte bei 17,5° C. pyknometrisch bestimmt.

Dabei ist zu bemerken, dass das mit der Würze gefüllte Pyknometer ungefähr eine Stunde im Temperirbade bei 17,5° C. zu verbleiben hat und dass der Wasserwerth des Pyknometers von Zeit zu Zeit controlirt werden soll.

Die Beschaffenheit der Maische in Bezug auf den sog. Bruch bleibt unberücksichtigt, der Geruch derselben wird charakterisirt; jedoch werden bestimmte Bezeichnungen hierfür nicht vorgeschrieben.

Die Filtrationsdauer wird nicht nach Minuten bestimmt, sondern nur angegeben, ob die Würze rasch oder langsam, klar oder trüb abläuft.

Die Extractausbeute berechnet sich:

a. für lufttrockenes Malz nach der Gleichung:

$$p = \frac{e}{100 - e} (w + 2H);$$

b. für wasserfreies Malz:

$$p_1 = \frac{100 p}{f},$$

worin bedeutet:

e = Extractgehalt der Würze,

w = Wassergehalt des Malzes in Procenten,

H = das zur Herstellung der Würze zugesetzte Wasser (350 g),

f = Malztrockensubstanz.

Der erhaltene Extract (Würze) kann auch gleichzeitig zur Bestimmung der Maltose dienen, indem man 25 CC desselben zu 200 CC verdünnt und hiervon 25 CC mit 50 CC Fehling'scher Lösung nach S. 35 fällt.

Ueber sonstige Untersuchungsverfahren vergl. die Lehrbücher über Gährungsgewerbe und auch des Verfassers: „Untersuchung landwirthschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe“ 1890. S. 516. Auf Schimmel prüft man nach S. 80.

4. Bereitung der Würze.

Maischen.

Aus dem Malz wird nach dem Schroten desselben durch Behandeln mit warmem Wasser von 60—65° C. (das Maischen) die Würze hergestellt.

Hierbei wird entweder mit heissem Wasser gemaischt (Infusions- oder Aufgussverfahren, wie es vorwiegend in England und Frankreich gebräuchlich ist), oder es werden Theile der Maische wiederholt gekocht und zu der Hauptmenge zurückgegeben (Decoctions- oder Kochverfahren, hauptsächlich in Bayern und jetzt auch in Norddeutschland gebräuchlich).

Zuzusetzende
Wasser-
menge.

Die Menge des dem Schrot zuzusetzenden Wassers richtet sich nach der Art des zu brauenden Bieres. Bei Erzielung eines gehaltreichen Bieres wird weniger, bei einem dünneren Bier wird mehr Wasser verwendet. Die Concentration

der Würze wird mit dem Saccharometer bestimmt. Da nach S. 423 aus 1% Zucker der Würze circa $\frac{1}{2}$ % Alkohol entsteht, so muss, wenn das Bier 4% Alkohol und 5% Extract haben soll, die Würze $2 \times 4 + 5 = 13\%$ Saccharometer zeigen. Für gewöhnlich werden die Biere mit 12—14% Extract eingemaischt.

Im Durchschnitt werden aus 1 hl Malz (= 52 kg) 1,85—2,13 hl Bier gewonnen und rechnet man auf 27,5 hl Bier 44 hl Wasser, welche 30 hl Würze liefern. Von den fehlenden 14 hl Wasser bleiben etwa 6,5 hl in den Trebern, während 7,5 hl verdampfen.

Nach dem Münchener oder bayrischen Dickmaisverfahren verrührt man 100 kg Malzschrot mit etwa 280 Liter Wasser von gewöhnlicher Luft-Temperatur, setzt so viel kochendes Wasser aus der Pfanne und dem Vorwärmer zu, dass die Temperatur 34—35° C. erreicht und lässt damit 2—4 Stunden ruhig stehen; darauf zieht man $\frac{1}{3}$ des Sudes als Dickmaische in die Pfanne ab, erwärmt diese allmählich, so dass sie in $\frac{1}{2}$ Stunde zum Kochen kommt, in welchem sie unter fortwährendem Rühren 30—45 Minuten erhalten wird. Die eingekochte Dickmaische wird wieder in den Maischbottich zurückgegeben, wodurch der Inhalt eine Temperatur von 50—54° C. annimmt; sofort entnimmt man eine zweite Probe Dickmaische, verfährt wie beim ersten Male und bringt die Maische so auf 63—65° C.; durch eine dritte Probe in der Pfanne gekochte Lautermaische wird die Bottichmaische auf 72 bis 75° C. gebracht, bei welcher Temperatur sie $\frac{1}{2}$ —1 Stunde ruhig stehen bleibt.

Darauf wird die ganze Würze — vielfach durch einen Seihbottich von den Trebern befreit — nach der Pfanne abgezogen und hier nach Zusatz von Hopfen (bei Winterbier 1—1 $\frac{1}{2}$ Stunden, bei Sommerbier 2 Stunden und bei stärkeren Bieren 3—4 Stunden) gekocht; die Menge des zuzusetzenden Hopfens beträgt pro 100 kg Malz bei Winterbier 1,200—1,400 kg, bei Sommer- und stärkerem Bier 1,500—2,250 kg. Die Dauer des ganzen Sudverfahrens beträgt etwa 9 Stunden.

Nachdem die Würze mit Hopfen genügend gekocht ist, kommt sie sofort auf Kühlapparate, um sie so schnell wie möglich auf die Gärtemperatur abzukühlen, nämlich auf 5—6° C. für Untergärung und 12—20° C. für Obergärung.

Die Abkühlung muss so rasch wie möglich geschehen, um eine zu starke Säuerung, d. h. Milchsäure-Bildung, zu vermeiden.

Auf sonstige Verfahren der Würzebereitung kann hier nicht eingegangen werden.

Der Zweck der Würze-Bereitung (des Maischens) ist zunächst die Ver-

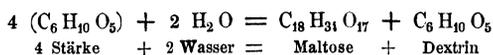
Ver-
zuckerungs-
gärung.

zuckerung der Stärke. Früher wurde allgemein angenommen, dass die durch Einwirkung der Diastase auf die Stärke entstehende Zuckerart die Dextrose sei.

Untersuchungen von Dubrunfaut, C. O. Sullivan, M. Märcker und E. Schulze aber haben dargethan, dass die auf diese Weise entstehende Zuckerart „Maltose“ ist, welche sich nach S. 427 sehr wesentlich von der Dextrose unterscheidet.

Neben der Maltose soll Achroodextrin entstehen.

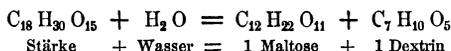
Bei Temperaturen von 60° C. gehen nach M. Märcker 4 Stärkemehlmoleküle unter Aufnahme von Wasser in 3 Maltose und 1 Dextrin über nach der Gleichung:



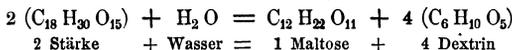
Bei Temperaturen über 65° C. entsteht mehr Dextrin und weniger Maltose; nach M. Märcker aus 2 Stärkemehl vielleicht 1 Maltose und 1 Dextrin.

O. Sullivan¹⁾ hat gefunden, dass die bei verschiedenen Temperaturen der Maische (Einwirkung der Diastase auf die Stärke) entstehenden Mengen Maltose und Dextrin annähernd in folgendem Verhältniss stehen:

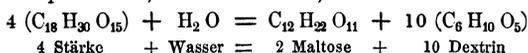
1. Bei Temperaturen bis zu 63° C. entstehen circa 67,85 Maltose und 32,15 Dextrin nach der Gleichung:



2. Bei Temperaturen von 64—68° annähernd 34,54 Maltose und 65,46 Dextrin nach der Gleichung:

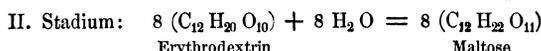
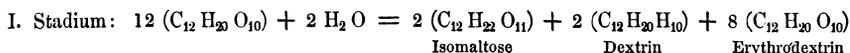


3. Bei 68—75° Temperatur 17,4 Maltose auf 82,6 Dextrin nach der Gleichung:



Oberhalb 75° C. erlischt das Invertirungsvermögen der Diastase für Stärke vollständig.

E. Prior glaubt, dass sich bei der Verzuckerung der Stärke nicht sofort Maltose bildet, sondern der Prozess in zwei Stadien verlaufe, nämlich:



Die Existenz eines Erythro-dextrins wird aber geleugnet (S. 433).

W. Schulze fand in Maischversuchen bei verschiedenen Temperaturen in 100 Extract folgende Mengen Maltose:

Gemaischt bei	62°	65°	70°	75° C.
Maltose . .	78,64 %	70,28 %	62,72 %	59,93 %

Das neben der Maltose verbleibende Dextrin ist nicht gährungsfähig. Es kann jedoch nach Märcker während der Gährung durch eine Nachwirkung von noch vorhandener Diastase in eine gährungsfähige Zuckerart verwandelt werden. Es ist daher, wenn eine vollständige Vergährung des gährungsfähigen Materials wie bei der Spiritusfabrication herbeigeführt werden soll, nöthwendig, der Maische für die Gährung noch die Diastase zu belassen.

Bei der Bierfabrikation ist dieses ausgeschlossen, weil durch den Zusatz von Hopfen zu der kochenden Würze die Diastase zerstört wird; deshalb finden wir im fertigen Bier eine grössere Menge Dextrin.

Die Menge der aus dem Malz gewonnenen löslichen Stoffe (Maltose + Dextrin + Eiweissstoffe und Salze) ist, wie schon im vorigen Capitel ausgeführt ist, grossen Schwankungen unterworfen; sie kann 65—82% der Malztrockensubstanz betragen.

Nach J. Moritz²⁾ befördert Kochsalz (20—35 g pro 1 hl Wasser) die Extractausbeute um 9%, während kohlen-saures Natrium dieselbe, selbst in geringer Menge, hemmt. Andere Salze waren in den Mengen, wie sie im Wasser vorzukommen pflegen, ohne Einfluss.

Vom Hopfen gehen etwa 20—30% in die Würze über (vergl. S. 831). Die Wirkungen des Hopfens auf die Würze sind schon S. 835 angegeben.

¹⁾ Journal f. Landw. 1878. S. 78.

²⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1886. S. 496.

Die Zusammensetzung der Bierwürzen mag aus folgenden Zahlen erhellen: Zusammen-
setzung.

	Wasser %	Nh-Substanz %	Rein-Eiweiss %	Maltose %	Dextrin %	Mineralstoffe %	Phosphor- säure %	In der Trockensubstanz		
								Nh- Substanz %	Maltose %	Dextrin %
Ungehopfte Würze	83,07	1,09	0,30	11,67	3,98	0,310	0,073	6,42	68,90	23,51
Gehopfte Anstellwürze . .	85,06	0,63	—	9,44	4,59	0,281	0,086	4,22	62,48	30,71

Die Analysen sind nicht mit einander vergleichbar, weil sie nicht von einer und derselben Würze vor und nach dem Hopfen ausgeführt wurden. Jedoch ist naturgemäss, dass durch den Zusatz von Hopfen, d. h. durch dessen Gerbsäure, ebenso wie durch das Kochen der Würze die Eiweissstoffe ausgefällt werden, daher die gehopfte und gekochte Anstellwürze (d. h. fertige Würze zum Anstellen mit Hefe) weniger Eiweissstoffe enthält als die ungehopfte Würze.

H. Bungener und L. Fries (I. Bd. S. 803) verfolgten die Vertheilung der N-haltigen Stoffe in der Würze im Mittel von 6 Sorten mit folgendem Resultat:

N im Malz %	N in der Würze %	Von dem N in der Würze:			Von dem N des Malzes in der Würze %	Von 100 N der Würze:		
		Eiweiss-N %	Pepton-N %	Amid-N %		Eiweiss-N %	Pepton-N %	Amid-N %
1,58	0,560	0,161	0,072	0,327	35,6	28,7	12,8	60,5

In der ungekochten, ungehopften Würze besteht nach J. Hanamann¹⁾ fast die Hälfte der gesammten Nh-Bestandtheile aus Proteinstoffen und Peptonen, in der gekochten und gehopften Würze machen letztere durchweg kaum mehr ein Drittel aus; über 70 % der Nh-Substanzen gehören den Amiden und Amidosäuren an.

Nach F. Szymanski²⁾ ist das im Malz und in der Bierwürze vorkommende Pepton gleichbeschaffen mit dem Fibrinpepton, welches weder mit Kupferoxydhydrat noch mit Chlornatrium, Natriumsulfat und Essigsäure etc., wohl aber durch Phosphorwolframsäure gefällt wird.

Die im Malz enthaltenen Aschenbestandtheile vertheilen sich nach C. Lintner auf Treber und Extract wie folgt:

	Asche im Ganzen Thle.	Kali Thle.	Natron Thle.	Kalk Thle.	Mag- nesia Thle.	Phos- phor- säure Thle.	Kiesel- säure Thle.
4255 Gew.-Thle. Malztrockensubstanz ent- halten	100	17,9	0,9	3,8	6,7	35,3	33,5
Diese liefern:							
1275 Gew.-Thle. Trebertrockensubstanz mit	63,8	3,0	0,8	3,8	5,9	23,9	26,1
2979 Gew.-Thle. Extractrockensubstanz mit	36,2	14,9	0,1	1,6	0,8	11,4	7,4

Es gehen daher etwas mehr als $\frac{1}{3}$ der Aschenbestandtheile des Malzes in den Extract über; von der Phosphorsäure finden wir ebenfalls $\frac{1}{3}$, von dem Kali dagegen $\frac{4}{5}$ im Extract u. s. w.

¹⁾ Allgem. Brauer- u. Hopfentz. 1889. S. 4.

²⁾ Landw. Versuchsst. Bd 32. S. 389.

Von den Aschenbestandtheilen des Hopfens werden auch vorwiegend das Kali und die Phosphorsäure in die Würze übergeführt; 2—3 % des Aschengehaltes der letzteren stammen aus dem Hopfen.

Biertreber. Die bei der Würzebereitung abfallenden Biertreber werden jetzt meistens künstlich getrocknet; sie haben im frischen und getrockneten Zustande im Mittel von 158 bezw. 166 Analysen folgende Zusammensetzung:

	Wasser %	N ^h -Substanz %	Reinprotein %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								N ^h -Substanz %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %
Biertreber:										
Frisch	76,22	5,07	4,93	1,69	10,64	5,14	1,24	21,50	45,00	21,40
Getrocknet	9,50	20,62	19,73	42,19	42,19	10,94	4,72	22,76	46,75	17,40

Die Biertreber sind als Viehfutter, besonders für Milchkühe, sehr geschätzt, weil sie günstig auf den Milchertrag wirken; die getrockneten Biertreber dienen auch als Pferdefutter.

Ueber die Zusammensetzung des ausgebrauten Hopfens vergl. S. 835.

Bierstein. Auf den Kühlschiffen sondert sich mitunter ein lockerer Niederschlag, das sog. Kühlgeläger, aus; auch setzt sich an den Wandungen der Kühlschiffe mitunter wie ein firnissartiger Ueberzug der sog. Bierstein ab.

Beide enthalten nach J. Lermer in der Trockensubstanz:

	Wasser %	Im Wasser löslich			Im Wasser unlöslich			
		Zucker %	Dextrin %	Gerbsäure etc. %	N ^h -Substanz %	Harz etc. %	Rohfaser %	Asche %
Kühlgeläger	86,00	16,4	20,7	1,2	34,6	16,6	6,3	4,2
Bierstein	7,00	—	—	—	14,04	52,57		33,39

Die Asche ergab in Procenten derselben:

	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Kupferoxyd %	Phosphorsäure %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %
Kühlgeläger	4,64	6,69	7,55	7,07	13,72	1,80	13,00	3,23	43,50
Bierstein	—	—	87,26	0,48	3,18	0,21	0,75	—	8,12

Das Kühlgeläger wird daher vorwiegend durch Abscheidung von Eiweissstoffen mit Eisenoxyd- und Kalk-Phosphat, sowie von Kupferoxyd aus den Gefässen gebildet, während der Bierstein vorwiegend aus Kalkverbindungen besteht.

Gärung. 5. Die Gärung.

Die genügend abgekühlte Würze wird in 20—40 hl grosse Bottiche gefüllt und auf 1000 l Würze von 10—14 % Extract je nach der Bierart mit 2—6 l dickbreiiger Hefe (dem sog. Zeug) versetzt. Die Obergärung lässt man bei 15—20 ° C. verlaufen, die Untergärung bei 4—8 ° C.; die in letzterem Falle durch die Gärung eintretende Temperaturerhöhung sucht man durch Eisschwimmer auf die

richtige Gähr-Temperatur zu erniedrigen. Die Obergährung verläuft selbstverständlich viel schneller (in 4—8 Tagen) als die Untergährung; letztere gebraucht um so mehr Zeit, je niedriger die Temperatur ist, mitunter wird sie (für liches Lagerbier) auf 20—24 Tage ausgedehnt.

Die Beschaffenheit des Bieres ist wesentlich von der angewendeten Hefe abhängig (vergl. unter Hefe S. 841, sowie über den Unterschied der Hefeformen S. 598).

Da die Hefe bei der Untergährung leicht degenerirt und unrein wird, so muss sie häufig durch neue, reingezüchtete ersetzt werden und zwar um so häufiger, je schlechter das verwendete Malz ist.

Ueber den Verlauf der Gährung habe ich Bd. I. S. 802 einige Analysen mitgetheilt, auf welche hier verwiesen sei.

Die Gährung bewirkt, wie bereits unter „Hefe“ S. 838 auseinander gesetzt ist, eine Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure. Ein Theil der noch vorhandenen Stickstoffsubstanzen wird niedergeschlagen, ein anderer Theil zur Erzeugung neuer Hefe verwendet.

Man lässt das Bier in den Gährbottichen nie vollständig ausgähren, sondern unterhält auch stets auf den Lagerfässern (in Räumen von circa 0—2° C.), die nach und nach mit verschiedener, gegohrener Würze angefüllt werden, noch eine schwache Nachgährung. Je schneller das Bier von den Gährbottichen abgezogen wird, um so schneller verläuft die Nachgährung, um so rascher wird das Bier trinkbar. Um die Nachgährung und Klärung zu beschleunigen, wird dasselbe auf Lagerfässer mit Spähnen von Buchenholz oder Haselnuss gezogen und „gekräust“, d. h. mit noch in Gährung befindlicher Würze versetzt.

Nachgährung.

Beim Lagern des Bieres nehmen die Extractstoffe (Maltose) mehr und mehr ab, während der Alkohol zunimmt. So fand Lacamber im Mittel von 19 Bieren:

Alkohol			Extract	
Jungbier	Lagerbier		Jungbier	Lagerbier
3,93 %	4,85 %		6,20 %	5,16 %

Diese Zunahme an Alkohol und Abnahme an Extract erfolgt durch die schwache Nachgährung. Findet eine solche Nachgährung bei dem Lagerbier nicht mehr statt, so nennt man es „todt“ oder es hat kein „Leben“ mehr. Durch Zusatz von Zucker und unter Umständen von etwas Hefe sucht man alsdann wieder Leben, d. h. Gährung, hineinzubringen, erhält dann aber meist saure Biere.

6. Verschiedene Biersorten.

Was die Darstellung der verschiedenen Biere betrifft, so ist darüber zu bemerken, dass sich Schenkbiere, Lager- (oder Sommer-), ferner Bock- und Exportbiere nur dadurch von einander unterscheiden, dass man bei den letzteren Sorten eine gehaltreichere Würze als bei dem Schenkbier (oder Winterbier) zur Vergährung bringt. Lager-, Sommer-, Bock- oder Exportbiere sind daher durchweg gehaltreicher sowohl an Alkohol wie Extract, als die Schenk- oder Winterbiere.

Darstellung verschiedene Biere.

Die verschiedene Färbung der Biere rührt von verschieden gedarrtem Malz her. Zu den hellen Bieren verwendet man ein bei niedrigeren Temperaturen (36—40° C.) gedarrtes Malz, zu den dunkleren ein bei höheren Temperaturen gedarrtes oder zum Theil geröstetes Malz oder auch Zuckercouleur (gebrannten Zucker), oder Farbsyrup, sog. Farbbier.

Je nachdem man dem Gerstenmalz noch andere stärkemehlhaltige Rohmaterialien (wie Weizen, Mais, Reis, Kartoffelstärke, Kartoffelstärkezucker, Maltose etc.) zugesetzt hat, unterscheidet man Weizenbier, Maisbier, Reiskbier etc.

Die Weissbiere (Gose) werden meistens aus einem Gemisch von Weizen- und Gerstenmalz (1 hl Weizen- und 2 hl Gerstenmalz) hergestellt, indem man die Würze bei höherer Temperatur (16—24° Obergärung) direct auf Lagerfässern in Gärung bringt, während die Nachgärung auf Versandfässern vor sich geht. Diese Biere sind stark moussirend, von Hefetheilchen trübe und wenig haltbar; sie besitzen einen säuerlichen Geschmack. In ähnlicher Weise wird das durch seinen saueren Geschmack bekannte sog. Altbier in Westfalen durch Obergärung gewonnen. Im allgemeinen werden die obergährigen Biere aber immer seltener.

Die belgischen Biere (Lambic Faro, Mars, bière de moos) werden aus 60 % Gerstenmalz und 40 % ungemalztem Weizen gebraut.

Das geschrotene Malz wird nach dem Infusionsverfahren mit warmem Wasser von 50° C. eingemaischt, die Würze allmählich auf 70° C. erwärmt und 20 Minuten bis 3 Stunden bei dieser Temperatur erhalten. Die Würzen enthalten um so mehr unzersetzte Stärke und müssen um so länger bei 70° C. erwärmt werden, je mehr ungemalztes Getreide verwendet wurde. Lambik ist der erste Abzug von den Trebern, Mars der Nachguss, Faro ein Gemisch beider. In dem Gehalt an nicht verzuckerter Stärke liegt wahrscheinlich die Ursache der schweren Vergärbarkeit dieser Biere. Die Gärung bei den belgischen Bieren ist nämlich eine Selbstgärung, verursacht durch die in der Luft der Gärkeller und in den Poren des Fassholzes vorhandenen Hefekeime. Die Würzen werden auf 10—12° C. abgekühlt, in offene Fässer von 2—3 hl Inhalt gebracht, worin sie bis zur Reife 8—10 Mon., häufig 18—20 Mon. verbleiben; während des ersten Jahres bleibt die Spundöffnung stets offen und wird zeitweise Würze nachgefüllt; die Gärung ist keine reine Alkoholgärung, es bildet sich reichlich Milchsäure; van Laer¹⁾ schätzt die Anzahl der Fermente, welche sich bei der Lambikbereitung betheiligen, auf etwa 60 verschiedene Arten. Das fertige Bier ist sehr haltbar; es ist reich an Alkohol und Milchsäure, dagegen arm an Extract.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen auch die englischen Biere, Porter, Stout, Ale und Dünnbier. Der Porter wird aus stark gedarrtem Malz unter Zusatz von Colonialzucker nach dem Infusionsverfahren als erster Auszug von hohem Extractgehalt (20,4° Balling) gewonnen während der Stout als zweiter Auszug von geringerem Gehalt ist und ein dritter Auszug noch das Dünnbier liefert. Zur Herstellung von Ale wird nur blasses Malz unter Zusatz von Stärkezucker verwendet. Die Verzuckerung der Würzen wird bei 62—65° C. vorgenommen; die Würzen werden stark gehopft und nach Abkühlen auf 15—17° C. der Obergärung unterworfen. Die gegohrenen Biere bleiben in kleineren Fässern oft lange Zeit (bei starker Ale 1—2 Jahre) lagern, um sich zu klären; mitunter setzt man Kochsalz behufs Klärung zu.

Die sog. Malzextracte sind nur schwach vergohrene, besonders starke Malzlösungen; einige derselben, wie Braunschweiger Mumme, Seefahrtsbier, enthalten kaum Alkohol; hierher gehören auch der sog. Hannoversche Broyhan (süss

¹⁾ Allgem. Brauer- u. Hopfenztg. 1891. Bd. 30. S. 2077.

gehaltenes Weissbier), das sog. Frisch- oder Wöchnerinnen-Bier etc., welche nur schwach vergohren sind, viel Extract und nur wenig Alkohol enthalten.

Die Bestandtheile des Bieres sind: Wasser, Kohlensäure, Aethylalkohol, Maltose (Zucker), Dextrin (Malz gummi), Nh-Stoffe (Pepton und Amide), Glycerin, Milch-, Essig- und geringe Mengen Bernsteinsäure, fettige und harzige Stoffe aus dem Hopfen, Bitterstoffe und Salze (vorzugsweise phosphorsaure Alkalien).

Zusammen-
setzung.

Nach einer grossen Anzahl Analysen von Bier aus verschiedenen Brauereien und verschiedenen Ländern ergibt sich im Mittel:

	Anzahl der Analysen	Spec. Gewicht	Wasser %	Kohlensäure %	Alkohol, Gew. %	Extract %	Nh-Substanz %	Maltose oder Zucker %	Gummi + Dextrin %	Säure = Milchsäure %	Glycerin %	Asche %	Phosphor- säure %
1. Schenk- oder Winterbier	205	(1,0114)	91,11	0,197	3,36	5,34	0,74	0,95	3,11	0,156	0,12	0,204	0,055
2. Lager- oder Sommerbier	258	1,0162	90,08	0,196	3,93	5,79	0,71	0,88	3,73	0,151	0,165	0,228	0,077
3. Exportbier	109	1,0176	89,01	0,209	4,40	6,38	0,74	1,20	3,47	0,161	0,154	0,247	0,074
4. Bock-, Doppel- oder Märzenbier	84	1,0213	87,87	0,234	4,69	7,21	0,73	1,81	3,97	0,165	0,176	0,263	0,089
5. Weissbier	26	1,0137	91,63	0,297	2,73	5,34	0,58	1,62	2,42	0,392	0,092	0,149	0,034
6. Sonstiges obergähriges Bier	8	1,0102	92,92	0,162	2,79	4,13	0,41	0,85	1,75	0,433	0,235	0,174	0,049
7. Reisbier	3	1,0213	89,21	—	3,86	6,93	0,46	1,45	4,20	0,23	—	0,22	0,077
8. Hirsebier	1	—	93,61	—	2,37	4,02	0,28	1,38	0,23	0,50	—	0,18	—
9. Porter	40	1,0191	88,49	0,215	4,70	6,59	0,65	2,62	3,08	0,281	—	0,363	0,093
10. Ale	38	1,0141	89,42	0,201	4,75	5,65	0,61	1,07	1,81	0,278	—	0,31	0,086
11. Lambik	6	1,0049	—	—	5,02	3,66	0,43	0,56	1,68	0,887	—	—	—
12. Malzextractbier	10	—	83,87	0,20	3,85	12,08	0,79	4,59	5,09	0,290	0,290	0,320	0,107
13. Braunschweiger Mumme	2	—	45,24	0,12	2,96	52,29	—	—	—	—	—	1,39	0,509
14. Seefahrtsbier	19	1,1774	54,13	—	0,29	45,58	2,16	33,50	11,96	0,261	—	0,791	0,269

Das von den ostafrikanischen Negeren aus Hirse dargestellte Bier („Pombe“ genannt) enthält nach O. Saare noch unzersetzte Stärke neben Kleisterflocken, Schimmelpilzen und Hefe.

In Japan wird nach O. Kellner ein obergähriges Bier („Sakurada“) mit 5,60 % Alkohol und nur 0,33 % Extract dargestellt.

Das zum Färben anderer Biere verwendete, tiefdunkle Farbbier enthält 2,39—2,92 % Alkohol, 8,07—10,63 % Extract, 1,70—2,00 % Maltose etc.; der Farbsyrup: 58,02 % Extract mit 37,70 % Maltose, 0,373 % Glycerin, 1,88 % Asche und 0,82 % Phosphorsäure.

Das versuchsweise unter Zusatz von Mais-Maltose dargestellte Bier ergab nach Bd. I. S. 853—854 gegenüber dem reinen Gerstenbier durchweg etwas mehr Extract, Maltose, dagegen naturgemäss etwas weniger Nh-Substanz und Phosphorsäure. Die Darstellung von Mais-Maltose ist aber zur Zeit in Deutschland wieder eingestellt (vergl. S. 776).

Das condensirte Bier (Condensed Beer) soll nach F. Springmühl¹⁾ von der Concentrated Produce Co.-London in der Weise dargestellt werden, dass stark gehopfte und extractreiche, aber nicht zu alkoholreiche englische Biere in besonderen Vacuumapparaten bei 40—50° C. auf $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ ihres Volumens eingedampft werden. H. Sendtner und H. Trillich²⁾ fanden im Mittel von drei Proben in solchem condensirten Bier:

Spec. Gewicht	Wasser	Alkohol	Extract	Eiweissstoffe	Maltose	Dextrin	Säure = Milchsäure	Asche	Phosphorsäure
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,0696	56,88	18,26	24,52	0,797	13,55	7,43	0,114	0,218	0,078

Sendtner und Trillich halten indess, weil sie in dem condensirten Bier kein Hopfenalkaloïd finden konnten, und für selbst aus Pale-Ale dargestelltes condensirtes Bier ein anderes Verhältniss der Extractbestandtheile erhielten, das condensirte Bier für ein einfaches Gemisch von Alkohol mit Malzextract (d. h. ungehopfter Bierwürze). Vergl. Bd. I. S. 839.

Ueber die Zusammensetzung von sonstigen Bieren aus verschiedenen Ländern vergl. Bd. I. S. 840—851.

N-haltige
Stoffe.

Was die einzelnen Bestandtheile des Bieres anbelangt, so gleichen die N-haltigen Stoffe darin mehr oder weniger denen der Würze; nur müssen die Amidverbindungen in Folge der Ausscheidungsproducte der Hefe gegenüber dem Eiweiss und Pepton naturgemäss vermehrt sein. J. Kjeldahl³⁾ hat in dem Bier Cholin (im freien und wahrscheinlich auch in gebundenem Zustande als Lecithin) nachgewiesen.

Kohle-
hydrate.

Die N-freien Extractstoffe oder Kohlehydrate des Bieres anlangend, so hat C. J. Lintner⁴⁾ aus denselben die zuerst von E. Fischer beschriebene „Isomaltose“ isolirt; dieselbe liefert mit Phenylhydrazin ein Osazon in dottergelben Nadelchen, welche bei 150—153° C. schmelzen. Die Isomaltose findet sich auch im Malz bezw. der Würze — in den letzten Dialysaten derselben —; sie ist also ein Product des Maischprozesses, nicht der Hefe.

Ferner hat C. J. Lintner⁵⁾ aus Bier — ebenso aus Malz und Gerste — ein eigenartiges Gummi dargestellt, welches beim Schütteln des Bieres mit Aether in letzterem suspendirt bleibt und die schlechte Filtrirbarkeit der Aetherlösung bedingt. Die gummiartige Substanz reagirt schwach sauer, dreht polarisirtes Licht nach links ($[\alpha]_D = -26,8^\circ$), reducirt Fehling'sche Lösung nicht direct, sondern erst nach Erhitzen mit verdünnten Säuren. Die mit letzterem behandelte Flüssigkeit dreht rechts und enthält mehrere Glycose-Arten, wahrscheinlich Xylose und Arabinose. Das Gummi ist anscheinend mit dem von Stone und Tollens⁶⁾ aus den Biertrebern durch Kochen derselben mit Kalk erhaltenen identisch, und ein Poly-(Penta-)Saccharid oder ein Vielfaches ($n C_5$) hiervon; denn es liefert wie die Pentaglycosen und Poly-saccharide durch Kochen desselben mit Schwefelsäure Furfurol.

Fuselöl.

W. M. Hamlet⁷⁾ hat im Bier neben Aethylalkohol auch Amylalkohol (Fuselöl) nachgewiesen — in einem Bier aus Sydney z. B. 0,1—0,5% —; er glaubt, dass die

¹⁾ Pharm. Ztg. 1886. S. 107.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1887. Bd. VI. S. 85.

³⁾ Chem. Ztg. 1891. Repertorium S. 237.

⁴⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1891. Bd. 14. S. 281.

⁵⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1890. S. 519.

⁶⁾ Liebig's Ann. d. Chem. Bd. 249. S. 240.

⁷⁾ Chem. News. T. 58. p. 81 u. 87.

Bildung des Fuselöles durch die bei der Gährung angewendete Temperatur oder durch Gebrauch von Zucker oder Glycose bedingt ist.

Das Verhältniss von Alkohol:Glycerin schwankt¹⁾ in den Bieren zwischen 100:3 bis 5,5. Nach Eger und Röttger nimmt das Verhältniss mit fortschreitender Gährung und Lagerung allmählich ab; es scheint daher in den letzten Stadien der Gährung wohl Alkohol, aber kein Glycerin gebildet zu werden, oder letzteres eine Zersetzung zu erfahren.

Die Kohlensäure bedingt den erfrischenden Geschmack des Bieres und die Schaumbildung — die Schaumhaltigkeit des Bieres wird dagegen nach Ehrlich²⁾ durch Hopfenbestandtheile bedingt, welche den übrigen Extractstoffen die Fähigkeit ertheilen, sich auf dem Bierspiegel als beständige Schaumdecke zu halten. — Die Kohlensäure wirkt gleichzeitig, worauf zuerst Delbrück aufmerksam gemacht hat, conservirend auf Bier, indem sie das Wachsthum der Hefe behindert; hierbei wirkt nach Th. Foth³⁾ dieselbe Menge Kohlensäure auf verschiedene Hefen verschieden stark. R. Wahl und M. Henius⁴⁾ finden, dass die Kohlensäure in den ersten Stunden der Hauptgährung (bis zu 48 Stunden) nur langsam, dann bis zum fünften Tage rasch zunimmt, um bis gegen Ende der Hauptgährung trotz starker Verminderung der Temperatur stetig abzunehmen. So war der Gehalt:

bei 8,5° R. 8,96% Extract, 1,55% Alkohol, 0,295% Kohlensäure
 „ 4,5° R. 4,44% „ 3,85% „ 0,215% „

Auf den Lagerfässern bei der Nachgährung nimmt die Kohlensäure wieder zu, erfährt aber beim Spunden und Verzapfen naturgemäss eine wechselnde Abnahme. Das Entweichen der Kohlensäure auf den Lagerfässern befördert die Klärung, indem sie Schwebetheilchen mit an die Oberfläche führt; aus dem Grunde wird ein im Vacuum der Nachgährung überlassenes Bier eher blank und klar, als ein Lagerbier unter gewöhnlichen Verhältnissen. Auch die Anwendung von flüssiger Kohlensäure befördert nach Lintner die Klärung.

Die procentische Zusammensetzung der Asche deutscher Biere ist nach 19 Analysen folgende:

Asche in 100 Bier	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,306	33,67	8,94	2,78	6,24	0,48	31,35	3,47	9,29	2,93

Schwankungen: Gesammtasche 0,146—0,514%, K₂O 24,88—38,35%, CaO 1,48—6,64%, P₂O₅ 26,57—34,52%, SO₃ 1,30—6,34%.

Die Asche von englischem Bier ergab nach E. Wolff im Mittel von 23 Analysen:

Asche in 100 Extract	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
6,72	21,17	36,75	1,70	1,10	—	15,24	5,43	9,99	8,09

Hiernach sind die englischen Biere durch einen hohen Chlor- und Natron- (bezw. Chlornatrium-) Gehalt vor den deutschen ausgezeichnet; dieser rührt unzweifelhaft

¹⁾ Vergl. ausser Bd. I. S. 852 E. Borgmann in Zeitschr. f. analyt. Chem. 1884. Bd. 22. S. 532.

²⁾ Der Bierbrauer 1885. Bd. 16. S. 410.

³⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1889. Bd. 6. S. 263.

⁴⁾ Chem. Centr. Bl. 1891. Bd. II. S. 323.

daher, dass man in England durchweg zur Klärung des Bieres Kochsalz zusetzt; hierdurch wird eine starke Gasentwicklung (Kohlensäure) hervorgerufen, welche die suspendirten Theilchen im Bier nach oben wirft, wo sie abgeschöpft werden.

Eigenschaf-
ten eines
guten Bieres.

Eigenschaften eines guten Bieres und dessen Behandlung.

Dasjenige Bier ist nach Jul. Post das geschätzteste, welches neben einem angemessenen Gehalt an Alkohol ein natürliches „Aroma“ und bei vollkommener Klarheit, feurigem Glanze, hinreichendem Schäumen und Schaumhalten eine genügende „Vollmundigkeit“ und einen erfrischenden, weinartigen, süsslich bitteren Geschmack besitzt.

Auf die Beschaffenheit eines Schank-Bieres ist aber nicht allein die Art der Bereitung, sondern auch die der Behandlung im Ausschank von grösstem Einfluss. Warm aufbewahrtes Bier wird bald trübe und sauer. Am zweckmässigsten wird das Bier gleich direct vom Fass thunlichst schnell verzapft. Ist dieses nicht an- gängig, so empfehlen sich am besten kühle Lagerung, Abhaltung des Luftzutritts — Anwendung von flüssiger Kohlensäure zu den Druckpumpen — und äusserste Reinlichkeit der Rohrleitungen. Vielfach werden Messinghähne in den Rohrleitungen verworfen; nach hiesigen Versuchen¹⁾ vermag sog. bayrisches, d. h. durch Untergärung bereitetes Bier mit nur 0,15—0,20% Säure (vorwiegend Milchsäure) kein Kupfer aus Messing aufzulösen; obergährige Biere wirken lösend auf Messing; jedoch sind unter gewöhnlichen Verhältnissen die gelösten Mengen Kupfer und Zink nur gering und von keiner sanitären Bedeutung, weil die lösende Wirkung der Säuren durch die gleichzeitig vorhandenen Extractstoffe abgeschwächt wird.

Immerhin soll man Bier nicht längere Zeit in den Messinghähnen stehen lassen oder nach längerem Verweilen desselben darin das erst Ablaufende weglassen lassen, d. h. nicht verwenden, zumal das einige Zeit mit Luft in Berührung gestandene Bier allerlei schädliche Pilzkeime aus der Luft aufnimmt.

Biergläser.

Nach W. Schultze²⁾ ist auch die Art der Biergläser von wesentlichem Belang auf den Geschmack eines Bieres; er verwirft alle bleihaltigen Glaskrüge, weil aus ihnen nach 5 Minuten langem Stehen geringe Spuren Blei — 0,0 bis 48 Tausendmillionstel Milligramm Bleioxyd in 1 CC Bier — übergehen; auch sonstige Glasgefässe sind zu verwerfen; gut sind nach ihm: gedeckelte, salzglasirte Steinkrüge, welche von Alters her in Bayern dem Glase vorgezogen werden, noch besser: gedeckelte Zinnkrüge, am besten: inwendig vergoldete Silberkrüge. Mag auch, wie F. Linke³⁾ nachzuweisen sucht, die Menge des gelösten Bleies für die Gesundheit nicht störend wirken, so spricht doch vielleicht für den Steinkrug als Trinkgefäss der Umstand, dass W. Schultze⁴⁾ weiter nachgewiesen hat, dass Sonnen- und auch Tageslicht sehr nachtheilig auf Geschmack und Geruch des Bieres wirken. Aus dem Grunde empfiehlt er für Aufbewahren des Bieres in Flaschen an Stelle

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1883. S. 291.

²⁾ Als Sonderabdruck aus „Mittheil. d. Versuchsstation f. Brauerei u. Mälzerei in Wien 1890“ unter dem Titel „Warum Bier nicht aus Gläsern getrunken werden soll?“ Wien 1890.

³⁾ Sprechsaal 1890. Bd. 23. S. 318. Hierauf hat W. Schultze in einer 2. Broschüre unter obigem Titel, Leipzig 1890 (Literarische Anstalt), geantwortet.

⁴⁾ Als Sonderabdruck aus „Mittheil. d. Versuchsstation f. Brauerei u. Mälzerei. Wien 1885.“

der weissen die dunkelbraunrothen oder noch besser die rauchbraunen Flaschen¹⁾.

Offenbar spielt bei der Beurtheilung des Geschmackes die Individualität, wie die zeitliche Disposition eine Rolle mit. Denn die Geschmacksempfindung wird nicht allein durch den Geschmack- und Geruchssinn, sondern auch durch den Gesichtssinn mitbedingt und viele Menschen ziehen deshalb ein Bier aus hellem Glase vor, weil sich in demselben die Farbe und der Glanz des Bieres am deutlichsten beurtheilen lassen.

Bier-Fehler und Bier-Krankheiten.

Das Bier ist als nicht vollständig vergohrenes Getränk leicht mannigfachen Bier-Fehler. Veränderungen ausgesetzt, welche theils durch eine fehlerhafte Bereitung theils durch eine fehlerhafte Behandlung (siehe vorstehend) bedingt sind. Ein zu stark vergohrenes Bier kann (bei der Untergährung) leicht schal und fade oder (bei der Obergährung) zu sauer werden.

Unreine Hefe liefert Bier von schlechtem Geschmack, so *Saccharomyces pasteurianus* I ein solches von bitterem Geschmack²⁾.

Die nachher eintretenden fehlerhaften Veränderungen bestehen vorwiegend in Trübungen, welche theils in Ausscheidungen von Harz (Harz-Trübungen), oder von Eiweiss (Gluten- oder Leim-Trübungen genannt), oder von Stärke (Stärke-Trübung), oder von Dextrin (Dextrin- oder Kleister-Trübung), theils in der Ausscheidung von normalen und sog. wilden Hefen, sowie von Bakterien (*Sarcina*, besonders *Pediococcus cerevisiae*) oder in Gemischen der letzteren mit ersteren Ausscheidungen besonders von Eiweiss bestehen.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Hefe-Trübungen, welche sehr leicht in den wenig vergohrenen Süßbieren und in solchen Bieren auftreten, zu deren Darstellung entweder eine unreine d. h. mit wilden Hefen (S. 598) untermischte Bierhefe oder unreine, mit wilder Hefe und Spaltpilzen behaftete Lagerfässer verwendet werden.

N. P. Simanowsky³⁾ hat nachgewiesen, dass, wenn schon normales, gutes Bier für den, welcher nicht daran gewöhnt ist, schwach verdauungshemmend wirkt, das Trinken von hefetrübem Bier die Gefahr heftiger und hartnäckiger Magen-

¹⁾ A. Hilger hat (Archiv f. Hygiene 1888, Bd. 8, S. 445) nachgewiesen, dass Bier in dunkelgrünen Flaschen, bei verschiedenen Temperaturen aufbewahrt, folgenden Gehalt an Alkohol und Säuren zeigte:

	Bei 4° C. im Keller aufbewahrt			Bei 6—8° C. aufbewahrt.			Bei 17—19° C. aufbewahrt.		
	14 Tage ‰	3 Wochen ‰	4 Wochen ‰	14 Tage ‰	3 Wochen ‰	4 Wochen ‰	14 Tage ‰	3 Wochen ‰	4 Wochen ‰
Alkohol	4,03	3,99	3,86	3,03	3,99	3,86	3,98	3,98	3,77
Gesamtsäure (in CC Norm.-Alkali)	1,64	1,76	1,80	1,7	1,8	1,82	2,06	2,22	2,36
Flücht. Säure „ „ „	0,13	0,19	0,22	0,15	0,21	0,22	0,3	0,34	0,36

Wenngleich hier der Gehalt an Alkohol und Säure durch die Aufbewahrung in Flaschen keine merklichen Veränderungen zeigte, so zeigte doch das Bier, besonders das bei 17—19° aufbewahrte, Eiweissausscheidung neben Hefezellen und Essigsäure- wie Milchsäure-Bakterien.

²⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. 1887. No. 21.

³⁾ Archiv f. Hygiene. 1886. Bd. IV. S. 1.

katarrhe mit sich bringt. Dieses scheint aber, wie M. v. Pettenkofer zu dieser Arbeit bemerkt, nicht durch die Hefe als solche und allein bewirkt zu werden. Denn unter Umständen wird Bier-Hefe sogar als Medicament gegen Furunkel- und Scorbut-Krankheiten verwendet; auch werden manche, besonders obergährige, hefe-trübe Biere unbeschadet genossen, so z. B. das Lichtenhainer Weissbier, in welchem J. Herz ¹⁾ starke Trübungen von Hefe und Spaltpilzen neben Oxalsäure bezw. Calciumoxalat nachwies. Vielleicht sind es daher nur gewisse Hefen- und Spaltpilzarten, welche nachtheilig wirken; weil sich aber letztere nicht immer mit Bestimmtheit vorher feststellen lassen, so ist von dem Genuss hefe-trüber Biere abzurathen und haben die folgenden Beschlüsse der „Freien Vereinigung Bayrischer Vertreter d. angew. Chemie“ ¹⁾ ihre volle Berechtigung:

1. Biere, welche wenig vergohren sind, müssen für den Genuss vollkommen hefefrei sein, d. h. es darf Hefe nicht in staubiger Suspension darin vorhanden sein.
2. Gut vergohrene Biere mit mindestens 48 % wirklicher Vergäherung und von sonst normaler Beschaffenheit sind mit einem leichten Hefeschleier noch für den Genuss zulässig, doch darf letzterer nicht so stark sein, dass sich bei 24stündigem Stehen bei Zimmertemperatur merklich Hefe absetzt;
3. stark durch Hefe getrübe Biere, die viel Hefen absetzen, sind nicht genussfähig;
4. als verdorben sind hefe-trübe Biere nur dann zu betrachten, wenn neben den Hefearten noch Bakterien in reichlicher Menge sich vorfinden und wenn die chemische Untersuchung Anhaltspunkte für die fortgeschrittene Zersetzung gibt, wenn zugleich auch der Geschmack ein schlechter ist.

Haltbarmachung des Bieres.

Haltbar-
machung.

Um das unter normalen Verhältnissen gewonnene Bier recht haltbar zu machen, pflegt man dasselbe beim Abziehen von den Lagerfässern durch besondere Filter-presser unter Druck zu filtriren. Die Filtrirmasse besteht durchweg aus Holz-cellulose und hält neben sonstigen Schwebestoffen alle Hefetheilchen zurück. Dieselbe muss aber nach einigem Gebrauch im Wasserdampf und mit schwefligsaurem Calcium sorgfältigst gereinigt werden; denn schliesslich lässt das beste Filter mit der Zeit Pilzkeime durchtreten und kann dann solches Filter mehr schaden als nützen.

Ein weiteres Mittel zur Haltbarmachung des Bieres ist das Pasteurisiren desselben, wobei das Bier in verkorkten Flaschen oder in besonderen, den Milchstereilisir-Apparaten ähnlichen (S. 248), so auf 70—75° C. erwärmt wird, dass keine Kohlensäure entweichen kann ²⁾. Die beim Pasteurisiren mitunter durch Ausscheidung von Eiweiss mit Gerbstoff auftretende Trübung soll man (nach einem deutschen Patent No. 38829) dadurch vermeiden können, dass man das Bier vorher über ge-

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1886. S. 291.

²⁾ Die Barmer Bierbrauerei von H. Scharwächter neben anderen hat für den Zweck einen sinnreich eingerichteten Apparat construirt, welcher ein Pasteurisiren gestattet, ohne dass die Beschaffenheit des Bieres irgendwelche Veränderung erleidet. H. Ruppert in Mühlheim a. d. Ruhr nimmt das Pasteurisiren in Bierfässern mittelst einer besonderen Vorrichtung vor.

trocknete und gemahlene Hausenblase oder Leim filtrirt bezw. mit diesen Stoffen versetzt; da die zum Verschluss benutzten Korkpfropfen mitunter Unreinlichkeiten enthalten können, so soll man dieselben vor dem Verschluss der Flaschen für sich mit Wasser auskochen und besonders mit Wasserdampf sterilisiren. J. Exner hat vorgeschlagen, das Pasteurisiren statt mit heissem Wasser mit heisser Luft (und zwar auf den Malzdarren) vorzunehmen.

Als sonstige Conservierungsmittel werden wohl angewendet Salicylsäure (besonders für zum überseeischen Export bestimmte Biere), Borsäure, schweflig-saures Calcium, Glycerin und Wasserstoffsperoxyd. Letzteres hat nach Weingärtner in kleineren Mengen (0,3 CC per Flasche) keine Wirkung, in grösseren Mengen (3—10 CC per Flasche) wirkt es zersetzend und schädigend auf das Bier. Diese Art Mittel sind indess zu verwerfen und soll z. B. Salicylsäure nur für Exportbiere nach solchen Ländern zugelassen werden, wo sie als Conservierungsmittel nicht verboten ist.

Diuretische Wirkung des Bieres.

Diuretische
Wirkung des
Bieres.

K. B. Lehmann und Mori¹⁾ suchten die Ursache der diuretischen Wirkung des Bieres festzustellen. Mori genoss an verschiedenen Tagen früh morgens nüchtern entweder 1 l Wasser oder 1 l Bier, oder 40 CC Alkohol zu 1 l Wasser oder 62,80 CC Malzextract zu 1 l oder 1 l filtrirte Abkochung von 4—5 g Hopfen oder 1 l mit Kohlensäure gesättigtes Wasser oder 1 l französischen Rothwein und ermittelte die Menge des abgesonderten Harnes. Es ergab sich, dass die harntreibende Wirkung vorwiegend dem Alkohol und in geringer Menge auch der Kohlensäure zukommt, indem durch alkoholreichere Weine mehr Harn als durch Bier abgesondert wird, dass Malzextract und Hopfenproducte in dieser Hinsicht ohne Wirkung sind²⁾. Dagegen soll der sog. „Biertripper“ durch Hopfenbestandtheile bewirkt werden, da die Einnahme einer Hopfenabkochung regelmässig einen Reizzustand des Urogenitalsystems hervorruft. Diese Wirkung kann durch Genuss von Muskatnuss verhindert werden, von welchem Volksmittel routinirte Biertrinker beim Genuss jungen Bieres Gebrauch zu machen pflegen.

Die Untersuchung des Bieres.

1. Die Kohlensäure und das spec. Gewicht. Da die einzelnen Bestimmungen bei der Untersuchung eines Bieres nur in dem von Kohlensäure befreiten Biere vorgenommen, ausserdem die Resultate stets in Gew.-Proc. angegeben werden sollen, das Bier für die einzelnen Bestimmungen aber meist abgemessen zu werden pflegt, so geht allen Bestimmungen durchweg eine solche der Kohlensäure und des spec. Gewichtes voran.

a. Kohlensäurebestimmung. Die Kohlensäure bedingt wesentlich mit den Wohlgeschmack eines Bieres. Dasselbe enthält 0,10—0,40 % Kohlensäure; nämlich im Fass 0,35—0,40 %, nach dem Anzapfen 0,25—0,35 %, in der Flasche 0,20—0,30 %, im Glase 0,15—0,20 %. Ein Bier mit weniger als 0,10 % Kohlensäure schmeckt „schal“ oder „abgestanden“. Hierbei ist jedoch die

Kohlensäure.

¹⁾ Münchener medic. Wochenschr. 1886, No. 51 u. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. N. F. Bd. XI, S. 18.

²⁾ Dem Verf. will aber scheinen, dass hier Individualität und Art des Bieres eine Rolle mitspielen. So wirkt Bier auf Wein durchweg ganz anders harntreibend, als Wein für sich allein; auch verhalten sich die einzelnen Biersorten bei annähernd gleichem Alkohol- und Kohlensäuregehalt verschieden. Wenn die Hopfenbestandtheile überhaupt auf das Urogenitalsystem einwirken, so ist nicht abzusehen, weshalb sie nach dieser Richtung nicht auch wirken sollten.

Temperatur des Bieres zu beachten; setzt man den Kohlensäuregehalt des Bieres bei $0,4^{\circ} = 100\%$, so beträgt er nach Th. Langer und W. Schultze:

Bei $1,0^{\circ}$	$2,8^{\circ}$	$4,0^{\circ}$	$4,7^{\circ}$
$96,4\%$	$93,7\%$	$89,5\%$	$85,8\%$

Bier mit $4,7^{\circ}$ C. enthält daher circa $\frac{1}{7}$ weniger Kohlensäure als dasselbe Bier bei $0,4^{\circ}$ C.

Zur Bestimmung der Kohlensäure sind verschiedene Methoden in Vorschlag gebracht; O. Kohlrausch versetzt 200 CC Bier mit einer ammoniakalischen, von Bariumcarbonat freien Chlorbarium-Lösung, lässt $\frac{1}{2}$ Stunde stehen, filtrirt das ausgeschiedene kohlensaure Barium ab, wäscht aus, führt es in Bariumsulfat über und wägt als solches. Andere füllen das Bier in ein Kölbchen, setzen ein Chlorcalciumrohr auf und erwärmen, bis alle Kohlensäure entfernt ist; der Gewichtsverlust ergibt die Menge Kohlensäure.

Am zuverlässigsten aber ist die von Langer und Schultze modificirte Schwackhöfer'sche Methode, welche darin besteht, dass man das Bier in einen Kolben mit doppelt durchbohrtem Kolben giebt, durch dessen eine Oeffnung ein Glasrohr bis auf den Boden der Flasche geht, während die andere Oeffnung ein Gasableitungsrohr bis unter den Pfropfen führt; durch letzteres lässt man unter Erwärmen der Flasche die Gase erst durch eine Waschflasche mit conc. Schwefelsäure, dann durch ein Chlorcalciumrohr streichen und fängt die Kohlensäure in einem Liebig'schen Kali-Apparat, wie bei der Elementaranalyse, auf; zum Schluss aspirirt man unter stetem Kochen noch circa $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ St. kohlensäurefreie Luft durch den Apparat. Die Kohlensäure ergibt sich aus der Gewichtszunahme des Kaliapparates.

Befindet sich das Bier in verkorkten Flaschen, so bedient man sich eines hohlen, unten an der Seite mit einer Oeffnung versehenen Pfropfenziehers, versieht denselben mit Kautschukschlauch, bohrt durch den Pfropfen der Flasche, bis die seitliche Oeffnung unter dem Pfropfen sich befindet, verbindet rasch mit dem Apparat, treibt die grösste Menge Kohlensäure erst durch Erwärmen der Flasche im Wasserbade aus, lässt erkalten, setzt dann wie oben einen doppelt durchbohrten Pfropfen mit Glasröhren auf und saugt 1—2 Stunden Luft durch.

Statt des Kaliapparates kann man auch einen Kugelapparat mit ammoniakalischer Chlorbariumlösung wie oben verwenden und die Kohlensäure, wie bereits angegeben, aus dem ausgeschiedenen Bariumcarbonat bestimmen.

Specificisches
Gewicht.

b. Bestimmung des spec. Gewichtes. Dieses pflegt bei 15 — 16° C. bestimmt zu werden, und zwar am besten mit einem Pyknometer; man kann aber auch die Westphal'sche Waage für diesen Zweck benutzen (vergl. S. 73 und 76).

Für diese wie die sonstigen Bestimmungen muss das Bier vorher entkohlensäuert werden. Zu dem Zweck wird das Bier in offenen Kölbchen wiederholt durchgeschüttelt, wobei die Entfernung der Kohlensäure durch ein Vacuum, welches sich mit jeder Wasserstrahlpumpe herstellen lässt, unterstützt werden kann.

Alkohol.

2. Der Alkohol. Die schwächeren Biere enthalten 2,0—3,0 Gew.-Proc. Alkohol, die stärkeren 3,5—6,0 Gew.-Proc. und die englischen Porter und Ale sogar bis 8 Gew.-Proc. Alkohol. Nach vorstehenden Analysen kommen auf 100 Gew.-Proc. Alkohol 140—170 Gew.-Thle. Extract, im Mittel etwa 150 Gew.-Thle. Extract.

In einigen bayerischen Städten darf nach polizeilichen Verordnungen bei einer ursprünglichen 12procentigen Würze der Alkoholgehalt 6,4 Gew.- oder 8 Vol.-Proc. nicht überschreiten und muss der Extractgehalt mindestens $5,25\%$ sein.

Ist zum Bier Stärkezucker, Stärkesyrup oder Kartoffelstärke benutzt, so enthält der Aethylalkohol gleichzeitig mehr oder weniger Amylalkohol (vergl. S. 870), welcher sich unter Umständen durch den eigenartigen Geruch des Alkohol-Destillats zu erkennen giebt.

Zur Bestimmung des Alkohols sind eine Reihe von Methoden in Vorschlag gebracht, die aber unter sich mehr oder weniger abweichende Resultate liefern. Wenn daher irgendwo, so wäre hier eine allgemeine Vereinbarung wünschenswerth, damit die erhaltenen Zahlen wenigstens vergleichbar und relativ richtig ausfielen.

a. Die Destillationsmethode. Diese liefert nach den eingehenden vergleichenden Bestimmungen von B. Haas¹⁾ die zuverlässigsten Resultate und pflegt jetzt allgemein angewendet zu werden. Sie ist folgende: Destillations-
Methode.

Man nimmt 100 CC der weingeistigen Flüssigkeit (Bier, Wein oder Branntwein etc.), giebt dieselben in eine entsprechend kleine Retorte oder in einen Kolben, setzt 50 CC Wasser zu und destillirt mit vorgelegtem Kühler auf 90—95 CC in ein 100 CC Kölbchen, bringt dieses auf die Normaltemperatur von 15° C., füllt mit destillirtem Wasser bis zur Marke auf, mischt gut durcheinander und bestimmt das spec. Gewicht wie oben.

Um das Schäumen der Flüssigkeiten wie Bier beim Destilliren zu vermeiden, setzt man etwas Tannin zu.

Da Wein, und mitunter auch Bier, flüchtige Säuren enthalten, welche das spec. Gewicht des Destillats beeinflussen, so ist es für eine genaue Bestimmung erforderlich, das erste Destillat unter Zusatz von fixem Alkali nochmals in derselben Weise zu destilliren und erst vom zweiten Destillat das spec. Gewicht zu ermitteln. Man pflegt auch wohl der ursprünglichen Flüssigkeit gleich fixes Alkali zuzusetzen; es scheint das aber nicht so zweckmässig, weil einerseits durch diesen Zusatz bei Bier und auch bei Wein eine Entwicklung von Ammoniak stattfindet, welches ebenfalls das spec. Gewicht des Alkohol-Destillats beeinflusst und eine zweite Destillation erforderlich macht; andererseits der Destillationsrückstand in der Retorte, wenn er keinen Zusatz (z. B. von Tannin) erfährt, gleich weiter zu Controlbestimmungen benutzt werden kann.

Bringt man denselben nämlich durch wiederholtes Nachspülen mit destillirtem Wasser in ein 100 CC-Kölbchen zurück, lässt auf 15° C. erkalten, füllt bis zum ursprünglichen Gewicht auf und bestimmt hiervon das spec. Gewicht, so kann dasselbe sowohl zur Alkoholbestimmung wie auch zur Extractbestimmung nach den indirecten Methoden dienen (vergl. die weiteren Ausführungen).

Um aus dem spec. Gewichte des Destillats den Alkohol-Gehalt zu finden, kann man in verschiedener Weise verfahren:

Man sucht zu dem spec. Gewicht des Destillats (z. B. 0,9921) in den Tabellen den Alkohol-Gehalt in Vol.-Proc. (z. B. 5,71), d. h. das Verhältniss des in der Mischung enthaltenen Alkohols zum Volumen der Mischung; hieraus berechnet man die Gewichts-Procente Alkohol (g) nach der Gleichung:

$$G = \frac{vS}{s}, \text{ worin } v = \text{gefundene Vol.-Proc. Alkohol,}$$

$$s = \text{spec. Gewicht des Destillats,}$$

$$S = \text{„ „ „ absoluten Alkohols}$$

(nämlich 0,7938), also in diesem Falle:

$$\frac{5,71 \times 0,7938}{0,9921} = 4,56 \text{ Gew.-Proc. Alkohol,}$$

d. h. in 100 g Flüssigkeit von 0,9921 spec. Gewicht.²⁾

Für gewöhnlich sind in den Tabellen die Gew.-Proc. Alkohol neben den Vol.-Proc. angegeben und direct ablesbar. Hat man aber nicht das Destillat gewogen, sondern gemessen und hiervon das spec. Gewicht bestimmt, so ist noch eine Correction anzubringen; eine Flüssigkeit von 0,9921 spec. Gewicht enthält in 100 g 4,56 g Alkohol; ich habe aber von der Flüssigkeit nicht 100 g, sondern 100 CC = 99,21 g, also beträgt die wirkliche Menge Alkohol nur $\frac{4,56 \times 99,21}{100} = 4,52$ g. Diese g Alkohol sind in 100 CC der ursprünglichen Flüssigkeit ent-

¹⁾ Mittheilungen d. k. k. chem. physiol. Versuchsstation f. Wein- und Obstbau in Klosterneuburg. Wien 1882. S. 35. Diese umfangreiche und eingehende Arbeit enthält eine Zusammenstellung aller über diese Frage angestellten Untersuchungen.

²⁾ G. Dahm hat (Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. Bd. 21. S. 485) umfangreiche Tabellen entworfen, welche diese Umrechnung unnöthig machen und gestatten, aus den gefundenen Daten die Gew.-Proc. einer Flüssigkeit direct abzulesen.

halten; haben diese, wie z. B. Bier, ein Gewicht von 102,25 g (d. h. spec. Gewicht = 1,0225), so hat das betreffende Bier $\frac{4,52 \times 100}{1,0225} = 4,42$ Gew.-Proc. Alkohol.

Oder bedeutet $D =$ absolutes Gewicht des Destillats,
 $\delta =$ der zu dem spec. Gewicht des Destillats gehörige Alkohol in Gew.-Proc.,
 $g =$ absolutes Gewicht der angewendeten ursprünglichen Flüssigkeit,

so ist A (Alkohol-Gehalt in Gew.-Proc.) $= \frac{D \cdot \delta}{g}$.

Hat man je 100 CC Flüssigkeit angewendet und hiervon das spec. Gewicht bestimmt, so erhält man das absolute Gewicht von je 100 CC durch Multiplication des spec. Gewichtes mit 100 und geht in diesem Falle die Formel z. B. über in:

$$A = \frac{99,21 \times 4,56}{102,25} = 4,42 \text{ Gew.-Proc.}$$

Es wäre zu wünschen, dass die Gehalte der alk'oholischen Flüssigkeiten an Alkohol und sonstigen Bestandtheilen stets in Gew.-Proc. angegeben würden.

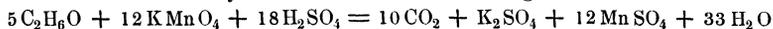
Häufig wird jedoch der Alkohol-Gehalt in Vol.-Proc. angegeben; man hat dann die Umrechnung wie folgt vorzunehmen:

Angenommen es heisst: ein Bier von 1,0225 spec. Gewicht enthält 4,2 Vol. Alkohol, so enthalten 100 g Bier $= \frac{4,2 \times 100}{1,0225} = 4,108$, d. h. 100 g Bier enthalten 4,108 CC absoluten Alkohol.

Da das Bier nach Holzner¹⁾ als eine Lösung von Extract und Alkohol aufzufassen ist, in welcher die Extractstoffe den Raum des Alkoholes nicht oder nur unwesentlich vergrössern, so erhält man die Gew.-Proc. Alkohol ohne nennenswerthen Fehler durch einfache Multiplication der Vol.-Proc. mit dem spec. Gewicht des absoluten Alkohols, also $4,108 \times 0,7938 = 3,26$ Gew.-Proc.

Röse's
Methode.

Br. Röse²⁾ bestimmt den Alkohol in den alkoholischen Destillaten dadurch, dass er denselben mit einer titrirten Chamäleonlösung oxydirt und aus der Menge des verbrauchten Chamäleons den Alkohol berechnet. Die Oxydation soll nach der Gleichung:



verlaufen, also der Alkohol glatt in Kohlensäure und Wasser zerfallen, so dass je 8,2435 g Kaliumpermanganat = 1 g Alkohol entspricht. Diese Umsetzung des Alkohols tritt jedoch nicht in rein wässriger oder schwach schwefelsaurer Lösung ein, sondern erst, wenn der Gehalt an Schwefelsäure 40% erreicht; hierdurch wird Uebermangansäure in Freiheit gesetzt, welche eine vollständige Oxydation nach obiger Gleichung bewirkt.

Zur Ausführung des Verfahrens dienen folgende Lösungen:

1. Eine Chamäleonlösung von etwa 10 g $KMnO_4$ pro 1 l.
2. Eine $\frac{1}{10}$ Normal-Kaliumtetraoxalatlösung (6,35 g pro 1 l).
3. Eine genaue 1procentige Alkohollösung in Wasser für die Titerstellung, bezw. die zu untersuchende alkoholische Lösung (Destillat), welche ausser Alkohol (ca. 1%) keine anderen organischen Stoffe enthalten darf.

Etwa 5 g der letzteren werden in einem 300 CC fassenden Kölbchen abgewogen und mit 50 CC der auf $\frac{1}{10}$ Normal-Tetraoxalatlösung eingestellten Permanganatlösung vermischt; unter stetem Umschwenken werden jetzt aus einer Pipette 20 CC conc. Schwefelsäure zugemischt, 1 Minute einwirken gelassen, dann mit 100 CC Wasser verdünnt, der Ueberschuss von Kaliumpermanganat durch eine genügende Menge der $\frac{1}{10}$ Normal-Tetraoxalatlösung reducirt, zum Sieden erhitzt und der Ueberschuss der letzteren durch die eingestellte Chamäleonlösung zurücktitrirt. Indem man die der angewendeten Menge Kaliumtetraoxalat entsprechende Menge Permanganat-

¹⁾ Holzner: Bemerkungen zu der Alkoholformel von Korschelt in „Bayrischer Bierbrauer“ 1876.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1888. S. 31.

lösung von dem Gesamtverbrauch in Abzug bringt, berechnet man nach obigem Verhältniss den Alkohol.

Einige Untersuchungen von Benedikt¹⁾ und Grünhut²⁾ über die Bestimmung des Alkohols nach diesem Verfahren haben indess bis jetzt keine befriedigenden Resultate ergeben.

b. Indirecte Methoden. Diese gründen sich auf die Differenz der spec. Gewichte des ursprünglichen und des durch Kochen vom Alkohol befreiten Bieres oder Weines. Für die Art der Berechnung sind jedoch verschiedene Gleichungen in Vorschlag gebracht. Indirecte Methoden.

Ist s = spec. Gewicht der ursprünglichen Flüssigkeit (Bier oder Wein),

S = „ „ „ entgeisteten „ „ „ „

P = Alkoholprocente in der Tabelle,

A = „ „ des Bieres oder Weines,

so berechnet: α . Mayer den Alkoholgehalt nach der Gleichung:

$$A = 1 - (S - s) \text{ zu } P \text{ oder } A = 1 + s - S \text{ (nach Tabarié für Wein)}$$

d. h. man zieht die Differenz der spec. Gewichte der entgeisteten und der frischen Flüssigkeit von 1 ab und sucht zu der erhaltenen Zahl als spec. Gewicht den Alkoholgehalt in der Tabelle; die Vol.-Proc. Alkohol in der Tabelle geben direct die Vol.-Proc. in der betreffenden Flüssigkeit.

β . Bolley nach der Gleichung:

$$A = \frac{s}{S} \text{ zu } P$$

d. h. man dividirt das spec. Gewicht der ursprünglichen Flüssigkeit durch das spec. Gewicht der entalkoholisirten Flüssigkeit und sucht zu dem erhaltenen Quotienten als spec. Gewicht den Alkoholgehalt in der Tabelle; die Gew.-Proc. Alkohol der Tabelle geben direct Gew.-Proc. Alkohol in 100 Gew.-Thln. der alkoholischen Flüssigkeit.

γ . Reischauer nach der Gleichung:

$$A = \frac{\frac{s}{S}}{S} \text{ zu } P$$

d. h. man dividirt den nach Bolley gefundenen Werth nochmals durch das spec. Gewicht der entalkoholisirten Flüssigkeit; ist beispielsweise $s = 1,024$, $S = 1,032$, so $\frac{s}{S} = 0,99225$; einer alkoholischen Flüssigkeit von letzterem spec. Gewicht entspricht ein Alkoholgehalt von 4,50 Gew.-Proc.; dieser Werth nochmals mit $S = 1,032$ dividirt, giebt den wirklichen Alkoholgehalt der zu untersuchenden alkoholischen Flüssigkeit, nämlich $\frac{4,50}{1,032} = 4,36$ Gew.-Proc.

Eine theoretische Begründung dieser Berechnungsmethoden würde hier zu weit führen; man vergleiche hierüber die „Chemie des Bieres“ von C. Reischauer, bearbeitet von V. Griessmayer, 1879. S. 317.

C. Reischauer hält die letztere Methode aus theoretischen Gründen (besonders für Bier) für die richtigste und führt eine Reihe Versuche auf, nach denen dieselbe mit der Destillationsmethode (1a) die am meisten übereinstimmenden Resultate liefert.

c. Saccharometrische Methode (nach Balling); diese beruht auf einem ähnlichen Princip wie die vorstehenden indirecten Methoden; da ich das Verfahren bereits im I. Bd. S. 806 und S. 807 auseinandergesetzt habe, dasselbe aber nur ungenaue Resultate liefert und kaum mehr angewendet wird, so kann ich mich hier mit einer einfachen Erwähnung begnügen. Wie man aus dem gefundenen Gehalt der gegohrenen Flüssigkeit an Alkohol auf den ursprünglichen Gehalt (der Würze oder des Mostes) an Zucker schliessen kann, habe ich bereits S. 838 angegeben.

Saccharometrische Methode.

¹⁾ Chem. Ztg. Repertorium 1888. S. 53.

²⁾ Ebendort 1891. Nr. 48. S. 847.

- Vaporimeter.** d. Die vaporimetrische Methode von Geissler. Derselbe benutzt die verschiedene Dampfspannung von Wasser und Alkohol zur Bestimmung. Die Spannkraft des Wasserdampfes bei 100° beträgt 760 mm, die des Alkoholdampfes bei derselben Temperatur nach Regnault 1692,9, nach Pflücker 1691,2 mm; Mischungen von Alkohol und Wasser besitzen bei 100° eine Dampfspannung, welche zwischen der des Wasser- und des Alkoholdampfes liegt. Der Apparat gleicht einer Barometerröhre, an welcher der Schenkel mit der Barometerröhre zugeschmolzen und der längere Schenkel offen ist. Eine nähere Beschreibung des Vaporimeters und dessen Handhabung kann ich hier übergehen, weil sie den Apparaten beigegeben zu werden pflegt. Da die Scalen der im Handel vorkommenden Vaporimeter nicht selten verschieden sind, so soll man jeden Apparat vor dem Gebrauch einer Prüfung unterziehen und empfiehlt C. Weigelt, thunlichst 2 Apparate neben einander zu gebrauchen. Die Ansichten über die Brauchbarkeit des Vaporimeters sind getheilt. M. Traube hat an dem Geissler'schen Vaporimeter einige Verbesserungen angebracht¹⁾. Sonstige Vaporimeter geben Wollny²⁾ und Ch. Th. Gerlach³⁾ an.
- Dilatometer.** e. Dilatometrische Methode von Silbermann; sie geht von der verschiedenen Ausdehnung der weingeistigen Flüssigkeiten durch die Wärme aus. Setzt man das Volumen bei 0° = 1, so ist das des Wassers nach Kopp bei 25° C. = 1,002705, bei 50° C. = 1,011766, das des Alkohols bei 25° C. = 1,02680, bei 50° C. = 1,05623; innerhalb dieser Temperaturen verhält sich die Ausdehnung des Wassers zu der des Alkohols wie 0,009061 : 0,02943 oder wie 1 : 3,25; in Alkoholmischungen nimmt die Ausdehnung mit steigendem Alkohol zu. Die Ausdehnung wird in Gefässen mit aufgesetzten, engen calibrirten Röhren gemessen.
- Ebullioskop.** f. Ebullioskop. Diese Art Apparate gründen sich auf die verschiedenen Siedepunkte von Wasser und Alkohol. Reines Wasser siedet bei 100° C., reiner Alkohol bei 78,3; Mischungen von Wasser und Alkohol haben Siedepunkte zwischen beiden Grenzen, in der Weise, dass je höher der Alkoholgehalt ist, desto mehr sich der Siedepunkt der letzteren Grenze nähert und umgekehrt. Das Ebullioskop von Malligand ist ein Thermometer mit verhältnissmässig grosser Kugel und einer sehr englumigen Röhre, welche in der Mitte rechtwinklig gebogen ist; der Stand des Quecksilbers für Wasserdampf von 100° ist hier mit 0, der für reinen Alkoholdampf von 78,3° = 100 gesetzt. Die Zwischenscalentheile geben direct die Alkohol-Procente in Mischungen von Alkohol und Wasser an.
- Liquometer.** g. Liquometer von Musculus etc.; es hat die verschiedene Steighöhe von Wasser und Alkohol in Capillarröhren zum Princip der Alkoholbestimmung. Nach Gay-Lussac beträgt in einer Capillarröhre von 1,294 mm Durchmesser die Steighöhe für Wasser 23,379 mm, für Alkohol vom spec. Gew. 0,8196 = 9,398 mm, also bedeutend weniger als für ersteres; Mischungen von Wasser und Alkohol zeigen dem Gehalt an letzterem entsprechende Unterschiede in der Steighöhe.
- Tropfen-zähler.** h. Tropfenzähler von Salleron und Duclaux. Eine weingeistige Flüssigkeit besitzt eine geringere Oberflächenspannung als Wasser und zwar eine um so geringere, je höher dieser Alkoholgehalt ist. Man kann diese Spannung dadurch messen, dass man aus einer Pipette mit enger Ausflussröhre und von bekanntem Volumen die weingeistige Flüssigkeit abtropfen lässt, die Anzahl der erhaltenen Tropfen zählt und aus dieser den Alkoholgehalt ermisst.
- Das Ausflussröhrchen ist so justirt, dass ein Tropfen Wasser von 15° C. genau 50 mg, folglich 20 Tropfen = 1 g wiegen. Das Gewicht von 20 Tropfen Weingeist ist um so geringer, je höher der Alkoholgehalt ist.
- Stalagmo-meter.** i. Stalagmometer von J. Traube⁴⁾. Das Stalagmometer Traube's (von σταλαγματός der Tropfen) ist eine Modification des Salleron'schen Tropfenzählers; man zählt die aus einem

¹⁾ Zu beziehen von C. Gerhardt-Bonn.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1885. Bd. 24. S. 206.

³⁾ Ebendort Bd. 24. S. 577.

⁴⁾ Berichte d. Deutschen chem. Gesellsch. in Berlin 1887. Bd. 20. S. 2644, 2824, 2829 und 2831.

bestimmten Volumen der alkoholischen Flüssigkeiten auslaufenden Tropfen und ermisst aus der Anzahl der letzteren den Gehalt an Alkohol, nachdem man die Tropfenzahl für Alkohollösungen von verschiedenem Gehalt bei verschiedenen Temperaturen festgestellt hat. J. Traube hat für Alkohollösungen bis zu 10 Gew.-Proc. Alkohol und für Temperaturen von 10—30° C. eine Tabelle entworfen, wegen deren ich auf das Original verweisen muss. Die alkoholischen Getränke werden zur Ermittlung der Tropfenzahl vorher mit Kali destillirt. J. Traube benutzt in derselben Weise das Stalagmometer zur Bestimmung des Fuselöles im Weingeist, sowie des Alkohols im Essig.

Die letzten 4 Methoden (von e—h) geben nach verschiedenen vergleichenden Prüfungen gegen die Destillationsmethode I a so erhebliche Unterschiede, dass sie für analytische Laboratorien nicht in Betracht kommen. Das Verfahren von Traube ist noch zu wenig geprüft. Ich begnüge mich daher damit, das Princip desselben kurz aus einander gesetzt zu haben.

3. Der Extract. Die Menge des Extracts soll die des Alkohols (Gew.-Proc.) bei normalen Bieren um wenigstens ein geringes ($\frac{1}{2}$) übersteigen; also auf 1 Thl. Alkohol 1,5—2,0 Thle. Extract kommen. Derselbe schwankt bei den Schenk- und Lagerbieren zwischen 4—6 ‰, bei den schweren Bock- und Exportbieren zwischen 6—8 ‰ u. s. w.

Extract.

a. *Directe Bestimmung.* Eine genaue directe Bestimmung des Extractes ist schwierig. Bei dem üblichen einfachen Eindampfen des Bieres und Trocknen des Extractes bei 100° C. erleidet derselbe leicht Zersetzungen.

Soll der Extract in dieser Weise bestimmt werden, so empfiehlt sich, 10 oder 20 g entkohlensäurtes Bier in einer mit der gleichen Menge ausgeglühten Seesandes gefüllten Platinschale abzuwägen, im Wasserbade zum Syrup einzudampfen, und dann entweder in einem sauerstofffreien Luftstrom oder im Vacuum bei 97—100° C. auszutrocknen (vergl. S. 4).

b. *Indirecte Methode.* Bequemer und ebenso sicher ist die Bestimmung des Extract-Gehaltes nach dem spec. Gew. der entgeisteten Flüssigkeit. 100 CC Bier von 15° C. Temperatur werden in einem Kölbchen mit Marke im engen Hals genau abgewogen, wodurch man das spec. Gew. erhält, dann wie unter 1) angegeben ist, durch Destillation von Alkohol befreit, der Destillationsrückstand in das Kölbchen zurückgegeben und nach dem Erkalten mit Wasser von 15° C. genau auf das ursprüngliche Gewicht aufgefüllt, gut durchgemischt, von dieser Flüssigkeit das spec. Gew. bei 17,5° C. bestimmt und hierzu der Extractgehalt nach der Extract-Tabelle von Balling abgelesen.

Indirecte Methode.

Vielfach werden auch die Extract-Tabellen von Schultze-Ostermann und Ellion, welche sich auf das bei 15° C. ermittelte spec. Gew. beziehen, benutzt. Diese beiden Tabellen unterscheiden sich dadurch, dass die Zahlen in der von Schultze-Ostermann — welche nur bei 75° C. trockneten — noch das Krystallwasser der Maltose mit einschliessen, während die Zahlen in der Tabelle von Ellion — welcher im Vacuum bei 97° C. austrocknete — wasserfreie Trockensubstanz ausdrücken.

4. Ursprünglicher Extractgehalt der Würze und Vergährungsgrad. Der Vergährungsgrad des Bieres soll für Lager- und Schenkbieri mindestens 44 ‰ betragen; durchweg beträgt er 48 ‰. Für Bock- und Süßbiere kann noch weniger als 44 ‰ Vergährungsgrad zugelassen werden.

Extractgehalt der Würze und Vergährungsgrad.

Es ist daher von Wichtigkeit, den Vergährungsgrad wie auch den Extractgehalt der ursprünglichen Würze zu berechnen.

Annähernd erhält man letzteren nach S. 423 dadurch, dass man den Alkoholgehalt verdoppelt und dazu den Extractgehalt hinzuzählt; genauer indess nach folgender Gleichung:

$$I. \text{ Extractgehalt der Stammwürze} = e = \frac{100 (E + 2,0665 A)}{100 + 1,0665 A}, \text{ sowie:}$$

$$II. \text{ Vergährungsgrad} = v = 100 \left(1 - \frac{E}{e} \right),$$

worin E = Extractgehalt des Bieres,
 A = Alkoholgehalt „ „
 e und v, wie angegeben, bedeuten.

Maltose. **5. Maltose** (Zucker). Die Biere pflegen stets noch mehr oder weniger nicht vergohrene Maltose, nämlich 0,5—2,0 ‰, zu enthalten.

Zur Bestimmung derselben werden 50 CC entkohlensäueretes Bier mit Wasser auf 200 CC verdünnt, und hiervon 25 CC oder bei geringem Gehalt auch 50 CC mit 50 CC Fehling'scher Lösung kalt gemischt, zum Kochen erhitzt und nach S. 35 noch 4 Minuten im Kochen erhalten etc. Die der gefundenen Menge Kupfer entsprechende Menge Maltose ersieht man aus Tabelle IV am Schluss.

Den Gehalt der ursprünglichen Stammwürze an Maltose kann man in der Weise berechnen, dass man in der vorstehenden Formel I an Stelle von E (Extract) die gefundene Menge Maltose (= M) setzt.

Dextrin. **6. Dextrin.** Die unvergärbaren N-freien Extractstoffe des Bieres werden mit dem Namen „Dextrin“ zusammengefasst. Die Menge desselben schwankt in den gewöhnlichen Bieren zwischen 3—6 ‰.

Man kann die Menge Dextrin ohne grossen Fehler aus der Differenz [Extract — (Maltose + Nh-Substanz + Glycerin + Milchsäure + Mineralstoffe)] berechnen

Soll dieselbe direct bestimmt werden, so verdünnt man 25 CC Bier auf ca. 150 CC mit Wasser, setzt 10 CC Salzsäure von 1,125 spec. Gew. zu und erhitzt 2 Stunden am Rückflusskühler im siedenden Wasserbade. Darauf neutralisirt man die Lösung nach dem Erkalten mit Natronlauge, füllt auf 200 CC auf und fällt hiervon 25 CC gleich 81,25 CC Bier mit 50 CC Fehling'scher Lösung (nach Allihn S. 35). Von der gefundenen Menge Kupfer zieht man die in 3,125 CC Bier (also wenn man nach No. 5 50 CC Bier auf 200 CC verdünnt und davon 25 CC genommen hat, die Hälfte) die für Maltose gefundene Menge Kupfer ab und berechnet den Rest auf Dextrin (vergl. Tabellen am Schluss). Indem man den nach No. 5 berechneten Gehalt der ursprünglichen Stammwürze an Maltose (= Z) mit der im Bier gefundenen Menge Dextrin (= Nichtzucker NZ) vergleicht, kann man nach der Gleichung $Z:NZ = 1:X$ das Verhältniss von Zucker zu Nichtzucker in der ursprünglichen Stammwürze berechnen und danach die Beschaffenheit der letzteren bezw. des angewendeten Malzes ermassen; dieses Verhältniss soll 1:0,46 bis 1:0,56 sein.

Stickstoff-Substanz.

7. Stickstoffsubstanz. Zur Bestimmung des Stickstoffs werden 20 CC Bier entweder in Hofmeister'schen Glasschälchen mit etwas Gyps zur Trockne verdampft, die trockne Masse nebst Schälchen etwas zerdrückt und in einen Kjeldahl-Verbrennungskolben gebracht, oder man verdunstet die 20 CC unter Zusatz von einigen Tropfen Schwefelsäure direct in solchem Kolben bis zum Syrup, setzt 20 CC der Kjeldahl-Schwefelsäure zu und verbrennt nach S. 11.

Durch Multiplikation des gefundenen N mit 6,25 berechnet man die Nh-Substanz. Dieses giebt gerade bei Bier einen recht unzuverlässigen Ausdruck für den Gehalt an letzterer, da nur ein kleiner Theil der N-Verbindungen aus Eiweissstoffen (Pepton und Parapepton) besteht. Indess wird diese Berechnungsweise noch allgemein innegehalten.

Für gewöhnlich enthält das Bier in Procenten des Extractes über 1 ‰ Stickstoff, bei geringerem Gehalt liegt der Verdacht einer Verwendung von Malzsurogaten (Stärkezucker, Maltose, Stärke) vor.

Säuren.

8. Säuren. Die Säuren des Bieres bestehen ausser der Kohlensäure vorwiegend aus Milchsäure neben geringen Mengen Essigsäure und Spuren Bernsteinsäure und sauren Phosphaten; nur die obergährigen Biere enthalten häufig grössere Mengen Essigsäure.

a. **Gesamt-Säure.** Zur Bestimmung der Gesamt-Säuren werden 100 CC Bier zur Austreibung der Kohlensäure in einer Porzellanschale schwach (auf etwa 40—50° C.) erwärmt, dann mit $\frac{1}{10}$ Normalalkalilauge — zweckmässiger ist titrirte Barytlauge — nach der Tüpfelmethode titrirt, d. h. so lange Lauge zu-

fliessen gelassen, bis ein herausgenommener Tropfen auf neutralem (oder weder auf blauem noch auf rothem) Lackmuspapier keine Reaction mehr giebt.

b. Essigsäure. 200 CC des entkohlensäurten Bieres werden nach Zusatz von etwas Phosphorsäure oder von etwas Tannin unter Einleiten von Wasserdampf 2 Stunden destillirt und das Destillat (etwa 100 CC betragend) unter Zusatz von Phenolphthalein mit $\frac{1}{10}$ Normalsäure titirt.

Man drückt den Säure-Gehalt entweder in Anzahl der verbrauchten CC $\frac{1}{10}$ Normallauge aus oder als Milchsäure bezw. Essigsäure; zur Berechnung auf Milchsäure hat man die Anzahl CC $\frac{1}{10}$ Lauge mit 0,009 und für Essigsäure mit 0,006 CC zu multipliciren.

Nach den Vereinbarungen bayerischer Chemiker soll bei untergährigen Bieren der Gehalt an Gesamtsäure die höchste Grenze von 30 CC $\frac{1}{10}$ Normalalkallauge (= 0,270 g Milchsäure) pro 100 CC Bier nicht überschreiten und nicht unter 12 CC $\frac{1}{10}$ Normalalkallauge (= 0,108% Milchsäure) pro 100 CC Bier heruntergehen; in letzterem Falle ist ein Bier der Neutralisation verdächtig.

Für Essigsäure in untergährigen Bieren hatte man anfänglich als oberste zulässige Grenze 1 CC $\frac{1}{10}$ Normalalkali pro 100 CC Bier angenommen. Verbraucht ein untergähriges Bier mehr als 30 CC $\frac{1}{10}$ Normalalkali für Gesamt-Säure (und mehr als 1 CC $\frac{1}{10}$ Normallauge für flüchtige Säure) pro 100 CC Bier, und sind gleichzeitig Säurebakterien und Hefe (im Absatz oder suspendirt) vorhanden, so ist ein Bier als „sauer“ zu bezeichnen.

H. Eckenroth¹⁾ hält indess die Grenze von 1 CC $\frac{1}{10}$ Normallauge (= 0,006%) für Essigsäure für zu niedrig; er fand im Durchschnitt bei einer grösseren Anzahl untergähriger Biere 3,5 CC $\frac{1}{10}$ Normallauge (= 0,021% Essigsäure) und will sogar 5 CC $\frac{1}{10}$ Normallauge (= 0,030% Essigsäure) pro 100 CC als oberste Grenze zulassen.

Weitere Untersuchungen haben ergeben²⁾, dass wohl 10 CC $\frac{1}{10}$ Normallauge für flüchtige Säure zugelassen werden können, indess ist hierüber eine Vereinbarung nicht mehr getroffen.

Auf die obergährigen Biere haben obige Vereinbarungen selbstverständlich keine Anwendung.

9. Glycerin. Für die Bestimmung des Glycerins sind eine Reihe Verfahren in Vorschlag gebracht, welche sich zum Theil nur durch geringe Abänderungen desselben Grundgedankens unterscheiden, zum Theil auch von einem verschiedenen Grundgedanken ausgehen. Glycerin.

a. Vereinbartes Verfahren. Das ursprünglich von Pasteur eingeführte, dann von Reichardt, Neubauer, Borgmann³⁾ und Clausnitzer⁴⁾ verbesserte Verfahren, welches auf der Abscheidung des Zuckers, Dextrins etc. durch Kalk und auf der Löslichkeit des Glycerins in Aether-Alkohol beruht, wird jetzt bei Bier im Allgemeinen wie folgt ausgeführt:

50 CC entkohlensäurtes Bier werden auf dem Wasserbade in einer Porzellanschale erwärmt, sobald jede Spur Kohlensäure entfernt ist, mit 3 g Aetzkalk versetzt, zum Syrup eingeengt, dann mit 10 g Marmor oder Seesand angerührt und so weit eingetrocknet, dass sich die Masse von den Wandungen abtrennen lässt. Letztere kocht man entweder in mehreren Portionen mit ca. 150 CC Alkohol (90procentigem) aus, oder bringt sie in eine Papierpatrone und zieht sie im Soxhlet'schen Extractionsapparat mit Alkohol aus. Der Alkohol wird abdestillirt, der Rückstand mit 10 CC absolutem Alkohol aufgenommen, die Lösung in 3 Portionen unter stetigem Mischen mit im Ganzen 15 CC Aether versetzt, absetzen gelassen, die klare Lösung zuletzt abgegossen und verdampft; den Rückstand behandelt man in derselben Weise mit Alkohol-Aether (2 : 3 Thln.) zum zweiten

¹⁾ Pharm. Ztg. 1891. Bd. 36. S. 153.

²⁾ Bericht über die X. Versammlung Bayr. Chem. in Augsburg 1891. Wiesbaden 1892. S. 14—33.

³⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1882. Bd. 21. S. 239.

⁴⁾ Desgl. 1881. Bd. 20. S. 57.

und unter Umständen sogar zum dritten Male, verdampft die Lösung schliesslich in einer tarirten Platinschale zur Trockne, trocknet 1 Stunde im Wassertrockenschrank, wägt, äschert ein und bringt die Asche von dem als Glycerin gewogenen Rückstand in Abzug.

Unter Umständen empfiehlt es sich den Trockenrückstand nicht einzuäschern, sondern auf Zucker oder sonstige Beimengung zu prüfen.

Von der Reinheit des Glycerins kann man sich z. B. dadurch überzeugen, dass der in einer kalten Lösung von Kupfersulfat durch Kalilauge bewirkte Niederschlag auf Zusatz von einigen Tropfen Glycerin mit lasurblauer Farbe gelöst wird; mit Goldchlorid behandelt giebt der Glycerinrückstand den dem Glycerin eigenthümlichen purpurrothen Niederschlag; die durch einige Tropfen Carbonsäure (selbst in 4000—5000facher Verdünnung) mit einem Tropfen Eisenchloridlösung hervorgerufene blaue Färbung wird durch Zusatz von 6—8 Tropfen Glycerin wieder zum Verschwinden gebracht.

Die nach diesem Verfahren gefundene Menge Glycerin im Bier schwankt zwischen etwa 0,100—0,255 % und beträgt im Mittel etwa 0,16 %.

Ueber das Verhältniss von Glycerin zu Alkohol vergl. S. 871.

Es wird aber nach demselben nicht genau die wirklich vorhandene Menge Glycerin gefunden; denn letzteres ist mit Wasser- und Alkoholdämpfen flüchtig, erleidet also bei der angegebenen Behandlung Verluste. Letztere sind bei wasserhaltigem Glycerin relativ um so grösser, je kleiner die angewendete Glycerinmenge ist. Wasserfreies bezw. nahezu wasserfreies Glycerin (z. B. das durch Alkohol gelöste) erfährt beim Trocknen keine so grossen Verluste. J. Moritz¹⁾ fand die Gesamtverluste an Glycerin nach vorstehendem Verfahren zu 5,91 %.

Zu dem vorstehenden Verfahren sind verschiedene Abänderungen vorgeschlagen, welche bis jetzt zwar keine allgemeine Anwendung gefunden haben, hier aber kurz erwähnt werden mögen.

α. Verfahren von Griessmayer²⁾. Dasselbe unterscheidet sich im Wesentlichen nur dadurch, dass 100 CC Bier statt mit 6 g Kalk mit 5 g Magnesiahydrat eingedampft werden.

β. Verfahren von Hip. Raynaud³⁾. Raynaud verdampft, um zu vermeiden, dass Alkalisalze mit in das Glycerin gelangen, Wein (oder Bier) auf $\frac{1}{5}$ seines Volumens, setzt Kieselfluorwasserstoffsäure, dann ein gleiches Volumen Alkohol zu, filtrirt, versetzt das Filtrat mit überschüssigem Baryt, vermengt mit Quarzsand und verdampft im luftleeren Raum. Der Rückstand wird mit einem Gemisch von gleichen Theilen Alkohol und Aether (auf $\frac{1}{4}$ l Wein oder Bier circa 300 CC) extrahiert, die alkoholisch-ätherische Lösung verdampft und der Rückstand im luftleeren Raum 24 Stunden über Phosphorsäureanhydrid getrocknet. Das auf diese Weise erhaltene Glycerin soll nur mehr einige mg Asche hinterlassen.

γ. Verfahren von J. Macagno⁴⁾. Derselbe verdampft Bier oder Wein mit frisch bereitetem Bleioxydhydrat anstatt mit Kalk oder Magnesia zur Trockne, setzt zu dem Rückstand noch kleine Mengen Bleioxyd, zieht mit absolutem Alkohol aus, leitet in die alkoholische Lösung Kohlensäure, filtrirt vom kohlensauren Blei ab, verdampft zur Trockne und wägt den Rückstand als Glycerin.

Indirecte
Verfahren.

b. Indirecte Verfahren. Dieselben beruhen einerseits auf der Eigenschaft des Glycerins, Kupferoxyd zu lösen, andererseits mit Benzoësäure einen Ester zu bilden oder durch Chamäleon zu Oxalsäure oxydirt zu werden.

α. Bestimmung des Glycerins durch seine Fähigkeit Kupferoxyd zu lösen. Versetzt man die mit Kalihydrat in Lösungen von Kupferoxydsalzen hervorgerufenen Fällungen mit Glycerin, so wird das Kupferoxydhydrat mit lasurblauer Farbe gelöst; das auf dieser Eigen-

¹⁾ Bericht d. K. Lehranstalt f. Obst- u. Weinbau. Geisenheim 1887/88. S. 85.

²⁾ Der Bierbrauer 1880. S. 61.

³⁾ Chem. Ztg. 1880. S. 276.

⁴⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Bd. 8. S. 257.

schaft beruhende Verfahren geht von der Voraussetzung aus, dass das Lösungsvermögen des Glycerins eine constante Grösse und unabhängig von der Verdünnung des letzteren ist.

Muter ¹⁾ hat das Verfahren zuerst benutzt, um in reinen Glycerin-Lösungen das Glycerin zu bestimmen, indem er erstere (mit 1 g Glycerin) mit 50 CC Kalilauge (1 : 2) mischt und dann so lange Kupfervitriollösung zusetzt, bis Kupferoxydhydrat ungelöst zurückbleibt. Von der tiefblauen klaren Flüssigkeit bringt er einen aliquoten Theil in ein Becherglas, versetzt mit überschüssiger Salpetersäure, darauf mit Ammoniak und lässt aus einer Bürette so lange titrirte Cyankaliumlösung zufließen, bis die Blaufärbung eben verschwindet.

R. Kayser ²⁾ hat dieses Verfahren zur Bestimmung des Glycerins in Wein und Bier weiter ausgebildet, indem er 200 g Kupferoxyd in 1 l Wasser, 300 g Kalihydrat in 600 CC Wasser löst und wie folgt operirt:

100 CC Wein oder Bier werden mit 100 CC Kalilösung versetzt und durch Umschütteln vermischt. Zu dieser Mischung setzt man unter kräftigem Umrühren so lange von der Kupferlösung, als noch das sich zuerst ausscheidende Kupferoxydhydrat gelöst wird. Hierauf wird $\frac{1}{2}$ Stunde in einem mit Rückflusskühler versehenen Kolben im Wasserbade erwärmt, nach dem Erkalten noch so viel Kupferlösung unter Umschütteln hinzugefügt, dass im Ganzen von der letzteren 100 CC verwendet sind, in einen Literkolben filtrirt, ausgewaschen und bis zur Marke aufgefüllt. In der Lösung befindet sich eine den vorhandenen Mengen Weinsäure und Glycerin entsprechende Menge Kupfer, welches man auf irgend eine Weise (wie oben durch titrirte Cyankaliumlösung oder auf elektrolytischem Wege nach Kayser etc.) bestimmen kann.

Da 1 g Weinsäure 0,151 g Kupfer in alkalischer Lösung zu halten vermag, so ist eine der besonders gefundenen Menge Weinsäure entsprechende Menge Kupfer in Abzug zu bringen und ergeben sich für die Berechnung folgende Daten:

1 g Kupfer	=	1,834 g Glycerin
1 g Weinsäure	=	0,151 g Kupfer
1 g Kupfer	=	0,62 g Weinsäure.

β. Bestimmung des Glycerins als Glycerin-Dibenzoat $C_3H_5(OH)(C_7H_5O_2)_2$. Schüttelt man wässrige Lösungen von Glycerin mit Benzoylchlorid und Natronlauge in Wasser, so bildet sich nach E. Baumann ³⁾ leicht der genannte Glycerinester; wendet man einen genügenden Ueberschuss an Benzoylchlorid an, so wird schon beim ersten Male der Lösung das Glycerin fast vollständig entzogen; jedenfalls wird die Lösung glycerinfrei, wenn man im Filtrat die Ausschüttelung wiederholt.

R. Diez ⁴⁾ benutzt diese Eigenschaft des Glycerins zur quantitativen Bestimmung desselben in folgender Weise:

200 CC Wein werden nach dem Entgeisten mit etwas überschüssigem Kalk zur mässigen Trockne eingedampft, der Rückstand mit 200 CC 96procentigen Alkohols in der Wärme ausgezogen. Nach dem Erkalten setzt man 30 CC wasserfreien Aether zu, filtrirt und wäscht mit Alkohol-Aether (2 : 3) aus. Nach dem Erkalten des Lösungsmittels löst man das Glycerin in Wasser so, dass 0,1 g in 10 bezw. 20 CC Wasser gelöst ist. Diese Lösung wird mit 5 CC Benzoylchlorid und 35 CC Natronlauge (10%) versetzt und 10—15 Minuten ohne Unterbrechung geschüttelt. Die sich abscheidende Benzoylverbindung wird auf getrocknetem Filter gesammelt, mit Wasser ausgewaschen und 2—3 Stunden bei 100° getrocknet. 0,1 g Glycerin entspricht 0,385 g Estergemenge.

Bei Süssweinen und Bier ist obigem Gemisch mit dem Kalke noch 1 g Sand zuzusetzen, ferner sind die Alkohol- und Aethermengen zu verdoppeln.

H. v. Toerring ⁵⁾ empfiehlt ebenfalls dieses Verfahren zur Bestimmung des Glycerins. Er

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1881. S. 1011.

²⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1882. S. 113, 129, 145 u. 354.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1886. Bd. 19. S. 3218.

⁴⁾ Zeitschr. f. physik. Chem. 1887. S. 11.

⁵⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 39. S. 29; vergl. auch des Verf.'s Untersuchung landw. und gewerbl. wichtiger Stoffe 1891, S. 250 und Zeitschr. f. angew. Chem. 1889, S. 362.

hat sein ursprünglich für Schlempe angegebenes Verfahren für Bier und Wein wie folgt eingerichtet:

50 CC Bier oder 25 CC Wein werden bis auf ca. 10 CC eingedampft, nach der Abkühlung mit 15 g gebranntem Gyps versetzt, schnell und gut durchgerührt, alsdann das erhaltene trockne Pulver im Heberextractionsapparat mit absolutem Alkohol ausgezogen. Den alkoholischen Extract versetzt man mit Wasser, verjagt den Alkohol und destillirt das Glycerin zur Trennung von den nichtflüchtigen Bestandtheilen des Auszuges im Vacuum bei 180° C. Im Destillat bestimmt man das Glycerin nach dem vorhin beschriebenen Diez'schen Verfahren.

γ. Bestimmung des Glycerins durch Oxydation. Glycerin wird in starker alkalischer Lösung durch Kaliumpermanganat zu Oxalsäure oxydirt (S. 400). Fox und Wauklyn¹⁾ geben daher zu einer wässerigen Lösung des Glycerins, die aber nicht mehr als 0,25 g C₃H₅O₃ enthalten darf, 5,0 g festes kaustisches Kali, und darauf so viel Kaliumpermanganat, bis die rothe Farbe der Lösung nicht mehr verschwindet. Man erhitzt eine halbe Stunde lang zum Sieden, zerstört den Ueberschuss von Kaliumpermanganat durch schweflige Säure, filtrirt, macht stark essigsauer und fällt die Oxalsäure durch ein lösliches Calciumsalz. In dem gebildeten Calciumoxalat bestimmt man die Oxalsäure mit $\frac{1}{10}$ Chamäleonlösung und berechnet hieraus die Menge Glycerin.

Von ähnlichem Gesichtspunkt geht L. Legler²⁾ aus; er wendet nur Kaliumbichromat und Schwefelsäure als Oxydationsmittel an, wodurch das Glycerin zu Kohlensäure und Wasser oxydirt wird.

Wein und Bier werden in der unter 1 a angegebenen Weise durch Eindampfen mit einer genügenden Menge Kalk und Ausziehen mit Alkohol von den sonstigen Extractstoffen befreit, der Alkohol verjagt, der Rückstand in einen Will'schen Kohlensäure-Bestimmungsapparat gebracht, mit einer genügenden Menge Kaliumbichromat und Schwefelsäure — auf 1 g Glycerin mehr als die theoretische Menge von 7,5 g Kaliumbichromat und 10 g conc. Schwefelsäure — versetzt, genügend lange — 0,25 g Glycerin erfordern 1 Stunde zur Oxydation — gekocht und die Kohlensäure aus dem Gewichtsverlust bestimmt. Letzterer mit 0,697 multiplicirt ergibt die Menge des Glycerins. (Vergl. hierzu S. 400 u. 401.)

δ. Bestimmung des Glycerins durch Ermittlung des Brechungs-Coëfficienten. J. Skalweit³⁾ hat für Glycerin-Lösungen von bekanntem Gehalt den Brechungs-Coëfficienten mit dem Abbé'schen Refractometer (S. 394) bestimmt und benutzt diese Werthe zur Bestimmung des Glycerins in Bier und Wein. Letztere werden in üblicher Weise mit Kalk und Sand eingedampft, die trockene Masse mit Alkohol ausgezogen, der alkoholische Auszug bis zum Syrup eingedampft, gewogen und von dem Rückstand der Brechungsexponent bestimmt. Durch Multiplikation des dem letzteren entsprechenden procentigen Glycerin-Gehaltes mit dem Gewicht des Rückstandes und Division des Productes durch 100 erhält man die Menge Glycerin in demselben.

Die unter b aufgeführten indirecten Verfahren zur Bestimmung des Glycerins sind bis jetzt noch zu wenig geprüft, um sich ein Urtheil über ihre Zuverlässigkeit derselben gestatten zu können. Vorläufig wird man noch an dem unter 9 a angegebenen vereinbarten Verfahren festhalten müssen.

Griessmayer's
Glycerin- und
Hopfenharz-
Bestimmung.

10. Bestimmung des Glycerins und Hopfenharzes. Zur Bestimmung des Glycerins und Hopfenharzes im Bier hat V. Griessmayer folgendes Verfahren vorgeschlagen:

„300 CC Bier werden langsam im Wasserbade auf $\frac{1}{3}$ = 100 CC eingedampft“.

Man bringt den Rest in einen $\frac{1}{2}$ -Literkolben mit engem Halse und dazu das doppelte Volumen Petroleumäther (200 CC). Man verschliesst nun den Kolben mit dem Daumen oder einem Stopfen und schüttelt 3—4 mal immer 5 Minuten ordentlich durch, lässt ca. 3 Stunden absetzen und bringt die ganze Flüssigkeit in einen geräumigen Scheidetrichter. Hier bleibt sie ungefähr

¹⁾ Nach Chem. N. T. 53. p. 15 in Chem. Centrbl. 1886. S. 102.

²⁾ Jahresbericht der chem. Centr.-Stelle in Dresden 1880. S. 75.

³⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1885, S. 15 und 1886, S. 183.

3—4 Stunden. Dann lässt man die untere braune Flüssigkeit wieder in den $\frac{1}{2}$ -Literkolben laufen. Die obere gelatinöse Masse nebst dem überschüssigen Petroleumäther bringt man in eine tarirte Glasschale und überlässt sie zunächst sich selbst.

Die Flüssigkeit in $\frac{1}{2}$ -Literkolben wird wiederum mit neuen Mengen (200 CC) Petroleumäther behandelt wie oben, wieder in den Scheidetrichter gebracht und nach 4—5 Stunden die untere, von Hopfenbestandtheilen befreite Flüssigkeit in den $\frac{1}{2}$ -Literkolben abgelassen und sofort mit Barytwasser oder besser mit Baryumalkoholat alkalisch gemacht. Aus der Glasschale, in welcher sich mittlerweile der überschüssige Petroleumäther vom ausgeschiedenen Hopfenharz scharf getrennt hat, wird ersterer abgegossen und nunmehr die im Scheidetrichter restirende Masse hineingebracht.

Nach einigen Stunden giesst man die Flüssigkeit (Petroleumäther und Spülwasser) ab, bringt die Schale aufs Wasserbad und beendet die Trocknung über Schwefelsäure. Man wägt, zieht die Tara ab und findet so den Gehalt des Bieres an Hopfenharz. Die im $\frac{1}{2}$ -Literkolben befindliche alkalische Flüssigkeit wird in analoger Weise mit dem doppelten Volum einer Mischung von 2 Theilen absolutem Alkohol und 3 Theilen Aethyläther geschüttelt und geschieden. Die wasserhelle ätherische Flüssigkeit bringt man in ein Glaskölbchen und sofort ins Wasserbad, bis aller Aether verdunstet ist. Inzwischen wird die restirende Flüssigkeit nochmals mit derselben Menge obiger Aetheralkoholmischung behandelt und die nach dem Ablassen der braunen Flüssigkeit im Scheidetrichter übrig bleibende Glycerinlösung in das Glaskölbchen von der ersten Beschickung hinzugebracht — wiederum aller Aether auf dem Wasserbade verdunstet und die restirende alkoholische Flüssigkeit successive in eine tarirte Porzellanschale eingetragen, deren Inhalt auf dem Wasserbade so vorsichtig eingengt wird, dass die Concentration bis zur zähflüssigen Consistenz ca. 15—20 Stunden erfordert. Dann bringt man die Schale unter den Recipienten über Schwefelsäure oder wasserfreie Phosphorsäure und wägt nach 2 Tagen. Nach Abzug der Tara hat man das Gewicht des Glycerins.

Motive: Das Glycerin ist in Aether nicht unlöslich, zumal nicht aus alkalischer Lösung, wohl aber aus saurer.

Auch von Amylalkohol und Essigäther wird aus allen Lösungen etwas aufgenommen, nicht aber von Petroleumäther, in welchem hingegen die Hopfenbestandtheile löslich sind.

11. Bestimmung der Mineralstoffe. 50 CC Bier werden in einer Platin-Mineralstoffschale auf einem Wasserbade zur Trockne verdampft, mit schwacher Flamme eingäschert und der kohlige Rückstand unter Anwendung der auf Seite 55 angegebenen Hilfsmittel weiss gebrannt.

Die gewöhnlichen Lager- und Schenkbiere enthalten 0,12—0,300% Asche; Biere, welche weniger als 0,10% Asche enthalten, sind der Mitverwendung von Surrogaten (Stärke, Maltose, Stärke) verdächtig; solche, welche über 0,30% Asche enthalten und gleichzeitig weniger als 12 CC $\frac{1}{10}$ Normallauge pro 100 CC Bier für den Säure-Gehalt erfordern, sind der Neutralisation durch Natriumbicarbonat verdächtig und der weiteren Untersuchung auf Natron und Kohlensäure in der Asche zu unterwerfen.

Phosphorsäure.

Zur Bestimmung der Phosphorsäure werden 50 oder 100 CC Bier unter Zusatz von etwa 0,6—0,10 g Natriumcarbonat (oder 0,5 g Barythydrat) eingedampft, eingäschert, die Asche mit Salpetersäure aufgenommen, filtrirt und im Filtrat die Phosphorsäure nach der Molybdän-Methode (S. 60) bestimmt.

Die Biere enthalten durchweg 0,5—0,10% Phosphorsäure; Biere, welche weniger als 0,05% Phosphorsäure enthalten, sind der Anwendung von Surrogaten (Zucker, Stärke) verdächtig.

Chlor.

Zur Bestimmung des Chlors verfährt man in derselben Weise wie bei Bestimmung der Phosphorsäure; in der salpetersauren Asche-Lösung fällt man das Chlor durch Silbernitrat in üblicher Weise.

Phosphorsäure.

Chlor.

Die deutschen Biere enthalten in Proc. der Asche nur 2—3%, die englischen, unter Zusatz von Kochsalz geklärten Biere dagegen 8—10% Chlor.

Schwefelsäure.

Schwefelsäure.

Zur Bestimmung der Schwefelsäure dampft man 100 CC mit Soda und Salpeter zur Trockne, verascht, nimmt die Asche mit Salpetersäure auf und fällt im Filtrat die Schwefelsäure entweder mit salpetersaurem Barium, oder macht die salpetersaure Lösung erst mit Chlorammonium salzsauer und fällt mit Chlorbarium etc.

Die sonstigen mineralischen Bestandtheile der Asche werden wie üblich bestimmt; es wird die Asche nur nicht unter Zusatz von Mineralstoffen wie bei den Säuren dargestellt, sondern Bier für sich allein eingedampft, eingäschert und nach S. 56—62 weiter untersucht.

Vollmundigkeit.

12. Die Vollmundigkeit pflegt mit dem von Aubry verbesserten Reischauer'schen Viscosimeter bestimmt zu werden; es ist im Wesentlichen nichts anderes als eine ca. 30—40 CC fassende Pipette mit gleichmässiger Ausflussgeschwindigkeit und sehr engem Ausflussrohr. Je langsamer das Bier austropft, desto vollmundiger soll es schmecken.

Farbe.

13. Die Farbe. Die Farbe des Bieres wurde früher gewöhnlich mit $\frac{1}{10}$ Normaljodlösung festgestellt; besser jedoch eignet sich für diesen Zweck das Stammer'sche Farbenmaass, ein Apparat, in welchem das Bier mit einem sorgfältig ausgewählten und in Farbe und Helligkeit durchaus bewährten Farbenglas verglichen wird.

Da beide Bestimmungen von keiner wesentlichen Bedeutung für die Bieruntersuchung sind, ausserdem jedem Apparat eine Beschreibung und Gebrauchsanweisung beigegeben zu werden pflegt, so genügt es, sie hier einfach zu erwähnen.

Verfälschungen des Bieres und deren Nachweis.

Verfälschungen.

Die Schmierereien und Verfälschungen sind beim Bier nicht gering. Jedoch sind dieselben wohl nicht so allgemein und tiefgreifend, wie man häufig anzunehmen geneigt ist. Wenigstens kann man die Verwendung von bitteren und giftigen Surrogatstoffen zu den Seltenheiten rechnen. Wenn das Bier oder die geistigen Getränke nicht bekommen, so muss man nicht gleich an eine absichtliche Verfälschung denken; das kann auch an einer unrichtigen Behandlung des Bieres seitens des Schenkegebers liegen. Auch ist das „Bekommen“ sehr subjectiver Natur. Dem einen bekommt ein Bier ganz ausgezeichnet, dem einen gar nicht; heute kann man grössere Quantitäten ohne jegliche Belästigung vertragen, morgen bewirken schon einige Glas Schwindel und Unwohlsein.

Das Bier wird jetzt meistens in grossen Brauereien mit geordnetem Betriebe hergestellt, und so viel ist gewiss, dass bei dieser Einrichtung eine durchgreifende Verfälschung nicht so leicht möglich ist oder geheim gehalten werden kann, wie beim Wein, der meistens in kleineren Partien und von einzelnen Besitzern fabricirt wird. Als Verfälschungen bezw. Ungehörigkeiten haben wir folgende zu nennen.

Malz-Surrogate.

1. Verwendung von Surrogatstoffen für Malz. Hierbei muss man die Verwendung von reinen, nur Stärkemehl bezw. Zucker enthaltenden Surrogaten, als Kartoffelstärke, Stärkezucker, Melasse, Syrup etc., von der anderer Körnerfrüchte (Weizenmalz, Reis, Mais) unterscheiden. Erstere Surrogate sind zu beanstanden und vielleicht ganz zu verbieten, weil sie das Verhältniss der Bestandtheile des natürlichen Bieres verschieben und nicht nur den Nährwerth desselben — weil sie nur wenig Stickstoffsubstanz, Phosphorsäure und Kali enthalten — herabsetzen, sondern auch schädliche Stoffe (Amylalkohol etc.) in das Bier überführen.

Die Verwendung dieser Surrogate lässt sich theils indirect aus dem geringen N-, Asche- und P₂O₅-Gehalt (S. 882 u. 887) erschliessen, theils wie für Stärkezucker direct nachweisen.

Nachweis von Stärkezucker.

Für letzteren Zweck dialysirt man nach V. Griessmayer 1 l Bier durch Pergamentpapier, wobei die unvergärbare Substanz des Stärkezuckers, das Gallisin, wie Zucker (Maltose) hindurchgeht, während Dextrin zurückbleibt. Das Dialysat versetzt man mit Bierhefe (S. 775), lässt vollständig

vergähren, filtrirt und prüft das Filtrat (event. nach dem Einengen und Entfärben mit reiner Thierkohle) im Polarisationsapparat; zeigt sich eine Rechtsdrehung, so ist Kartoffelzucker oder Syrup zugesetzt. F. A. Haarstick¹⁾ verfährt für diesen Zweck wie folgt: 1 l Bier wird auf dem Wasserbade so weit verdampft, dass der Rückstand nach dem Erkalten einen dünnen Brei bildet; demselben fügt man aus einer Bürette unter stetem Umrühren 300 CC 90grädigen Alkohol in Portionen von 1—2 CC hinzu, und schliesslich zur vollständigen Abscheidung des Dextrins 95grädigen Alkohol so lange, bis eine filtrirte Probe mit diesem letzteren nicht mehr die mindeste Trübung zeigt. Nach 12stündiger Ruhe wird die dextrinfreie Lösung filtrirt, der grösste Theil des Alkohols abdestillirt, der Rest auf dem Wasserbade entfernt, der Rückstand in Wasser gelöst, bis zu 1 l verdünnt und mit ausgewaschener Bierhefe bei 20° C. der Gährung überlassen. Wenn man am 2. und 3. Tage etwas frische Hefe hinzurührt, so ist am 4. Tage die Gährung vollständig beendet, und die vergohrene Flüssigkeit zeigt bei reinen Bieren im Polarisationsapparat keine, bei mit Stärkezucker dargestellten dagegen eine mehr oder minder starke Rechtsdrehung. Will man das Gallisin aus der braunen Flüssigkeit abscheiden, so ist dieselbe vorher mit Knochenkohle zu entfärben.

Gegen die Verwendung von Reis und Mais zur Bierfabrikation lässt sich wohl nichts erinnern, wenn diese Biere ausdrücklich durch einen bezeichnenden Beinamen (wie „Reisbier“, „Maisbier“ etc.) von dem echten Gerstenmalzbier unterschieden werden. Sie schmecken wegen eines geringeren Gehaltes an Kohlensäure im Allgemeinen nicht so erfrischend als Gerstenbier und stehen auch leichter ab.

Auch die theilweise Verwendung von „Maltose“ (S. 776) kann vielleicht gestattet werden, wenn die Bezeichnung etwa „Maltose-Bier“ diese Verwendung kund gibt.

Die Frage, ob Süssholz unbeanstandet zur Bierbereitung verwendet werden darf, hat Anfang der 80er Jahre eine lebhafte Besprechung, aber eine verschiedene Beantwortung erfahren. Es hat sich nämlich in Processen herausgestellt, dass Süssholz seit langer Zeit in bayrischen Bierbrauereien verwendet wurde, wiewohl dort jegliche Verwendung von Surrogaten für Malz oder Hopfen streng verboten ist. Man pflegt auf 11 hl Malz oder auf 2000 l Bier ca. 2,5 kg, selten 5 kg, Süssholz zuzusetzen.

Verwendung
von Süssholz.

Während H. Vogel²⁾ und Prior der Ansicht sind, dass schon wegen der geringen zugesetzten Menge das Süssholz nicht als Malz-Surrogat aufgefasst werden kann, dass es vielmehr vorwiegend als Klärmittel dient, erklärt R. Kayser³⁾ dasselbe als ein ausgeprägtes Malz-Surrogat. K. findet, dass von 38,2% in Wasser löslichen Stoffen einer Süssholzprobe 5,7% auf Glycyrrhizin und 7% auf gährungsfähigen Zucker kommen; 1 kg Süssholz besitzt denselben Süssigkeitswerth, wie 8½ kg Kandiszucker oder 1 kg Glycyrrhizin = 140 kg Kandiszucker. Der vergohrene Auszug von 2 g Süssholz soll 1 l Wasser noch den charakteristischen süssen Geschmack des Süssholzes verleihen.

Wenn das Süssholz einen solchen Süssigkeitswerth besitzt, dann kann es als Malz-Surrogat aufgefasst werden, wenn es auch nebenher eine klärende Wirkung auf die Würze ausüben mag.

Zum Nachweis von Süssholz verfährt R. Kayser wie folgt:

Nachweis von
Süssholz.

1 l Bier wird im Dampfbade auf die Hälfte eingedunstet und nach dem Erkalten mit einer hinreichenden Menge conc. Bleizuckerlösung gefällt, der Niederschlag nach 12—24 Stunden auf einem Faltenfilter gut mit Wasser ausgewaschen, dann in einen Kochkolben gespült, so dass das Ganze etwa 300—400 CC beträgt; hierauf wird 1 Stunde lang im Dampfbade erhitzt und in die noch heisse Flüssigkeit Schwefelwasserstoff eingeleitet bis zur vollständigen Zerlegung der Bleiverbindungen. Nach mehrmals tüchtigem Umschütteln bringt man die völlig erkalte Flüssigkeit auf ein Faltenfilter und wäscht bis zum Verschwinden des Schwefelwasserstoffs aus. Das auf dem Filter verbleibende Schwefelblei enthält die Glycyrrhizinsäure des Süssholzes. Das ausgewaschene Schwefel-

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1876. S. 468.

²⁾ Repert. f. analyt. Chem. 1884, S. 49; 1885, S. 31 u. 91.

³⁾ Nach Mittheil. d. bayr. Gewerbe-Museums 1884 ebendort 1884 S. 48 u. im Corresp.-Bl. d. bayr. Vertreter d. angew. Chem. 1885, S. 17.

blei spült man mit 150—200 CC 50procentigem Weingeist in einem Kochkolben, erhitzt zum Sieden und filtrirt. Das Filtrat wird auf einige CC eingedunstet, mit einigen Tropfen verdünnten Ammoniaks versetzt, wodurch die blassgelbe Flüssigkeit braungelb wird; alsdann dunstet man zur Trockne ein, nimmt den Rückstand mit 2—3 CC Wasser auf und filtrirt. Das Filtrat hat den charakterischen Süssholzgeschmack und scheidet nach Zusatz von einem Tropfen Salzsäure, nachdem es einige Minuten im Probirröhrchen im Wasserbade erhitzt wurde, eine braune, flockigharzige Masse (Glycyrrhetin) aus, während das Filtrat hiervon Fehling'sche Lösung beim Erwärmen reducirt (Glycyrrhizinzucker?). Der Rückstand von süßholzfreiem Biere hat keinen oder einen schwach bitterlichen Geschmack und giebt, mit Salzsäure behandelt, keine oder nur eine weissliche Trübung.

Glycerin-
Zusatz.

2. Verwendung von Glycerin. Zu den in Deutschland — mit Ausnahme von Bayern — gestatteten Surrogaten gehört das Glycerin, welches dem Biere zugesetzt zu werden pflegt, einerseits um demselben einen weicheren, volleren und süßeren Geschmack zu ertheilen, andererseits um es haltbarer zu machen.

Wenngleich das Glycerin als solches im Bier vorkommt, so ist doch eine derartige Verbesserungsweise als „Schmiererei“ zu verwerfen.

Schon der Umstand, dass durch diese Manipulation gute und gewissenhafte Brauereien in ihrem reellen Bestreben beeinträchtigt werden, lässt dieses Verfahren als strafbar erscheinen.

Dazu kommt, dass das Glycerin des Handels selten rein und frei von fremden Beimengungen ist, und dasselbe für den Organismus in grösseren Mengen nicht gerade indifferent zu sein scheint. Beaumetz und Audigé injicirten unter die Haut eines Hundes 8—10 g Glycerin pro 1 k Leb. Gew. und beobachteten innerhalb 24 Stunden Symptome, welche denjenigen einer Alkoholvergiftung ähnlich waren.

Im. Munk¹⁾, L. Levin²⁾ und N. Tschirwinsky prüften den Werth des Glycerins als Nahrungsstoff und fanden, dass es als solcher keine Bedeutung für den Organismus hat, da es nicht wie Fett, Fettsäuren oder Zucker eiweissersparend wirkt; nach Tschirwinsky gingen bei einem 24 kg schweren Hunde von 100—200 g verabreichtem Glycerin pro Tag 55 bis 124,9 g, also über die Hälfte, als solches in den Harn über; diese Beobachtung macht es wahrscheinlich, dass das Glycerin auch kein Fett im Organismus zu ersparen im Stande ist und sein Werth als Nahrungsstoff nur ein geringer sein kann. 300 g Glycerin pro Tag wirkten bei einem 28 kg schweren Hunde giftig.

Mag das chemisch reine Glycerin in Wirklichkeit nicht giftig sein, so hat doch der Bierprocess gegen eine Münchener Firma³⁾ 1884 gezeigt, dass das Glycerin des Handels allerlei verunreinigende — z. B. Silbersalze reducirende — Stoffe enthält, welche nicht als unverdächtig für die Gesundheit bezeichnet werden können. Aus dem Grunde sollte wie beim Wein, so auch beim Bier der Zusatz von Glycerin verboten sein.

Saccharin-
Zusatz.

3. Anwendung von Saccharin. Als Versüssungsmittel kann auch das S. 797 beschriebene „Saccharin“ verwendet werden. Der Zusatz desselben zum Bier dürfte unter allen Umständen zu beanstanden sein. Ueber den Nachweis desselben vergl. S. 804.

4. Anwendung von Klärmitteln. Zur Klärung des Bieres werden verwendet: Filtrirapparate, ausgekochte Weissbuchenspähhne oder Haselnussholz oder Hausenblase. Auch die Kohlensäure dient als Klärmittel; man erzeugt sie, indem man dem auf Lagerfässer gezogenen Bier „Kräuse“ (in lebhafter Gährung befindliche Würze) oder Kochsalz (wie in England) zusetzt. Letzteres befördert die Entwicklung der Kohlensäure, welche die suspendirten Theilchen mit sich an die Oberfläche führt, wo sie abgeschöpft werden können.

Die Verwendung von Filtrirapparaten aus gekochten Buchen- oder Haselnussspähnen von Hausenblase, Isinglas (und Tannin) dürften nach den Erklärungen des Deutschen Kaiserl.

¹⁾ Maly's Jahresb. f. Thierchem. 1879. Bd. 8, S. 314.

²⁾ Zeitschr. f. Biologie 1879, S. 243 u. S. 252.

³⁾ Norddeutsche Brauerzeitung 1884, No. 41.

Gesundheitsamtes nicht zu beanstanden sein. Gelatine soll sich nicht vollständig wieder abscheiden, sondern zum Theil im Biere verbleiben.

Die Anwendung von Kochsalz bedarf jedenfalls einer besonderen Verständigung. In England darf die Menge Kochsalz 0,66 g pro 1 l nicht überschreiten.

Auch werden als Klärmittel genannt Kalksaccharat, Natriumphosphat, Natronwasserglas; über deren Wirkung fehlen Erfahrungen. Als durchaus unzulässig ist jedoch die Verwendung von Schwefelsäure mit oder ohne Zusatz von Alaun zu bezeichnen. Die freie Schwefelsäure wird qualitativ wie im „Essig“ (vergl. diesen) nachgewiesen, quantitativ verfährt man nach No. 11, S. 888, wobei zu beachten ist, dass der SO_2 -Gehalt eines reinen Bieres nur 0,006—0,020% beträgt.

Klärmittel.

5. Anwendung von Conservierungsmitteln (vergl. S. 875). Zu den erlaubten Mitteln, um Bier längere Zeit haltbar zu machen, gehört das sog. Pasteurisiren und die Kohlensäure (S. 874); dagegen sind Zusätze von Salicylsäure, Borsäure, Borax und doppelt schwefligsaurem Calcium als conservirenden Mitteln zu verwerfen.

Conservierungsmittel.

Wenngleich die letzteren Mittel vielfach zur Conservirung von Nahrungsmitteln aller Art verwendet werden, und nach vielfachen Versuchen in kleinen Dosen nicht als gesundheitsschädlich bezeichnet werden können, so ist doch deren Anwesenheit im Biere kein Zeichen seiner Güte und kann nicht zu einem behaglichen Genuss ermuntern, weil man dabei voraussetzen muss, dass sie einem an sich schadhafte Biere einen besseren Charakter und Geschmack verleihen sollen.

a. Nachweis von Salicylsäure. Die Salicylsäure wird beim Einweichen der Gerste beim Keimprocess verwendet und auch dem Bier direct zugesetzt. Nachweis von Salicylsäure.

Für die zur Ausfuhr in wärmere Gegenden (für die Seereisen und zum Schiffsbedarf) bestimmten Biere soll ein Zusatz von Salicylsäure zulässig sein, wenn in den Ländern, wohin das Bier geschickt wird, die Anwendung von Salicylsäure nicht verboten ist. Man pflegt für den Zweck 2—5 g Salicylsäure pro 1 hl Bier anzuwenden.

Der Nachweis der Salicylsäure kann mit Lösungen von Eisenoxydsalzen (Eisenchlorid) geschehen, welche dadurch intensiv violett gefärbt werden. Man versetzt die tief gefärbten Biere mit Knochenkohle, wäscht dieselbe, da sie die Salicylsäure zurückhält, mit Alkohol aus und prüft die alkoholische Lösung auf Salicylsäure; oder man fällt mit Bleiessig, entfernt das gelöste Bleisalz mit Schwefelsäure und prüft diese Flüssigkeit, oder endlich man fällt die störende Gerbsäure durch Leimlösung aus, durchschüttelt mit Aether, lässt letzteren nach dem Abhebern freiwillig verdunsten, behandelt den Rückstand mit Wasser und prüft die wässrige Lösung auf Salicylsäure. Viel sicherer und schärfer gelingt nach M. Blas die Nachweisung durch Prüfung des Harnes nach Genuss eines solchen Bieres. Die Salicylsäure lässt sich schon in 25 Minuten nach Einnahme salicylsäurehaltigen Bieres nachweisen; in einigen Stunden sind 50—60% ausgeschieden. Man kann den Harn direct mit Eisenchloridlösung versetzen.

Oder aber man fällt nach Robinet und Borntraeger den Harn vorher mit Bleizuckerlösung bzw. Bleiessig — wenn das Filtrat rasch nachdunkeln sollte — fällt im Filtrat das überschüssige Blei mit verdünnter Schwefelsäure aus und prüft mit Eisenchlorid.

Röse¹⁾ hat folgendes Verfahren vorgeschlagen:

100 bzw. 50 CC des Bieres werden in einem geräumigen Scheidetrichter nach dem Ansäuern mit 5 CC verdünnter Schwefelsäure mit dem gleichen Volum eines Gemisches Aether-Petroläther zu gleichen Theilen kräftig durchschüttelt. Die Trennung beider Schichten erfolgt fast unmittelbar nach dem Durchschütteln, man lässt jetzt die wässrige Schicht ausfliessen und giesst die ätherische Schicht durch den Hals des Scheidetrichters unter gleichzeitigem Filtriren in ein kleines Kölbchen. Nachdem jetzt der Aether und der grösste Theil des Petroläthers bis auf wenige CC abdestillirt worden ist, bringt man in den noch heissen Kolben 3—4 CC Wasser und schwenkt gehörig um. Man fügt alsdann unter gelindem Umschütteln einige Tropfen einer verdünnten Eisenchloridlösung hinzu und filtrirt den Inhalt des Kölbchens durch ein mit Wasser angefeuchtetes Filter, durch das nur

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1886. Bd. IV, S. 127.

die wässrige Lösung passiren kann. Beim Zufügen von Eisenchloridlösung nimmt der Petroläther durch Aufnahme einer Eisenoxyd-Hopfenharzverbindung eine tiefgelbe Farbe an.

Bei Abwesenheit von Salicylsäure ist das Filtrat beinahe wasserhell mit einem schwachen Stich ins Gelbliche, ein Beweis, dass keine Spur von Hopfengerbsäure aufgenommen werde. Ist aber Salicylsäure auch nur in Spuren zugegen, so nimmt das Filtrat die bekannte violette Färbung an.

Vermittelt dieser Methode ist man im Stande, noch $\frac{1}{10}$ mg Salicylsäure pro Liter nachzuweisen.

Die Ausführung geschieht bei Wein in derselben Weise. Hierbei zeigt die Gerbsäure des Weines ein von der Hopfensäure abweichendes Verhalten. Das Gemisch von Aether-Petroläther nimmt Weingerbsäure in minimaler Menge auf. Eine gleichzeitige Anwesenheit von Salicylsäure kann nur dann verdeckt werden, wenn dieselbe ihrerseits nur in Spuren zugegen ist. Immerhin vermag man dieselben noch nachzuweisen.

Bekommt man beim Zufügen von Eisenchlorid zur wässrigen Lösung schwache Gerbsäure-Reaction, so säuert man wiederum mit Schwefelsäure an, verdünnt hierauf mit Wasser auf 50 CC und schüttelt noch einmal mit dem gleichen Volum Aether-Petroläther aus. War Salicylsäure zugegen, so erhält man, nach dem Abdestilliren der zweiten Ausschüttelung, auf Zusatz von einem Tropfen Eisenchlorid zur wässrigen Lösung des Rückstandes, die charakteristische Salicylsäure-Reaction.

Die Gerbsäure bleibt diesmal vollständig in der wässrigen Lösung. Auch bei stark gerbsäurehaltigen Rothweinen lässt sich noch 0,2 mg Salicylsäure pro Liter nachweisen.

Borax und Borsäure.

b. Nachweis von Borax und Borsäure. Zusätze von Borax oder Borsäure zum Bier scheinen bis jetzt kaum beobachtet zu sein; sie werden wie bei Milch S. 283 nachgewiesen.

Schwefelige Säure.

c. Nachweis von schwefeliger Säure bezw. schwefeligsäurem Calcium. Weit häufiger dagegen ist ein Gehalt des Bieres an schwefeliger Säure. Dieselbe kann auf verschiedene Weise ins Bier gelangen; zunächst durch Anwendung von geschwefeltem Hopfen, jedoch ist diese Menge nach den Untersuchungen von J. Herz (vergl. S. 835) gegenüber der im Bier überhaupt vorkommenden nur gering. Fr. Pfeiffer¹⁾ hat dagegen gefunden, dass sich beim Gähren der Bierwürze, wie überhaupt bei der Gährung jeglicher Zuckerlösung schwefelige Säure bildet, welche mit dem Fortschreiten der Gährung zunimmt; z. B. beim Lagerbier pro 1 l:

Tropfsackwürze	Im Durchbruch	Beim Fassen	Nach 1 monatl. Lagerung
Spur	0,01112 g SO ₂	0,0117 g SO ₂	0,0125 g SO ₂

Beim Vergähren von Rohrzucker in einer Nährlösung, die auch Ammoniumsulfat enthält, wurden 0,0114 g SO₂ pro 1 l gefunden. Die auf diese Weise entstehende Menge schwefeliger Säure ist in den einzelnen Biergebräuen verschieden.

Weitere Quellen für das Vorkommen von schwefeliger Säure im Bier sind in dem Schwefeln der Fässer oder in der Reinigung der letzteren mittelst schwefeligsäuren Calciums bezw. in einem absichtlichen Zusatz der letzteren gegeben. Die schwefelige Säure wird wie folgt bestimmt:

200 CC Bier werden mit Phosphorsäure versetzt und im Kohlensäurestrom in eine Vorlage destillirt, welche Jodlösung enthält. Nachdem etwa $\frac{1}{3}$ des Kolbeninhaltes überdestillirt ist, wird das Destillat mit Salzsäure angesäuert, erhitzt und die gebildete Schwefelsäure durch Chlorbarium in üblicher Weise gefällt. Durch Multiplication des gewonnenen Bariumsulfats mit 0,274 erfährt man die Menge schwefelige Säure.

J. Herz fand auf diese Weise in 102 Sorten Bier von 0,0 - 89,6 mg im Mittel 6,6 mg — oder unter Ausschluss von 18 Sorten — 3,7 mg schwefelige Säure pro 1 l. Man wird daher 3,0—10,0 mg SO₂ oder 11 - 27 mg BaSO₄ pro 1 l als normale Menge schwefelige Säure in einem Bier zulassen müssen.

Da die schwefelige Säure indess beim Lagern des Bieres auch in Schwefelsäure übergeführt wird, so kann unter Umständen zur Entscheidung der Frage, ob schwefelige Säure bezw. schwefelig-

¹⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1889. Bd. 12, S. 345.

saures Calcium künstlich zugesetzt ist, die Bestimmung des Kalkes und der gesammten Schwefelsäure (+ schwefeliger Säure) von Wichtigkeit sein.

Die Bestimmung des Kalkes erfolgt in der ohne Zusatz dargestellten Asche, die der Schwefelsäure nach S. 888.

Die Menge der Schwefelsäure und des Kalkes beträgt in reinen Bieren je 0,006—0,020% oder je 1,5—7,0% der Asche.

6. Anwendung von Farbmitteln. Die dunkle Farbe des Bieres wird entweder durch mehr oder weniger gedarrtes Malz oder aber durch Zusatz von Zucker-Couleur (siehe S. 481) erzielt. Die Verwendung der Zucker-Couleur ist an sich nicht schädlich, hat aber häufig den nicht zu billigenden Zweck, einem schwachen Bier das Aussehen eines gehaltvollen Bieres zu geben.

Färben des Bieres.

Nach R. Schuster lässt sich die Färbung mit Zucker-Couleur dadurch nachweisen, dass man das Bier mit Tanninlösung schüttelt; hierdurch soll ein Bier, dessen Farbstoff nur von gedarrtem Malz herrührt, entfärbt werden; ein mit Zucker-Couleur künstlich gefärbtes Bier dagegen nicht.

V. Griessmeyer schüttelt das Bier mit dem doppelten Volumen festen Ammoniumsulfats und dem dreifachen Volumen 90—95procentigen Alkohols. Ungefärbtes Bier wird hierbei heller und auf dem Boden des Reagircylinders sammelt sich ein grauer Niederschlag an; mit Farbmalz gefärbtes Bier wird entfärbt und der Niederschlag ist dunkelbraun bis dunkelschwarz; mit Couleur gefärbtes Bier wird nicht entfärbt, sondern bleibt braun, bildet aber auch einen grauen bis braunen Niederschlag.

7. Hopfen-Surrogate. Es ist schon oben S. 830 gesagt, dass es mit der Anwendung von Hopfen-Surrogaten nicht so schlimm ist, wie vielfach angenommen wird.

Hopfen-Surrogate.

Als solche sind genannt und mögen auch vereinzelt angewendet sein:

- Wermuthkraut (Absynthin, $C_{40}H_{56}H_5O_7$),
- Bitterklee (Menyanthin, $C_{30}H_{46}O_4$),
- Quassiaholz (Quassiin, $C_{10}H_{12}O_3$),
- Enzianwurzel (Gentiopikrin, $C_{20}H_{30}O_{12}$),
- Aloë (Extract von Aloë-Arten, Aloin, $C_{17}H_{18}O_7$),
- Coloquinthen (Colocynthin, $C_{56}H_{81}C_{23}$),
- Kockelskörner (Picrotoxin, $C_{12}H_{14}O_5$),
- Krähenaugen (Strychnin, $C_{21}H_{22}N_2O_2$ und Brucin, $C_{23}H_{26}N_2O_4$),
- Herbstzeitlose (Colchicin, $C_{17}H_{19}NO_5$),
- Pikrinsäure ($C_6H_2[NO_2]_3OH$).

Ch. Ballet hat vorgeschlagen, als Hopfen-Surrogat die Früchte des dreiblättrigen Lederbaumes (*Ptelea trifoliata*) zu verwenden.

Auch hat man das bittere Alkaloid der Fruchtschalen der in Südeuropa verbreiteten Pflanze *Coronilla scorpioides* im Bier gefunden und als absichtliche Verfälschung bezeichnet. Neeb und Schlagdenhauffen in Nancy haben aber nachgewiesen, dass diese Pflanze häufig als Ackerunkraut auf den Gerstenfeldern in Südeuropa vorkommt und das Alkaloid auf natürliche Weise, d. h. ohne Verschulden der Bierbrauer, durch die verwendete Gerste in das Bier gelangen kann.

Der Nachweis der genannten Hopfenbitterstoffe ist umständlich.

Nachweis.

O. Dietsch giebt in seinem Buch: „Die wichtigsten Nahrungsmittel und Getränke“, 3. Aufl., 1879, S. 100—102, folgende Vorschriften zur Nachweisung fremder Bitterstoffe im Bier:

- a. Fügt man zu etwas Bier so lange Bleiessig, bis kein Niederschlag mehr erfolgt, so hat die darüber stehende klare Flüssigkeit keinen bitteren Geschmack mehr, wenn nur reiner Hopfen darin war, während bei allen Surrogaten die Flüssigkeit bitter schmeckt. Durch Bleiessig wird nämlich das Hopfenbitter gefällt, die anderen Bitterstoffe nicht.

- b. Wird Bier auf $\frac{1}{3}$ seines Volumens eingedampft, dann tüchtig mit Kochsalz geschüttelt, so tritt bei reinem Bier der feine Hopfengeruch ein, im anderen Falle der Geruch nach den Surrogaten.

Ohne auf weitere vorgeschlagene Verfahren hier näher einzugehen, gebe ich nachstehend das Verfahren von Dragendorff wieder, welches von ihm in Gemeinschaft mit Kubicki, Jundzill und Meyke in letzterer Zeit wesentlich verbessert ist¹⁾ und als das beste von allen gelten kann.

Dragendorff verfährt wie folgt:

Dragendorff's
Verfahren.

Circa 2 l des zu prüfenden Bieres werden so lange auf dem Wasserbade erhitzt, bis die grössere Menge der Kohlensäure und circa $\frac{1}{2}$ des Wassers verflüchtigt ist. Die noch heisse Flüssigkeit wird sodann zur Fällung der aus dem Hopfen stammenden Bitterstoffe mit möglichst basischem Bleiessig so lange versetzt, als dieser einen Niederschlag liefert.

Je reicher an Bleioxyd der Bleiessig ist, um so vollständiger werden die Hopfenbestandtheile entfernt; man sich nicht zu diesem Zwecke durch Digestion des gewöhnlichen Bleiessigs mit überschüssigem Oxyd eine möglichst basische Acetatlösung herstellen, so kann man auch die Fällung mit gewöhnlichem Bleiessig unter Zusatz von etwas Ammoniakflüssigkeit bewerkstelligen. Der Bleiniederschlag wird so schnell als möglich abfiltrirt und dabei vor Einwirkung der Luftkohlendensäure, welche ihn wiederum zersetzt, geschützt. Ein Auswaschen des Niederschlages ist nicht rathsam.

Aus der filtrirten Flüssigkeit ist durch Zusatz der erforderlichen Menge Schwefelsäure der Ueberschuss des zugesetzten Bleies zu fällen; ein schnelles Sedimentiren des Bleisulfates erreicht man, wenn man der Flüssigkeit vor Zusatz der Schwefelsäure circa 40 Tropfen einer wässerigen Gelatinelösung (1 : 20) zumischt. Die wiederum filtrirte Flüssigkeit darf, wenn das Bier unverfälscht war, nun nicht mehr bitter schmecken, falls man einige Tropfen derselben auf die Zunge bringt. Man versetzt die Flüssigkeit mit so viel Ammoniakflüssigkeit, dass alle Schwefelsäure und ein Theil der Essigsäure neutralisirt werden (Methylviolett darf durch einige Tropfen der ersteren nicht blau gefärbt werden). Darauf wird im Wasserbade auf 250—300 CC verdunstet.

Dieser Rückstand wird, um Dextrin etc. zu fällen, mit 4 Vol. absoluten Alkohols gemengt, die Mischung gut durchgeschüttelt, auf 24 Stunden in den Keller gestellt und schliesslich wieder filtrirt. Nachdem dann aus dem Filtrate der grösste Theil des Alkohols wieder abdestillirt ist, wird der sauer reagirende wässerige Rückstand der Destillation successive mit Petroläther, Benzin, Chloroform ausgeschüttelt, später auch die Ausschüttelung mit den drei Flüssigkeiten in der angegebenen Reihenfolge wiederholt, nachdem der wässerigen Flüssigkeit durch Zusatz von Ammoniak eine deutliche alkalische Reaction gegeben worden ist.

Reines Bier, aus Malz und Hopfen bereitet, zeigt bei Bearbeitung nach dieser Methode folgendes Verhalten:

Saure Ausschüttelungen. Petroläther²⁾ nimmt nur geringe Mengen fester und flüssiger Bestandtheile des Bieres auf, unter den letzteren den in jedem Biere vorhandenen Fusel. Der feste Antheil des aus der Petroläther - Ausschüttelung erhaltenen Verdunstungsrückstandes schmeckt kaum bitterlich, wird durch conc. Schwefelsäure³⁾, durch Schwefelsäure und Zucker, desgl. durch Salpetersäure nur gelblich, durch conc. Salzsäure fast farblos gelöst.

Benzin⁴⁾ entzieht nur sehr geringe Quantitäten einer harzigen Substanz, welche gegen die bezeichneten Säuren sich ähnlich der durch Petroläther isolirten verhält und welche in verdünnter Schwefelsäure (1 : 50) gelöst, mit den gewöhnlichen Alkaloid- Reagentien Jod- und Bromlösung, Kaliumquecksilberjodid und Kaliumcadmiumjodid, Gold-, Platin-, Eisen- und Quecksilberchlorid,

¹⁾ Pharm. Zeitschr. f. Russland. Bd. 20, S. 42 u. 67; vergl. Chem. Centr.-Bl. 1881 S. 286 u. 298; ich folge wörtlich der in letzterem gegebenen Beschreibung dieses Verfahrens.

²⁾ Derselbe muss zwischen 33 und 60° sieden.

³⁾ Ueberall ist reine, möglichst salpetersäurefreie Schwefelsäure gemeint.

⁴⁾ Es muss wahres Steinkohlenbenzin mit dem Siedepunkt 80—81° vor dem Gebrauche rectificirt sei.

Pikrin- und Gerbsäure, Kaliumbichromat — keine Niederschläge liefert, auch Goldchlorid beim Erwärmen nicht reducirt. Mit Phosphormolybdänsäure giebt sie erst nach einiger Zeit eine sehr geringe Trübung. Auch diese Substanz schmeckt nur schwach bitterlich.

Chloroform verhält sich ähnlich wie Benzin.

Ammoniakalische Ausschüttelungen.¹⁾ Petroläther nimmt so gut wie nichts auf.

Benzin entzieht nur Spuren einer Substanz, welche mitunter aus Aetherlösung krystallisirt, aber keine charakteristischen Farben-Reactionen, ebenso wenig physiologische Reactionen, ähnlich denen des Strychnins, Atropins, Hyoscyamins etc. giebt.

Sollte das betreffende Bier vor der Untersuchung sauer geworden sein, so würde es bei den Ausschüttelungen ein ähnliches Verhalten zeigen, es würde aber namentlich durch Benzin und Chloroform der gehörig vorbereiteten sauren Flüssigkeit eine geringe Menge einer Substanz entzogen werden, welche beim Erwärmen Goldchlorid deutlich, meistens auch Silbernitrat reducirt.

Bierwürze verhält sich dem gegohrenen Biere gleich.

Nach der beschriebenen Methode lässt sich der Zusatz folgender Hopfen-Surrogate zum Biere nachweisen:

1. Wermuthkraut. In der Petroläther-Ausschüttelung der sauren Flüssigkeit findet sich ätherisches Oel, welches an seinem Geruche erkannt werden kann, und ein Theil des Bitterstoffes. Der Verdunstungsrückstand der Ausschüttelung wird von conc. Schwefelsäure braun gelöst, worauf später violette Färbung der in der feuchten Zimmerluft stehenden Solution eintritt. Mit Schwefelsäure und etwas Zucker versetzt, giebt er allmählich rothviolette Lösung. Wird ein Theil des Verdunstungsrückstandes in wenig Wasser gelöst, so reducirt die filtrirte Lösung ammoniakalische Silberlösung, während sie mit Goldchlorid²⁾ und Kaliumquecksilberjodid Fällungen mit Gerbsäure, Brombromkalium, Jodjodkalium, Quecksilberoxydulnitrat nur schwache Trübungen liefert. Wermuth.

Benzin und Chloroform nehmen gleichfalls Bitterstoff auf (Absinthin), welcher, wie oben beschrieben, reagirt.

Die alkalisch gemachte Flüssigkeit giebt an Petroleumäther etc. keine charakteristischen Bestandtheile ab.

2. *Ledum palustre* (Porsch). Im Petrolätherauszuge findet sich etwas ätherisches Oel mit dem charakteristischen Porschgeruche. Der sehr geringe Rückstand wird mit conc. Schwefelsäure etwas mehr bräunlich, wie der des gewöhnlichen Bieres, zeigt aber im Uebrigen keine auffälligen Verschiedenheiten von demselben. Porsch.

Benzin und Chloroform entziehen bitterschmeckende, amorphe Massen, welche mit Schwefelsäure und Zucker dunkel rothviolette Lösungen geben, mit verdünnter Schwefelsäure (1 : 10) gekocht, den Geruch nach Ericinol entwickeln, Goldchlorid und alkalische Kupferlösung reduciren, mit Jodkalium und Gerbsäure, nicht aber mit basischem Bleiacetat gefällt werden. Durch Benzin werden ausserdem kleine Mengen einer Substanz aufgenommen, welche ammoniakalische Silberlösung reducirt, durch Chloroform einer solchen, welche durch Kaliumquecksilberjodid gefällt wird.

Auch hier bieten die Ausschüttelungen aus ammoniakalischer Flüssigkeit nichts Charakteristisches dar.

3. *Menyanthes trifoliata* (Bitterklee, Dreiblatt). Im Petrolätherauszuge findet man nur Spuren des Bitterstoffes. Benzin und noch reichlicher Chloroform nehmen den Bitterstoff (Menyanthin) auf, dessen Geschmack den Verdunstungsrückstand erkennen lässt. Letzterer giebt ausserdem beim Erwärmen mit verdünnter Schwefelsäure (1 : 10) den Geruch des Menyanthols, er reducirt Bitterklee.

¹⁾ Bevor man alkalisch macht, muss man nochmals mit Petroleumäther ausschütteln, um alle Reste des Chloroforms fortzunehmen.

²⁾ Goldchlorid wird nur reducirt, falls die Lösung nicht filtrirt war. Ueberall, wo in der Folge von solchen Reductionen die Rede ist, sind filtrirte wässrige Lösungen gemeint. Häufig zeigen die Verdunstungsrückstände der Ausschüttelungen zum Theil harzige, in Wasser unlösliche Bestandtheile. Letztere müssen entfernt werden, weil sie, in Wasser suspendirt, auf Goldlösung wirken.

ammoniakalische Silber- und alkalische Kupferlösung, wird durch Kaliumquecksilberjodid, Jodjodkalium, Gerbsäure und Goldchlorid gefällt oder doch getrübt.

In den ammoniakalischen Ausschüttelungen ist nichts Charakteristisches zu finden.

Quassia.

4. Quassia. Petroläther nimmt nur sehr geringe Spuren des äusserst bitter schmeckenden Quassiins auf, die durch keine sonstigen Reactionen sich von den aus reinem Biere erhaltenen Massen unterscheiden. Grössere Mengen von Quassiin werden durch Benzin und namentlich durch Chloroform isolirt. Dasselbe färbt sich mit Schwefelsäure und Zucker blassröthlich, wirkt schwach reducirend auf ammoniakalische Silberlösung und Goldchlorid (Chloroformrückstand), fällt Kaliumquecksilberjodid, Jodjodkalium, Gerbsäure und (schwach) basisches Bleiacetat.

Colchicum.

5. Colchicumsamen. Petroläther liefert Massen ähnlich den aus unverfälschtem Biere isolirten; Benzin nimmt geringe Mengen von Colchicin und Colchicein auf, welche bitter schmecken, durch conc. Schwefelsäure¹⁾ gelb gelöst, in dieser Lösung durch Salpeter violett, blau und später grün gefärbt werden, und welche auch mit Salpetersäure (1,30 spec. Gew.) die letztere Farben-Reaction geben. Setzt man zu der Lösung in Salpetersäure, nachdem diese wieder abgeblasst ist, Kalilauge bis zur stark alkalischen Reaction, so stellt sich eine sehr haltbare, kirsch- bis blutrothe Färbung ein. Der Chloroformrückstand liefert grössere Mengen der beiden bezeichneten Bestandtheile der Zeitlose, so dass ausser den erwähnten Farben-Reactionen auch Niederschläge mit den gebräuchlichen Alkaloid-Reagentien eintreten, z. B. mit Jodjodkalium, Kaliumwismuth- und Kaliumquecksilberjodid, Phosphormolybdänsäure, Goldchlorid, Gerbsäure, Chlorwasser etc. Aber in der Regel finden sich diesem im Rückstande einige andere Bestandtheile beigemischt, welche die Farben-Reaction zu stören vermögen. Um sie fortzuschaffen, kann man entweder den nach Verdunsten der durch Chloroform ausgeschüttelten Massen bleibenden Rückstand wiederum in heissem Wasser lösen, dann aufs Neue mit Chloroform ausschütteln und dies mehrere Male wiederholen, oder man kann von der Thatsache Gebrauch machen, dass das Colchicin, nachdem es aus dem Rückstande der Chloroformauszüge durch Wasser aufgenommen ist, durch Gerbsäure gefällt, aus dem Niederschlage aber durch Bleioxyd wieder in Freiheit gesetzt wird, während die fremden Substanzen an Gerbsäure gebunden bleiben. Will man diesen letzteren Weg benutzen, so filtrirt man das Colchicintannat ab, mischt dasselbe noch feucht mit Bleioxyd, erwärmt mit Wasser oder Alkohol, filtrirt, verdunstet das Filtrat und macht mit dem Rückstande desselben die Farben-Reactionen.

Ein normaler Bierbestandtheil, welcher in seinen Reactionen dem Colchicin ähnelt und auf welchen von Geldern, Dannenberg u. A. aufmerksam gemacht haben, bleibt bei Anwendung der hier empfohlenen Isolirungs- und Reinigungs-Methoden ausgeschlossen, kann also zu Irrthümern nicht Anlass geben.

Sollte man durch Chloroform aus saurer Lösung nicht alles Colchicin in Lösung gebracht haben, so würde dasselbe auch aus ammoniakalischer Flüssigkeit in Benzin und Chloroform übergehen.

Kockelskörner.

6. Kockelskörner (Semen Cocculi indici). Petroläther und Benzin nehmen aus dem mit Kockelskörnern verfälschten Biere nur solche Bestandtheile, wie aus reinem Biere auf. Durch Chloroform, noch leichter durch Amylalkohol, wird das Pikrotoxin der Flüssigkeit entzogen; dasselbe hinterbleibt in den meisten Fällen beim Verdunsten der Ausschüttelung so unrein, dass es nicht direct zur Farben-Reaction verwendet werden darf. Man kann sich zunächst davon überzeugen, ob durch einen Theil des Rückstandes alkalische Kupferlösung reducirt wird und ob ein anderer Theil des Rückstandes, nachdem er in Wasser gelöst worden, auf Fische giftig wirkt.²⁾ Ist dies

¹⁾ Ebenso in Schwefelsäurebihydrat, dem der Vorzug zu geben ist.

²⁾ Man nimmt zu diesem Versuche kleine Barsche oder Kaulbarsche von 4—5 g Gewicht, welche schon einige Tage in Gefangenschaft waren und während dieser Zeit keine Zeichen von Krankheit erkennen liessen. 0,01 g Pikrotoxin, in 1 l Wasser gelöst, tödtet sie in der Regel in 2½—3 Stunden, 0,006 in ca. 6 Stunden.

der Fall, so löst man den Rest des Rückstandes wieder in warmem Wasser, filtrirt, schüttelt wieder mit Chloroform aus und wiederholt dies so oft, bis der Rückstand der Chloroform-Ausschüttelung nach freiwilligem Verdunsten bei Zimmertemperatur krystallinisch erscheint.¹⁾ Wieder in Alkohol gelöst und langsam verdunstet, muss er dann in langen nadelförmigen Krystallen hinterbleiben, welche sich in conc. Schwefelsäure mit gelber Farbe lösen und welche, wenn man sie mit ca. 5—6 Gewthln. Salpeterpulver innig mengt, dann mit so viel reiner conc. Schwefelsäure durchfeuchtet, dass gerade eine plastische Masse entsteht, endlich aber Natronlauge (1,3 spec. Gew.) bis zur stark alkalischen Reaction zusetzt, eine ziegelrothe Flüssigkeit liefern. Besser noch modificirt man diese Langley'sche Reaction derart, dass man das Pikrotoxin mit wenig conc. Salpetersäure durchfeuchtet, die Säure auf dem Wasserbade verjagt, dann mit recht wenig reiner conc. Schwefelsäure den Rückstand tränkt und endlich Natronlauge zusetzt.

Auch hier sind die Ausschüttelungen aus alkalischer Flüssigkeit nicht für den Nachweis zu verwerthen.

7. Coloquinten. Das Colocynthin geht in Petroläther und Benzin nicht über, wird aber durch Chloroform ausgeschüttelt. Es ist äusserst bitter, wird durch Gerbsäure aus seiner Wasserlösung gefällt, wirkt auf alkalische Kupferlösung reducirend und löst sich in conc. Schwefelsäure roth, in Fröhde's Reagens (0,01 g Natriummolybdat in 1 CC reiner conc. Schwefelsäure gelöst) violett. Letztere Reactionen aber gelingen nur dann, wenn man das Colocynthin durch mehrmaliges Auflösen in Wasser und Ausschütteln mit Chloroform gereinigt hat. Coloquinten.

8. Weidenrinde. Das Salicin, welches in manchen Weidenrinden vorkommt, lässt sich durch Petroläther, Benzin, Chloroform nicht gut, wohl aber durch Amylalkohol aus sauren Auszügen gewinnen. Es entwickelt beim Erwärmen mit Kaliumbichromat und verdünnter Schwefelsäure (1 : 4) den Geruch der salicyligen Säure (Salicylaldehyd). In conc. Salpetersäure soll es sich roth, in Fröhde's Reagens violettroth lösen. Beide Reactionen gelingen nur dann, wenn das Salicin sehr rein ist, was selbst durch mehrmaliges Auflösen in Wasser und Ausschütteln der filtrirten Lösungen mit Amylalkohol schwer zu erreichen ist. Weidenrinde.

9. Strychnin wird nicht der sauren, sondern erst der ammoniakalisch gemachten Lösung entzogen, und zwar in geringer Menge durch Petroläther, leichter durch Benzin und Chloroform. Zum Nachweise des Alkaloides verwendet man namentlich die bekannte Reaction desselben gegen Schwefelsäure und Kaliumbichromat. Auch Strychnin.

10. Atropin und

11. Hyoscyamin werden erst aus ammoniakalischer Lösung und zwar durch Benzin und Chloroform ausgeschüttelt. Sie werden durch die meisten Gruppen-Reagentien für Alkalöide gefällt, müssen aber, da gute Farben-Reactionen fehlen, durch physiologische Versuche constatirt werden. Hyoscyamin.

Auch gewisse bittere Bestandtheile des *Capsicum annuum*, der *Daphne Mezereum*, des *Cnicus benedictus* und der *Erythraea Centaurium* lassen sich durch Ausschüttelung aus (saurer) Lösung durch Benzin und Chloroform gewinnen. Da aber Verfälschungen des Bieres mit ihnen wohl kaum in der Praxis vorkommen dürften, so mag hier nur die Thatsache erwähnt, im Uebrigen aber auf die angeführte Abhandlung Dragendorff's im Archiv für Pharm. verwiesen werden.

Nicht sicher nachzuweisen sind auf dem bezeichneten Wege die Bitterstoffe der Aloë und Gentiana, weil sie entweder schon durch basisches Bleiacetat aus der Flüssigkeit entfernt wurden oder nicht in die zum Ausschütteln angewendeten Flüssigkeiten übergehen. Man modificirt das Verfahren, wenn man

12. Aloë nachweisen will, derart, dass man bei der Vorbereitung des Bieres nur mit neutralem Bleiacetat behandelt und später mit Amylalkohol ausschüttelt. Nach Verdunstung der Amylalkohol-Ausschüttelung muss ein Rückstand bleiben, welcher den charakteristischen Aloëgeschmack zeigt, mit Brombromkalium, basischem Bleiacetat und salpetersaurem Quecksilberoxydul Aloë.

¹⁾ Vor dem Ausschütteln mit Chloroform kann man die Wasserlösungen dialysiren.

Niederschläge liefert, alkalische Kupferlösung und Goldlösung beim Erwärmen reducirt. Gerbsäure muss ihn gleichfalls fällen; im Ueberschusse zugesetzt, aber den Niederschlag theilweise wieder lösen. Kocht man einen Theil des Rückstandes mit conc. Salpetersäure, welche letztere im Dampfbade später wieder verjagt wird, so bleibt eine Masse, welche, mit Kalilauge und Cyankalium erwärmt, blutrothe Färbung annimmt.¹⁾

Enzian.

13. Enzian. Auch hier wird bei der Vorbereitung eine Fällung mit neutralem Bleiacetat vorgenommen, filtrirt und aus dem Filtrate dann mit der gerade nöthigen Menge von Schwefelsäure der Bleiüberschuss entfernt. Man verdunstet zur Syrupconsistenz, unterwirft den mit Salpetersäure angesäuerten Rückstand der Dialyse. Aus dem neutralisirten Dialysate wird nochmals durch neutralisirtes Bleiacetat alles dadurch Fällbare niedergeschlagen, filtrirt, das Filtrat mit basischem Bleiacetat und Ammoniak versetzt und dadurch das Enzianbitter gefällt. Nach dem Abfiltriren und Auswaschen wird der Niederschlag durch Schwefelwasserstoff zersetzt, die filtrirte Flüssigkeit mit Benzin oder Chloroform ausgeschüttelt. Das durch diese isolirte Enzianbitter muss sich in wässriger Lösung mit Eisenchlorid braun färben, aber darf durch dasselbe nicht gefällt werden. Ein Niederschlag kann erfolgen, wenn noch Reste von normalen Bierbestandtheilen vorhanden sind, deren Eisenverbindung abfiltrirt werden muss. Enzianbitter reducirt ammoniakalische Silber- und alkalische Kupferlösung. Es wird durch Bromkalium und Quecksilberoxydulnitrat, Goldchlorid und Phosphormolybdänsäure gefällt, durch Sublimat und Kaliumquecksilberjodid getrübt.

Pikrinsäure.

14. Pikrinsäure wird zum Theil durch basisches Bleiacetat niedergeschlagen und lässt sich auch aus der bei Anwendung obiger Methode resultirenden wässrigen Flüssigkeit nicht immer sicher mittelst Petroläther, Benzin und Chloroform ausschütteln. Die Säure verhält sich in den hier vorliegenden Lösungen gegen die zum Ausschütteln benutzten Flüssigkeiten anders wie in Lösung mit reinem Wasser. Aus dem Grunde rath Dragendorff bei der obigen Untersuchung auf Quassia etc. nur im Auge zu haben, dass sich möglicher Weise Anzeichen für Pikrinsäure finden lassen. Als solche bezeichnet er gelbe Farbe und bitteren Geschmack der vom Bleisulfat abfiltrirten Flüssigkeit, sowie des Rückstandes der Ausschüttelungen mit Petroläther, Benzin etc. Sollte in letzteren wirklich Pikrinsäure vorliegen, so wird auch wohl ein Theil des Rückstandes krystallinisch sein und, in Wasser aufgenommen, mit verdünnter Kalilauge und etwas Cyankalium gekocht, eine rothbraune Lösung von Isopurpursäure liefern.

H. Brunner hat empfohlen, zum Nachweis der Pikrinsäure mit dem mit Salzsäure angesäuerten Biere entfettete Wolle 24 Stunden zu digeriren, diese dann mit destillirtem Wasser auszuwaschen und ihr die Pikrinsäure wieder durch Ammoniakflüssigkeit zu entziehen. Der letztere Auszug wird im Wasserbade concentrirt, später mit etwas Cyankalium versetzt und ausgetrocknet. Auch hier muss ein dunkel blutrother, in Wasser löslicher Rückstand von Isopurpursäure bleiben. Fleck rath dagegen, das Bier (500 CC) zur Syrupconsistenz zu bringen, den Rückstand mit der 10fachen Menge absoluten Alkohols zu versetzen, den abfiltrirten Niederschlag gut mit Alkohol auszuwaschen, Filtrat und Wasch-Alkohol zu verdunsten und aus dem hier bleibenden Rückstande die Säure durch Auskochen mit Wasser, aus dem Verdunstungsrückstand dieser Lösung aber durch Aether zu extrahiren. Die so erhaltene fast reine Pikrinsäure kann, nachdem sie auch aus reinem Chloroform oder Benzin umkrystallisirt wurde, gewogen und später zu der schon erwähnten Isopurpursäure-Reaction verbraucht werden. Man erhält auf diese Weise ca. $\frac{2}{3}$ der vorhandenen Pikrinsäure.

Nach obigen Methoden lassen sich in je 1 l Bier nachweisen: 0,25 g Wermuthkraut, 4 g ungetrocknetes Ledum palustre, 4 g Menyanthes trifoliata, 1 g Quassia, 4 g Semen Colchici, 8 g

¹⁾ Das nach diesem Verfahren bearbeitete normale Bier giebt an Amylalkohol eine Masse ab, welche durch Gerbsäure gefällt wird, ohne dass der Niederschlag durch einen Ueberschuss derselben wieder gelöst wird. Auch mit Quecksilberoxydulnitrat wird sie gefällt, während sie die übrigen Reactionen der Aloëbestandtheile nicht theilt. Ueber den Nachweis von Aloë siehe auch Bornträger in der Zeitsch. d. anal. Chem. 19, 165, u. Dragendorff, Ermittlung von Giften. 2. Aufl., 144.

Cocculi indici, 1 g Coloquintenmark, 5 g Weidenrinde (0,05 g Salicin), 0,00002 g Strychnin, 0,0005 g Atropin, Daturin oder Hyocyamin, 5 g Cnicus benedictus, 4 g Erythraea Centaurium, 5 g Cortex Mezerei, 0,25 g Capsicum annum, 0,25 g Aloë, 6 g Enzianwurzel, 0,003 g Pikrinsäure (Brunner).

Für fast alle genannten Hopfen-Surrogate ist es durch Versuche von Dragendorff und Meyke bewiesen, dass sie, bevor die Gährung eingeleitet wird, der Würze zugesetzt werden können, ohne dass ihre Zersetzung während der Gährung eintritt, demnach ohne dass ihre Nachweisbarkeit beeinträchtigt wäre.

Was besonders den Nachweis von Aloë in Bier und Liqueuren anbelangt, so hat H. Bornträger¹⁾ vorgeschlagen, die zu prüfenden Flüssigkeiten mit Benzin auszuschütteln, den Benzinauszug mit einigen Tropfen Ammoniak unter leichtem Schütteln zu erwärmen; bei Vorhandensein von Aloë färbt sich die Flüssigkeit schön violettroth, welche Farbe auf Zusatz einer Säure verschwindet und durch Alkali wieder hervorgerufen werden kann.

Aloë.

W. Lenz²⁾ hat aber nachgewiesen, dass noch andere Materialien, z. B. Cortex Frangulae, Folia Sennae, Radix Rhei, Baccae Spinae Cervinae in derselben Weise wie Aloë in wässrigem Alkohol lösliche Stoffe enthalten, welche obige Reaction theilen; er hält die von Dragendorff angegebene Methode für einzig sicher.

Gummi-Gutti, das weniger zu Bier als zu den Liqueuren verwendet zu werden pflegt, wird nach Ed. Hirschsohn³⁾ wie folgt nachgewiesen:

Gummi-Gutti.

Bier bezw. Liqueur wird mit Glaspulver zur Trockne verdampft und der Rückstand mit Petroläther ausgezogen. Ist der erhaltene Auszug farblos, so säuert man den Rückstand, weil wegen alkoholischer Beschaffenheit desselben Gummi-Gutti vielleicht nicht gelöst worden ist, bis zur stark sauren Reaction mit Salzsäure an und zieht nochmals mit Petroläther aus. Ist der Auszug auch jetzt farblos, so ist Gummi-Gutti nicht vorhanden.

Wenn jedoch der Auszug gelb aussieht, so schüttelt man einen kleinen Theil desselben mit verdünnter Natronlauge (1 : 100) und falls eine rothe Färbung auftritt, so leitet man in den grösseren Theil Ammoniakgas bis zur Sättigung, trennt die event. ausgeschiedenen Harzflocken von der Flüssigkeit, wäscht sie mit Petroläther aus und löst mit Alkohol. Die alkoholische Lösung muss beim Versetzen mit alkoholischer Ferrichloridlösung schwarz werden und darf mit verdünnter Natronlauge keine rothe, sondern nur eine gelbe Farbe annehmen.

Gummi-Gutti löst sich ferner leicht in Chloroform; verdampft man letzteres, so bleibt das Harz als gelbes Pulver zurück; letzteres löst sich in kalter conc. Schwefelsäure mit rother Farbe und wird aus dieser Lösung durch Wasser unverändert wieder ausgeschieden.

Auf das von A. H. Allen und W. Chattaway⁴⁾ angewendete Verfahren zum Nachweis von Hopfen-Surrogaten will ich nur verweisen.

II. Der Wein.

Der Name „Wein“ kommt nach C. Neubauer ausschliesslich dem Getränke zu, welches entsteht, wenn man den Saft der Weintrauben nach den Regeln der Kunst und Wissenschaft vergären und sich klären lässt. (Ueber weitere Begriffs-erklärung von „Wein“ vergl. weiter unten.)

Der Wein ist von allen gegohrenen Getränken das älteste. Die Bekanntschaft der Menschen mit dem Traubenweine reicht weit hinter jene Zeit zurück, aus welcher wir feststehende geschichtliche Ueberlieferungen haben, und ist es daher auch schwer, sichere Angaben über die Heimath desselben zu machen.

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1880, S. 165.

²⁾ Ebendort 1882, S. 220.

³⁾ Pharm. Zeitschr. f. Russland 1885. Bd. 24, S. 609, und Chem. Ztg. 1885, S. 1614.

⁴⁾ Nach The Analyst F. 16, p 181 in Chem. Centr.-Bl. 1890. II. Bd., S. 798.

Weinbau. **1. Der Weinbau.** Sowohl auf vulkanischen Verwitterungsböden, wie im Thonschiefer oder Lias, Keuper, Muschelkalk, in der Sandsteinformation im Urgebirge, ferner im angeschwemmten Lande finden sich vorzügliche Weinberge.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass der Weinstock einen lockeren, an Kali- und Phosphorsäure reichen Boden liebt.

Strenge Winter sind dem Weinstocke nicht in dem Maasse nachtheilig als kurze und kalte Sommer. In England gedeiht deshalb auch kein Wein mehr.

Um trinkbaren Wein zu liefern, muss nach Alex. v. Humboldt die mittlere Jahreswärme nicht bloss 9,5° R. übersteigen, sondern auch einer Wintermilde von mehr als 0,5° eine mittlere Sommertemperatur von wenigstens 18° R. folgen.

Der Boden¹⁾, sowie die Lage der Weinberge sind von derartigem Einflusse auf die Beschaffenheit des Weines, dass letzterer nach den betreffenden Bergen oder Bergabhängen, sowie nach den Ortschaften, wo er gewachsen, seinen Namen erhält.

Düngung. Auch die Düngung ist von Einfluss auf die Beschaffenheit der Trauben bezw. des Weines. Rindviehdünger wird jedem anderen Stalldünger vorgezogen. Da dem Boden durch den Weinbau sehr grosse Mengen Mineralstoffe besonders von Kali und Phosphorsäure entzogen werden, so ist gerade die Zufuhr dieser beiden Stoffe von besonderer Bedeutung. Dieselben werden mit Vortheil in Form von Knochenmehl (auch Hornspähne), Superphosphat, Kalisalzen oder Kalisuperphosphaten zugeführt. Stark Ammoniumsälze-enthaltende Dünger, wie Jauche etc., haben sich nicht bewährt, auch sollen einige stark riechende Dünger, wie Jauche, Kloakendünger, faulendes Blut etc. von nachtheiligem Einfluss auf den Geschmack der Trauben sein.

P. Wagner²⁾ hat durch eine Reihe von Versuchen nachgewiesen, dass in dem Stallmist hinreichend oder mehr Nährstoffe dem Weinbergsboden zugeführt werden, als ihm durch die Ernte entzogen wird; nach seinen Versuchen hatte eine weitere Beigabe von Phosphorsäure, Kali, Stickstoff in Form von Kunstdünger keine nennenswerthe Wirkung mehr, weder auf die Höhe noch Beschaffenheit der Traubenernte.

M. Barth³⁾ findet aber, dass kalireiche Düngung von ausserordentlicher Bedeutung für die Beschaffenheit des Traubensaftes ist, und dass besonders die feineren Rebsorten Riesling und Burgunder sich dafür dankbar erweisen.

Trauben-sorten. Von der richtigen Auswahl der Traubensorten hängt in der Weinbau-Praxis sehr viel ab; in jenen Gegenden, in denen Qualitäts-Weinbau betrieben werden kann, hat sich längst eine bestimmte und gute Sortenauswahl herausgestellt. Man kennt heute an 2000 verschiedene, auf 200—300 bestimmt unterschiedene Arten der Weintraube, deren Klassifikation und Beschreibung eine eigene Wissenschaft, die „Ampelographie“, bildet.

Die wichtigsten Keltertrauben Deutschlands sind:

1. Traubensorten für feine Weissweine:

Riesling, Ruländer, weisser Burgunder, rother Traminer, Gewürz-Traminer, gelber Muskateller, Muskatgutedel.

¹⁾ Die Bodenart soll nach Ansicht einiger Weinbauer einen grossen Einfluss auf das Bouquet haben; so will man in Rheinbayern durch Ueberfahren des Weinbergbodens mit Basaltschutt aus bouquetlosen Traubensorten bouquetreiche Weine erhalten haben.

²⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 28, S. 123.

³⁾ Weinbau und Weinhandel, 1891, No. 18.

2. Traubensorten für mittlere Weissweine:
Grüner Sylvaner, Krachgutedel, Orleans, Welschriesling, Ortlieber.
3. Traubensorten für leichte Weissweine:
Weisser und rother Gutedel, Elbling.
4. Traubensorten für feine Rothweine:
Schwarzer Burgunder (auch Clevner genannt), blauer Arbst, St. Laurent.
5. Traubensorten für mittlere Rothweine:
Blauer Portugieser, Müllerrebe, Limberger, Schwarzurban.
6. Traubensorten für leichte Rothweine:
Laska, Trollinger.

Die beim Reifen der Weintrauben vor sich gehenden Veränderungen wurden bereits unter „Obstfrüchte“ S. 809 auseinandergesetzt.

Auch die „Edelfäule“ ist dort schon besprochen S. 811.

Edelfäule.

Unter „Sauerfäule“ versteht man jenen Vorgang, bei welchem in kalten und nassen Jahrgängen die Beeren platzen und schon am Stock alkoholische Gährung und Essigsäure auftritt, so dass der Zucker nach und nach verschwindet und die Trauben nur noch sauer schmecken.

Sauerfäule.

Die Zeitbestimmung für die Vornahme der „Weinlese“ giebt in den weinbautreibenden Gegenden oft Anlass zu lebhaften Erörterungen; während die Einen die Lese möglichst früh vornehmen möchten, sind die Anderen der Meinung, dass man mit derselben so spät als nur eben angänglich beginnen soll (S. 813). So lange die Trauben am Stocke nicht faulen und nicht zu viel von Wespen und Vogelfrass zu leiden haben, sollte die Lese thunlichst hinausgeschoben werden. Sobald aber starke Spätherbstfröste eintreten, kann mit der Weinernte nicht mehr gewartet werden, da sonst alle nicht völlig reifen Trauben erfrieren und der aus denselben bereitete Wein einen Frostgeschmack annimmt.

Weinlese.

Als Kennzeichen, dass die Trauben reif sind, können nach Nessler folgende gelten:

1. Die Beeren sind weich, die Haut ist dünn und durchscheinend.
2. Die Stiele sind braun.
3. Sowohl die Beeren als die Trauben selbst lassen sich leicht loslösen.
4. Der Saft der Beeren ist dick, süß und klebend.
5. Die Samen sind frei von schleimiger Masse.

Die nachstehende Zusammenstellung giebt eine Uebersicht der Weinproduction und der mit Wein bepflanzten Bodenfläche der wichtigsten Weinbautreibenden Länder der Erde, wobei jedoch bemerkt werden muss, dass mit Rücksicht auf die ungemein wechselnden Erträge des Weinbaues, sowie mit Rücksicht darauf, dass im Laufe der letzten Jahrzehnte grosse Weinbaugebiete durch die Verheerungen der Reblaus mehr oder weniger geschädigt wurden, diesen statistischen Angaben nur ein beschränkter Werth beigemessen werden kann:

Zusammenstellung der Weinproduction in den verschied. Ländern.

	Wein hl	Fläche ha		Wein hl	Fläche ha
Afrika, Capland .	700000	70000	Deutsches Reich	2500000	120300
„ Algerien	800000	60410	Frankreich . .	30000000	1900000
Amerika (Union)	1000000	75000	Griechenland .	1500000	148000
Australien . .	87000	6030	Italien	27000000	1870100
Cypern . . .	1600000	—	Oesterreich . .	3500000	272856

	Wein hl	Fläche ha		Wein hl	Fläche ha
Portugal . . .	4000000	—	Serbien . . .	600000	34000
Rumänien . .	706000	116000	Spanien . . .	25000000	1745000
Russland . . .	23000000	176275	Türkei . . .	2000000	—
Schweiz . . .	1000000	30500	Ungarn . . .	4500000	364562

Mittlerer Weinverbrauch.

Der mittlere Weinverbrauch pro Kopf der Bevölkerung beträgt in Litern in Frankreich 102,1, Spanien 79,4, Portugal 75,9, Italien 70,7, Schweiz 47,0, Oesterreich-Ungarn 21,1, Deutschland 4,8, Holland 3,0, Gross-Britannien 2,0, Norwegen 0,9, Schweden 0,5 l.

Zusammensetzung der Weintrauben.

Die Zusammensetzung der Weintrauben kann je nach Art, Boden, Lage, Witterung etc. sehr wechseln; das Mittel von 12 Analysen (siehe Bd. I, S. 775) ergab folgende Zahlen:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Trauben-zucker	Freie Säure	Sonstige N-freie Stoffe	Kerne + Schalen	Asche
78,17 %	0,59 %	14,36 %	0,79 %	1,96 %	3,60 %	0,50 %

Dabei zeigten sich folgende Schwankungen: Wasser 71,9—84,9%, Zucker 9,3 bis 18,7%, freie Säure 0,5—1,4%.

Die Stickstoff-Substanz ist vorwiegend Eiweiss. Neben dem Traubenzucker kommt nach Hilger eine geringe Menge Inosit vor. Die Säure besteht aus Weinsteinsäure und Aepfelsäure. Die sonstigen N-freien Stoffe bestehen aus Pectinstoffen, Gerbsäure, Farbstoffen etc.

Blankenhorn und Rösler, sowie A. Hilger untersuchten mehrere Aschen von gesunden und kranken Weintrauben mit folgendem Resultat:¹⁾

	Feinmasse in der Trockensubstanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %	Phosphorsäure %	Chlor %
1. Silvaner-Trauben, gesund . .	3,59	63,14	0,40	9,05	3,97	0,06	5,61	4,11	10,42	1,01
2. desgl. krank (von Oidium Tuckeri befallen) [Mittel aus 3 Analysen] . . .	5,01	61,37	0,49	9,68	4,96	0,13	6,46	2,26	9,73	1,25
3. Riesling-Trauben (Mittel aus 2 Analysen)	6,95	44,03	1,97	12,72	2,63	0,97	5,63	0,94	26,54	2,60

Die Kerne und Schalen der Weintrauben, die im Mittel etwa 3,6% der frischen Trauben ausmachen, enthalten vorwiegend die Gerbsäure; in den Traubenkernen kommt ferner das aus den Glyceriden der Stearin-, Palmitin-, Oel- und Erucasäure bestehende Traubenkernöl (15—17%) vor.

Die Asche derselben ist je nach 2 Analysen²⁾ von Crasso procentisch wie folgt zusammengesetzt:

¹⁾ Bezogen auf kohlenstofffreie Asche. Der CO₂-Gehalt schwankte zwischen 22,5—24,5%.
²⁾ Vergl. auch J. Nessler, Pflege u. Untersuchung des Weines 1889, S. 24.

	Reinsache in der Trocken- Substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
1. Schalen	4,03	44,22	1,87	21,02	5,73	1,54	17,62	3,68	3,01	0,62
2. Kerne	2,81	28,66	—	33,87	8,56	0,55	24,04	2,51	1,10	0,30

Die Hülsen enthalten mehr Kali und Kalk, als der vorhandenen Weinsäure zur Bildung von Weinstein und weinsaurem Calcium entspricht. Ausserdem sind die Hülsen und Kerne sehr reich an Phosphorsäure.

1. Krankheiten und Feinde der Reben.

Die Weinrebe (bezw. Traube) ist mannichfachen Krankheiten ausgesetzt, nämlich:

Krankheiten
und Feinde
der Reben.

a) Krankheiten, hervorgerufen durch ungeeignete Zuchtwahl, Behandlung und Ernährung; hierher gehören die Gelbsucht und der Grind der Rebe.

b) Krankheiten, hervorgerufen durch pflanzliche Schmarotzer, z. B.

die sogenannte Traubenkrankheit (Aeschersch, Mehlthau). Sie wird verursacht durch einen Pilz, das Oidium Tuckeri. Gegen diese Krankheit wendet man das Schwefeln, d. h. das Bepudern der Weinstöcke mit Schwefel an.

Pflanzliche
Parasiten.

Die Blattfallkrankheit, auch falscher Mehlthau genannt (*Peronospora viticola*). Seit mehreren Jahren tritt in den Weinbergen eine Krankheit auf, die schon sehr grossen Schaden angerichtet hat. Die Sporen des die Krankheit bedingenden Pilzes durchdringen das Blatt von der Oberseite aus und der entwickelte Pilz überzieht die Blattrückseite mit weissen Flecken, die aus Pilzfäden und zahlreichen Sporen bestehen. Ein sicheres Mittel gegen die Blattkrankheit ist das Bestäuben der Rebenblätter mit einer Kupferkalk-Mischung (in 1 hl Wasser werden 1½—2 Kilo Kupfer-*trio*l gelöst; zu dieser Lösung werden alsdann 1½—2 Kilo Kalk gesetzt).

Zu dieser Gruppe von Krankheiten gehören ferner noch: Der „Schwarze Brenner“, das „Schimmeln der Rebwurzeln“ etc.

c) Krankheiten, hervorgerufen durch thierische Schmarotzer:

Die Reblaus-Krankheit. Die Reblaus (*Phylloxera vastatrix*), welche ursprünglich in Nordamerika heimisch und von dort nach Europa eingeschleppt worden sein soll, wurde im Jahre 1868 zuerst in Südfrankreich beobachtet und verbreitete sich von dort aus über ganz Frankreich, über Spanien, Portugal, die Schweiz, Deutschland, Italien, Oesterreich-Ungarn, die Balkan- und Kaukasus-Länder.

Reblaus.

Aber die Reblaus ist auch schon über die Weinbau-Länder aller Erdkreise verbreitet und findet sich in den Weingärten von Algier und jenen des Caplandes, sie hat sich in Australien und Californien ausgebreitet und schreitet überall, wo sie sich einnistet, unaufhaltsam fort.

Ein Theil der amerikanischen Rebsorten widersteht den Angriffen dieses Thieres, während sämmtliche Weinstöcke europäischen Ursprungs denselben erliegen.

Die Reblaus ist ein zu einer besonderen Familie der Läuse gehöriges Insekt von so geringer Grösse, dass es dem freien Auge nur als Punkt erscheint. Vom Winterschlaf erwacht, beginnen im Frühjahr die Reblaus-Larven ihr zerstörendes Werk, indem sie die feinsten Wurzeln anstechen und den Saft derselben aussaugen; hierbei entstehen charakteristische kleine Knöllchen, die Nodositäten. Die Vermehrung dieser Form von Rebläusen geschieht parthenogenetisch. In einer späteren Entwicklungsperiode beobachtet man auch mit Flügelscheiden ausgestattete Thiere, die sog. Nymphen, aus welchen sich nach wiederholter Häutung die in Deutschland bis jetzt noch selten aufgefundenen geflügelte Reblaus entwickelt. Diese, ein ungeschlechtliches Weibchen, legt an der Unterseite der Blätter 4—6 Eier ab, aus denen Männchen und geschlechtliche Weibchen schlüpfen. Das Männchen stirbt gleich nach der Paarung und das befruchtete Weibchen setzt unter die loshängende Rinde des Rebstockes, unmittelbar über der Erde, ein Ei ab, um dann eben-

falls nach 2—3 Tagen zu sterben. Diese von dem geschlechtlichen Weibchen abgelegten Eier geben dann die Wintereier, aus denen im nächsten Frühjahr wieder Mutterlarven entstehen, welche sofort an die Rebwurzeln wandern, um im Vereine mit den überwinterten Larven ihre vernichtende Thätigkeit zu beginnen.

Die Mittel, welche gegen die Reblaus mit mehr oder weniger Erfolg angewendet werden, sind:

1. Das sog. Culturalverfahren (z. B. in Deutschland üblich); dasselbe besteht in dem Verbrennen der inficirten Rebstöcke und Behandeln des Weinstockes bzw. des Bodens mit Schwefelkohlenstoff (auch Kaliumsulfocarbonat) und Petroleum.
2. Das Anpflanzen von Weinstöcken in Sandböden (in Frankreich und Ungarn versucht).
3. Das Unterwassersetzen.
4. Das Pflöpfen der Reben auf widerstandsfähige Unterlagen.

Sauerwurm.

Der Sauerwurm (Heuwurm), *Tortrix uvana* oder einbindiger Traubenwickler. Aus der ersten Brut dieses Schmetterlings entstehen fleischfarbene Raupen, „Heuwürmer“, welche rasch wachsen und die Gescheine verzehren. Die ausgewachsene Raupe lässt sich an einem Faden auf den Boden herab und verpuppt sich am Fusse des Stockes. Nach 14 Tagen fliegt der Schmetterling aus, legt alsbald Eier an die jungen Trauben. Die daraus entstehende zweite Brut (Sauerwurm) nährt sich von dem Inhalte der Beeren; die verletzten Beeren werden entweder ganz vom Schimmel zerstört oder bleiben sauer, wenn sie in vorgerückterer Entwicklung angegriffen werden. Im October verpuppt sich der Sauerwurm in Rissen und Spalten des Weinstockes oder der Pfähle und überwintert daselbst.

Als Gegenmittel werden angewendet: Das Abfangen der Schmetterlinge zur Nachtzeit mittel Oel-Schwimm-Nachtlichtchen; ferner das Bespritzen der Heuwürmer mit Nessler'schem Mittel (40 g Schmierseife, 40 g Fuselöl, 200 g Weingeist und die Abkochung von 15 g Tabak mit Wasser zu 1 Liter verdünnt). Am besten geschieht die Bekämpfung dadurch, dass man im Frühjahr die Puppen in den Rissen der Rinde, in den Ritzen der Rebpfähle etc. aufsucht und mit einer Nadel tödtet; ferner ist Sorge zu tragen, dass alles beim Schnitt der Weinstöcke abgeschnittene überflüssige Rebholz und alle in den Weinbergen zerstreut umherliegenden abgestorbenen Rebholzstützen und abgebrochenen Pfahlspitzen sorgfältig gesammelt und an Ort und Stelle verbrannt werden.

Zu dieser Gruppe von Rebenschädlingen gehören u. A. noch: die Weinblattmilbe, der Rebstecher, die Rebschildlaus.

Gewinnung
des Mostes.

2. Die Gewinnung des Mostes. Bei der Darstellung von Weissweinen zerquetscht man die Trauben und presst die zerdrückte Masse bald ab. Bei feineren Sorten entfernt man zuerst die Stiele von den Trauben; auch lässt man, um die Extraction des Bouquets aus den Häuten der Beeren zu bezwecken, die Maische mehrere Tage stehen, bevor man sie abpresst.

Bei der Rothweibereitung hingegen presst man die Maische erst dann ab, wenn die Hauptgärung beendet ist, um möglichst viel von dem in den Häuten der Beeren sitzenden Farbstoffe in Lösung zu bekommen; die blauen Trauben — mit Ausnahme der sog. Färbertrauben, welche einen gefärbten Saft besitzen — enthalten weissen Saft und wird letzterer erst dann gefärbt, wenn der bei der Gärung entstehende „gesäuerte“ Alkohol den Farbstoff der Traubenhülsen löst. Da bei der Rothweibereitung nicht nur die Traubenhäute, sondern auch die gerbstoffreichen Traubenkerne extrahirt werden, so wird ein höherer Gehalt dieser Weine an Gerbstoff erklärlich.

Schiller-
weine.

In einigen Weinbaugenden findet man auch sog. Schillerweine, welche dadurch entstehen, dass man weisse und blaue Trauben gemeinsam auf Wein verarbeitet.

Aus 100 Beeren erhält man durchschnittlich 60—80% Saft oder Most. Die Qualität des Mostes ist ganz von der Qualität der Trauben abhängig und wie diese

je nach dem Boden, der Lage, der Traubenart und den Witterungsverhältnissen verschieden; auch beeinflussen die Krankheiten der Reben die Güte der Frucht und der aus ihr gewonnenen Producte in hohem Grade.

Die Zusammensetzung des Mostes aus verschiedenen Gegenden und Ländern erhellt aus folgenden Zahlen, die das Mittel aus mehreren Analysen bilden:

Zusammensetzung des Traubensaftes (Mostes).

	Anzahl der Analysen	Jahrgang	Spec. Gewicht	Wasser	Nh-Substanz	Zucker	Säure	Sonstige N-freie Stoffe	Asche	In der Trocken-Substanz:	
										%	%
Rhein-Moste .	23	1868/69 1870/74	1,1024	74,49	0,28	19,71	0,64	4,48	0,40	77,26	2,51
Elsässer „ .	13	1878	1,0800	81,14	0,57	16,60	1,27	—	0,36	88,02	6,73
Oesterr. „ .	102	1872/74	1,0880	78,12	—	17,31	0,71	4,57		79,18	3,24
Tyroler „ .	19	1878	1,0940	—	0,54	21,30	0,63	—	—	—	—

Die Durchschnittszahlen neuerer Analysen von Mosten verschiedenen Ursprungs sind Bd. I, S. 855—861 angegeben.

Anzahl der Analysen ¹⁾	Jahrgang	In 100 CC Most sind enthalten:												
		Wasser	Extract	Zucker	Säure = Weinsäure	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	Äpfelsäure	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kali	Kalk	Magnesia
8	1881	77,59	22,41	18,90	0,83	0,28	0,121	0,63	0,33	0,035	0,011	0,144	0,015	0,014
	1878						N-Substanz							
21	1881	—	18,78	16,05	0,92	—	0,322	—	0,266	0,039	0,011	0,148	0,011	0,011
	1883													
	1884													

Wie sehr die Qualität des Mostes von der Witterung abhängig ist, erhellt aus folgenden Analysen von C. Neubauer:

	Anzahl der Analysen	Jahrgang	Wasser	Stickstoff-substanz	Zucker	Säure	Sonstige N-freie Extractstoffe	Asche	In der Trocken-substanz	
									%	%
Hattenheimer Most . . .	1	1868	69,92	0,19	23,56	0,46	5,43	0,44	78,32	1,53
	1	1869	76,80	0,33	16,67	0,79	5,17	0,24	71,85	3,40

Im Jahre 1868, dem ungleich besseren Weinjahre, hatte der Most 23,56% Zucker und war das Verhältniss von Säure zu Zucker wie 1 : 51, in dem schlechteren Weinjahre 1869 dagegen war letzteres wie 1 : 21 bei einem Zuckergehalte von nur 16,67%. Die Moste aus einer und derselben Lage können in verschiedenen Jahren im Zucker- und Säuregehalte grosse Schwankungen zeigen.

¹⁾ Siehe Bd. I, S. 861—863.

Im Allgemeinen ist der Gehalt an Zucker um so höher, je geringer die Menge der Säure ist. Nasse und kalte Jahre liefern gewöhnlich einen zuckerarmen und säurereichen Wein.¹⁾

Schlechte und gute Jahrgänge. Nach Erhebungen von Sartorius vertheilen sich die verschiedenen Jahrgänge in den letzten 100 Jahren wie folgt:

Schlecht	Mittelfein	Gut	Vorzüglich
37%	21%	31%	11%

Also nicht ganz die Hälfte der Jahrgänge sind gute Weinjahre gewesen.
Asche. Die Rein- (d. h. sand- und kohlenstofffreie) Asche des Mostes hat im Mittel von 16 Analysen nach E. Wolff etwa folgende procentische Zusammensetzung:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2,95	64,93	1,34	5,73	4,07	1,49	13,18	5,07	2,84	1,10

Schwankungen: Gesamt-Asche 1,6—4,6%, K₂O 51,4—72,9%, CaO 2,9—12,7%, P₂O₅ 8,0—17,0%.

Concentrirter Most. Seit einigen Jahren stellt man in südlicheren Weinländern durch Eindampfen des Traubensaftes (in sog. Vacuumpfannen) auf etwa 1/4 des ursprünglichen Volumens einen concentrirten Most dar, welcher von grosser Haltbarkeit ist und auf weite Entfernungen hin versendet werden kann, ohne in Gährung überzugehen. Entsprechend verdünnt, fängt dieser Most bald zu gähren an. Der concentrirte Most wird namentlich an Stelle des Zuckers zum Zwecke des Gallisirens empfohlen.

Ein concentrirter Most sicilischer Abkunft war nach einer Analyse von Th. Omeis wie folgt zusammengesetzt:

100 g concentrirten Mostes enthielten:											
Wasser	Extractstoffe	Traubenzucker	Rohrzucker	Gesamtsäure	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Kalk	Kali	Natron	Schwefelsäure	Chlor
35,10 g	64,90 g	62,16 g	0	1,10 g	0,691 g	0,089 g	0,051 g	0,242 g	0,048 g	0,081 g	0,050 g

Bersch²⁾ fand für einen concentrirten Most sicilischer Abkunft folgende Zusammensetzung:

100 Liter concentrirten Mostes enthielten:		100 Kilogramm concentrirten Mostes enthielten:	
Gährungsfähigen Zucker	. . . 84,00 kg	Zucker	. . . . . 64,12 kg
Säure (als Weinsäure berechnet)	2,40 "	Säure	. . . . . 1,83 "
Extractivstoffe und Salze	. . . 5,20 "	Extract (wie oben)	. . . . . 3,96 "
Wasser	. . . . . 39,40 "	Wasser	. . . . . 30,01 "
	131,00 kg		

Vertjus. Vertjus (Grünsaft). Unter diesem Namen kommt von Frankreich aus ein durch Eindampfen concentrirter Most in den Handel, welcher zur Herstellung von Bratenwürze dient.

Federweisser. Federweisser. Einen beliebten Consumartikel bildet auch der sog. „Federweisse“ (Brausewein, Sauser), jenes Product, welches zwischen Traubenwein und

¹⁾ Werthvolle Angaben über spec. Gewicht (Grade Oechsle), Zucker- und Säuregehalt von Mosten aus verschiedenen Weingegenden Deutschlands findet man in der seit 1888 in Fresenius' Zeitschrift für analyt. Chemie alljährlich erscheinenden Wein-Statistik.

²⁾ Allgemeine Weinzeitung 1891, No. 44.

Wein steht. Der Federweise ist ein in voller Gährung befindliches Getränk und wird im Herbst an manchen Orten viel getrunken.

Zum Zwecke des Transportes wird derselbe stark geschwefelt.

Abfälle, Trester. Die bei der Mostbereitung gewonnenen Trester werden zu sehr verschiedenen Zwecken benutzt. Man verwendet sie zum Theil zur Darstellung von petiotisirten Weinen (siehe weiter unten), zum Theil auch zur Bereitung des Trester-Branntweines und des Wein-Essigs.

Abfälle,
Trester.

Hie und da dienen sie auch zur Gewinnung von Weinsteinssäure, Potasche oder Rebschwarz.

Die Trester können aber auch zur Fütterung von Vieh benutzt werden und zwar entweder direct oder auf Vorschlag von L. Weigelt nach Durchsetzen mit gekochten Kartoffeln.

L. Weigelt fand im Mittel von 4 Analysen folgende Zusammensetzung der Trester:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche
	%	%	%	%	%	%
Frische Trester	67,27	4,51	3,98	13,40	9,26	1,58
Desgl. mit Kartoffeln durchsetzt	73,90	2,22	0,83	19,88	3,34	0,83

Die eingesumpften Kartoffel-Trester enthielten 0,173% Essigsäure in natürlichem Zustande.

Die Asche der Trester ist nach 4 Analysen wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trocken-substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3,98	43,80	1,64	20,84	4,73	2,40	17,67	4,44	1,73	0,73

Untersuchung des Mostes. Die Untersuchung des Mostes geschieht in der

Praxis mittelst

Untersuchung
des Mostes.

a. der sog. Mostwaagen bzw. Aräometer; als Mostwaagen sind in Gebrauch:

α. die Oechsle'sche und die Schmidt'sche (Modification von Oechsle) (Deutschland),

β. die Klosterneuburger (Oesterreich),

γ. die Wagner'sche (Ungarn),

δ. das Guyot'sche Gleucomètre (Italien),

ε. das Gleuco-Oenomètre (Frankreich); auch das Balling'sche Saccharometer wird hierzu benutzt.

Die Mostwaagen beruhen auf dem Princip, dass einem bestimmten spec. Gewichte des Mostes ein bestimmter Zuckergehalt entspricht.

Auf die Beschreibung der einzelnen Mostwaagen kann ich hier nicht eingehen; es sei auf die Handbücher der Weinbereitung und auf des Verf.'s: Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe 1891 verwiesen, woselbst auch eine Tabelle zum Vergleich der Angaben verschiedener Mostwaagen mitgetheilt ist.

b. Die chemische Untersuchung d. h. die Bestimmung des Wassers, der Zuckerarten, des Stickstoffs und der Mineralstoffe erfolgt wie bei Süsswein bzw. wie bei Bier und sei auf diese Kapitel verwiesen.

3. Die Vergährung des Mostes. Ueberlässt man Most oder Rothwein-Maische bei genügender Temperatur sich selbst, so geht der Most bzw. die Maische nach kurzer Zeit in alkoholische Gährung über. Jene Organismen, welche die Vergährung des Mostes verursachen (vergl. S. 598—599, Fig. 134--137), haften in sehr

Vergährung
des Mostes.

grossen Mengen an allen Theilen der reifen Trauben und gelangen bei der Mostbereitung in die Maische.

Die bei der Weingährung thätigen Hefen sind vorwiegend *Saccharomyces ellipsoideus*, ferner *S. apiculatus*, *S. exiguus* u. a.

Die Gefässe, worin man Most vergähren lässt, sind Fässer (Weissweine) oder Bottiche (Rothweine). Zur Hintanhaltung des Essigstiches bedient man sich zweckmässig der sog. Gährspunde.

In wärmeren Ländern, z. B. in Spanien und Italien, verläuft die Gährung stets als Obergährung bei 15—25° C., in den nördlichen Weingegenden, z. B. in Deutschland (am Rhein) als Untergährung bei 5—15° C. ¹⁾

Man unterscheidet Haupt- und Nachgährung.

Hauptgährung.

Die Hauptgährung, bei welcher der grösste Theil des Zuckers unter stürmischer Entwicklung von Kohlensäure zersetzt wird, verläuft je nach der Temperatur im Gährraum in 3—14 Tagen, in sehr kalten Räumen erst in 4 und auch mehr Wochen.

Wenn die Belassung eines gewissen Restes von unvergohrenem Zucker im Weine (z. B. bei Ausleseweinen) wünschenswerth ist, so muss die Vergährung des Mostes dementsprechend geleitet werden: Temperatur-Regelung der vergährenden Flüssigkeit und sorgfältiges Abziehen von der Hefe spielen dabei die Hauptrolle.

Bei der Rothweingährung werden die Treber durch die aufsteigende Kohlensäure zum Theil aus dem Moste herausgehoben und bilden den sog. Hut, welcher die Entstehung des Essigstiches begünstigt; die Beseitigung bezw. Verhinderung der Bildung dieses Hutes ist daher für die Rothweinbereitung von grösster Wichtigkeit. Ueber die bei der Gährung neben Alkohol entstehenden Nebenproducte vergl. S. 838.

Müller-Thurgau hat nachgewiesen, dass bei der Vergährung des Mostes die Temperatur einen sehr wesentlichen Einfluss auf die Menge des Alkoholes und der Neben-Gährungsproducte hat und zwar, dass mit zunehmender Temperatur eine immer kleinere Menge von Alkohol gebildet wird ²⁾.

Ob die fernere Ansicht von Müller-Thurgau, dass nämlich das Glycerin kein aus der Vergährung von Zucker hervorgehendes Gährungsproduct ist, sondern durch Zersetzung des im Moste oder in der Hefe enthaltenen Fettes entsteht, richtig ist, muss vorläufig dahin gestellt bleiben.

Ausser Alkohol, Glycerin, Bernsteinsäure entstehen bei der Gährung des Mostes noch eine Menge anderer Producte, nämlich sehr kleine Mengen Essigsäure und andere höher zusammengesetzte Fettsäuren, sowie Verbindungen der letzteren mit höheren Alkoholen, welche Verbindungen man mit dem Sammelnamen Oenanthäther oder Weinfuselöl zusammenfasst; das Gemenge aller dieser Stoffe ist es, welches den specifischen Weingeschmack und Weingeruch bedingt. ²⁾ Man hat im Oenanthäther Caprin- und Caprylsäure im freien Zustande und in Verbindung mit Amylalkohol nachgewiesen.

Zu den während der Gährung sich bildenden Körpern gehören ferner die noch wenig erforschten Aldehyde, welche durch Sauerstoffaufnahme sehr leicht in fette

¹⁾ In neuerer Zeit hat man glückliche Versuche damit gemacht, den Most in geheizten Gährkammern vergähren zu lassen, um eine schnellere und vollkommenere Vergährung zu erzielen.

²⁾ Bersch, Die Praxis der Weinbereitung 1889.

Säuren übergehen, sich daher auch vorwiegend nur in jungen Weinen, nicht aber in alten, vorfinden. Die Menge dieser Nebenproducte scheint von der Beschaffenheit und Concentration des Mostes, sowie von der Temperatur, bei welcher die Gährung verläuft, abhängig zu sein.

Das in nicht völlig ausgereiften Trauben enthaltene Chlorophyll verschwindet zwar bei der Gährung des Mostes, wird aber gespalten und in jene noch wenig studirten, unangenehm schmeckenden Körper übergeführt, welche die Ursache des sog. Hülsengeschmackes sind.

Während der Gährung wird auch der Farbstoff der blauen Trauben, das Oenocyanin, zum Theile verändert. Namentlich unterliegt dieser Veränderung der Farbstoff jener Rothweine, bei deren Herstellung stark geschimmelte oder angefaulte Trauben zur Verwendung gelangten. Durch sog. Flächenanziehung (der Hefe bezw. Humuskörper) wird ein grosser Theil des Farbstoffes festgehalten und mit den betreffenden Körpern aus dem Moste ausgeschieden.

Grössere Mengen Essigsäure (0,1% und darüber) beeinträchtigen die Gährung, verändern den Zucker und bewirken nach M. Barth ¹⁾ eine geringere Glycerinbildung im Verhältniss zum Alkohol. Die Bildung der Essigsäure wird durch Entziehen der Hefekörner befördert; ein zu frühes und häufiges „Schönen“ kann daher von Nachtheil sein.

Während der Hauptgährung nimmt die Gesamtsäure ab (um 0,4—4,0% pro Mille); jedoch steht nach Klinger und Zeitler ²⁾ diese Abnahme nicht im Verhältniss zu dem entstandenen Alkohol, d. h. sie ist nicht immer in den zuckerreichsten Mosten am höchsten.

Wenn die Hauptgährung vorüber ist, wird der Jungwein auf Lagerfässer abgezogen (abgestochen) und der stillen oder Nachgährung überlassen. Die fortschreitende Abkühlung des Weines bewirkt eine stetige Zusammenziehung der Flüssigkeit, weshalb man die Fässer öfter auffüllen muss, um sie spundvoll zu erhalten. Die Dauer der Nachgährung hängt von der Beschaffenheit des Jungweines und des Kellers ab. Unter Umständen kann dieselbe sich durch Monate hindurchziehen, ohne dass der Wein zur Ruhe kommt; Wein aber, welcher schlecht vergohren ist und noch gährungsfähigen Zucker enthält, geräth immer wieder in Gährung, wenn das Steigen der Temperatur die Veranlassung zu einer kräftigeren Vermehrung der noch in ihm enthaltenen Hefe giebt. Es treten dann oft während einer Reihe von Jahren immer wieder die sog. Lagergährungen ein und ist das Auftreten dieser Erscheinung stets als das sicherste Zeichen einer fehlerhaft verlaufenen Gährung anzusehen.

Die Nachgährung.

Bisweilen stellen sich in Weinen, welche vollständig vergohren sind, zu Beginn des Sommers Erscheinungen ein, welche in ihrem Auftreten grosse Aehnlichkeit mit einer verzögerten Gährung haben. Diese vermeintliche Gährung kommt meistens zum Vorschein, wenn sich im Spätfrühling sehr warmes Wetter einstellt und der Luftdruck rasch sinkt, indem sich die Kohlensäure in Folge der Luftdruckverminderung so rasch aus dem Weine losreisst, dass derselbe überfließt und in Folge der starken Bewegung die geringe Menge von Fasslager im Weine aufwühlt. Mit dem Steigen des Luftdruckes hört auch wieder die Entwicklung der Kohlensäure auf.

¹⁾ Die Weinlaube 1885, No. 9.

²⁾ Repertorium für analyt. Chem. 1885. S. 169.

In chemischer Beziehung unterscheidet sich der zum Ablassen reif gewordene Jungwein von dem vergohrenen Moste in erster Linie durch einen geringeren Gehalt an Zucker (in Folge weiterer Gährung), sowie an Säure (in Folge Abscheiden von Weinstein durch Alkoholvermehrung) und an Eiweiss (durch Ausscheiden desselben). In dieser Entwicklungsperiode beginnt aber auch die Einwirkung des Sauerstoff auf den Jungwein und äussert sich zumeist dadurch, dass der Wein sich zu färben beginnt.

Reifen des
Weines.

4. Das Reifen des Weines. Nach Beendigung der Nachgährung wird der Jungwein, sobald er klar geworden ist, abermals abgelassen. Der Wein tritt in die dritte Periode seiner Entwicklung, in die Lagerungsperiode, bei deren normalen Verlauf kein Ferment mehr, sondern lediglich chemische Prozesse zur Wirkung gelangen, indem die durch die Vergährung erhaltene Flüssigkeit grosses Bestreben zeigt, Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen. Würde man einen jungen Wein in ein Glasgefäss einschmelzen, also vollständig gegen den Luftzutritt abschliessen, so würde er das bleiben, was er im Augenblicke des Einschmelzens war, nämlich Jungwein. „Der Most wird durch Gährung zu Jungwein, der Jungwein durch Oxydation zu altem Wein.“

Der junge, eben vergohrene Wein enthält zwei Gruppen von Körpern, welche auf den Geruchsinn wirken: die in den Trauben fertiggebildeten Riechstoffe und jene, welche während der Gährung entstanden sind. Erstere sind ihrer Natur nach noch nicht näher bekannt, gehören aber wahrscheinlich in die Reihe der sog. ätherischen Oele und Campherarten. Die riechenden Körper, welche durch die Gährung entstehen, sind, wie bereits erwähnt, ein Gemisch von Alkoholen, fetten Säuren und zusammengesetzten Aethern. Vielfach, so von Bersch ¹⁾, wird angenommen, dass die Bouquetstoffe aus den Fetten des Mostes entstehen. P. Kulisch ²⁾ weist aber darauf hin, dass dann alle Weine mehr oder weniger Bouquet liefern müssten, weil die Moste sämmtlich Fett zu enthalten pflegen. Weil aber die Moste sehr verschiedene Mengen Bouquet liefern, so muss die Frage nach dessen Entscheidung noch als unentschieden bezeichnet werden. Man schätzt ihre Menge zu 0,00025—0,003 %₀ im Wein.

Aroma.

Wohl zu unterscheiden von dem Bouquet des Weines ist das Aroma (z. B. Muskateller-Aroma, Malvasier-Aroma etc.), welches sich sowohl durch den Geruch als auch den Geschmack des Weines zu erkennen giebt.

Durch das Ablassen (Abstechen) wird der Wein stets bedeutend ärmer an Kohlensäure; trotzdem aber zeigt sich jeder im Fasse ruhig lagernde Wein immer mit Kohlensäure gesättigt. Der „kellerfrische Geschmack“ wird eben dadurch bedingt, dass der Wein beim Ablassen reichlich mit Luft in Beruhung kommt und Stickstoff sowie Sauerstoff aufnimmt; der letztere wird aber im Weine chemisch gebunden und verursacht sowohl theilweise als vollständige Oxydation der vorhandenen oxydirbaren Körper, es entsteht wieder Kohlensäure. Aus demselben Grunde erlangen Weine, welche — in Fässern versendet — soeben eine weite Reise zurückgelegt und in Folge der hierbei erlittenen Erschütterungen viel Kohlensäure verloren haben (deshalb auch schal schmecken), nach einiger Zeit, wenn sie „abgeruht“, d. h. oxydirenden Luftsauerstoff durch die Poren der Fässer aufgenommen haben, ihren früheren Wohlgeschmack wieder.

¹⁾ Nach Bersch: „Die Praxis der Weinbereitung“.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1886. S. 421.

Durch die Poren des Fassholzes findet beim Lagern des Weines eine ununterbrochene Verdunstung von Flüssigkeit statt. Diese Schwundung ist um so grösser, je höher die Temperatur des Kellers und je kleiner das Fass ist. Die Grösse des Schwundes schwankt jährlich zwischen etwa 1,5—3,0% vom Weine. Die Schwundung muss durch Nachfüllen ausgeglichen werden, indem sich sonst leicht der Kahmpilz bildet und Essigstich einstellt.

Schwund des Weines.

Das Lagern des Weines in Fässern über die höchste Ausbildung des Bouquets ist stets mit Nachtheilen für den Werth eines Weines verbunden. Wein, welcher den höchsten Grad seiner Entwicklung erreicht hat, wird daher zweckmässig in Flaschen abgezogen oder in paraffinirte Fässer umgefüllt aufbewahrt, um so der Einwirkung der Luft entzogen zu sein.

Sehr alter Wein.

Bei sehr alten Weinen hat man beobachtet, dass der Alkoholgehalt sehr zurückgegangen ist (mit dem Füllwein wird weniger Alkohol zugeführt, als durch den Schwund verloren geht); dagegen nimmt die Menge der nicht bezw. schwerflüchtigen Stoffe, wie der Mineralbestandtheile, des Glycerines etc., zu. Der Gehalt an flüchtigen Säuren vermehrt sich bedeutend.¹⁾

Ueber die Veränderungen, die Wein beim langen Aufbewahren erleidet, hat Berthelot einige Zahlen geliefert. Er untersuchte 45 und 100 Jahre aufbewahrten Portwein desselben Geländes mit folgendem Resultat:

	Spec. Gew.	Extract %	Zucker %	Säure %	Weinstein %	Alkohol %
45 Jahre alt	0,991	5,50	3,15	5,46	0,42	20,1
100 „ „ (von 1780) .	0,988	3,36	1,25	5,17	0,27	17,8

Wie beim Bier findet also auch beim Aufbewahren des Weines durch schwache Nachgärung eine Abnahme an Extract und Zucker statt.

1 l des 45jährigen Weines enthielt 44,7 CC Gas mit 12 CC Sauerstoff und 32,7 CC Stickstoff, also keine Kohlensäure.

Die bei der Gärung gewonnenen Abfälle, das sich abscheidende Weingeläger, besteht vorwiegend aus Weinstein, Hefe und einigen anderen Bestandtheilen.

Abfälle.

Der rohe Weinstein enthält nach J. C. Sticht neben saurem, weinsteinsaurem Kalium (41,36—90,00%) durchweg mehr oder weniger weinsteinsaures Calcium (4—52,00%).

Für die Weinhefe fand J. Nessler bei 21% Trockensubstanz:

Stickstoff	Phosphorsäure	Kali
0,76%	0,29%	3,20%

Nessler hält dieselbe für die Düngung geeignet.

Gewöhnlich wird das Weingeläger der Destillation unterworfen und daraus ein Branntwein erhalten, der das sog. Drusenöl, Weinöl, Cognacöl (Capryl- und Caprinsäureäther) einschliesst und zur Darstellung von Cognac Verwendung findet. Der Destillationsrückstand wird auf Weinstein bezw. Weinsäure verarbeitet.

¹⁾ Die grosse Menge flüchtiger Säure (Essigsäure) rührt nach Bersch nicht von einer Anhäufung der mit dem Füllweine immer neu zugeführten Essigsäure her, sondern erklärt sich dadurch, dass sich die höher zusammengesetzten Fettsäuren, welche in dem Oenanthäther enthalten sind, fortwährend in immer sauerstoffreichere Säure und endlich in Essigsäure verwandeln, so dass die grosse Menge der flüchtigen Säure im Wein als ein Oxydationsproduct des Oenanthäthers anzusehen ist.

Keller-
mässige Be-
handlung des
Weines.

5. Kellermässige Behandlung des Weines. Das aus dem Traubensaft durch Gährung erhaltene Product muss, um für den Handel verwendbar zu werden, gewöhnlich noch weiteren Behandlungen unterworfen werden, welche man unter der Bezeichnung „kellermässige Behandlung“ zusammenfasst. Dazu sind zu rechnen das Schwefeln, das Klären und Schönen, das Filtriren etc.; im gewissen Sinne auch das Pasteurisiren.

Das
Schwefeln.

a. Das Schwefeln (Einschwefeln, Einbrennen, Einschlag geben), welches schon seit Jahrhunderten in der Kellerwirthschaft in Gebrauch ist, ist eine der gewöhnlichsten Operationen, die im Weinkeller vorgenommen werden; es geschieht, theils um die Bildung von Organismen zu verhindern, die auf den Wein schädlich wirken könnten, theils auch um etwa schon vorhandene Keime zu tödten. Das Schwefeln ist ein ausgezeichnetes Mittel, leere Fässer gegen Schimmelbildung zu schützen. Die Operation des Schwefelns der Fässer besteht darin, dass man (arsenfreien) Schwefel in Form von sog. Schwefelschnitten (d. h. Stofflappen, die in geschmolzenen Schwefel getaucht wurden) im offenen leeren Fasse verbrennt und das sich entwickelnde Gas, die schweflige Säure, auf die Innenwand der Fässer wirken lässt. Gut verspundet kann ein auf diese Weise behandeltes Fass Jahre lang liegen bleiben, ohne schimmelig zu werden. Vor dem Gebrauche sollte aber das geschwefelte Fass stets sorgfältig mit reinem Wasser ausgespült werden, um möglichst alle noch vorhandene schweflige Säure und die sich aus ihr durch Oxydation gebildete Schwefelsäure zu entfernen.

Das Schwefeln des Mostes wird zweckmässig da angewandt, wo es sich darum handelt, sog. „stummen Most“, d. h. solchen, der längere Zeit hindurch nicht in Gährung gerathen soll, zu erhalten.

Wein selbst sollte eigentlich nie geschwefelt werden, sondern nur das Fass, in welches man den Wein abzieht. Zu starkes Einbrennen von Rothweinen mit Schwefel zerstört die Farbe, weshalb man Rothweine hie und da mit Weingeist einbrennt, indem man etwas fuselfreien Weingeist in das Fass giesst, umspült und ihn alsdann anzündet.

Nessler sagt über das Schwefeln des Weines folgendes:

„Wenn wir auch annehmen, dass ein leichtes Einbrennen der Fässer, in welche der Wein beim ersten und zweiten Ablassen gebracht wird, nützlich sein kann, so müssen wir doch ganz entschieden davor warnen, zuviel Schwefel anzuwenden; ganz besonders aber wird das Einbrennen der Fässer nachtheilig sein, so lange der Wein erhebliche Mengen vergärbaren Zucker enthält. (Ausnahmen bei Weinen, die Zucker behalten sollen.)“

Stark geschwefelte Weine können in Folge des relativ hohen Gehaltes an schwefeliger Säure Kopfweh und Uebelkeit verursachen.

Die unangenehmen und nachtheiligen Wirkungen eines Weines haben vielfach mehr in dem öfteren und starken Schwefeln — um den Wein thunlichst schnell reif, d. h. klar zu machen — als in sonstigen Zusätzen ihren Grund.

Das Klären
und Schönen.

b. Das Klären und Schönen. Da die Weintrinker von einem gesunden Weine verlangen, dass er in erster Linie ganz klar ist, so wird das Klären und Schönen der Weine in vielen Fällen zur Nothwendigkeit.

Die Stoffe, welche das Nichtklarsein eines gesunden Weines bewirken, sind gewöhnlich unlöslich gewordene Eiweissstoffe (mitunter sind auch Weinsteinausscheidungen sowie Hefebildung die Ursache der Trübung).

In der Praxis der Kellerwirthschaft bedient man sich verschiedener Mittel, um dem Weine seine vollkommene Klarheit zu ertheilen:

1. Das Filtriren (zweckmässig mit Hülfe eigens construirter Filtrirapparate, wie bei Bier S. 784).

2. Das Schönen mit Schönungsmitteln, wie Hausenblase, Gelatine, Eiweiss etc. Die Wirkung der letzteren beruht darauf, dass das vorher in Lösung gebrachte Schönungsmittel mit dem Gerbstoff des Weines eine unlösliche Verbindung eingeht, welche bei ihrem Ausscheiden die das Trübsein des Weines bedingenden, in demselben schwebenden Stoffe mit niederreisst.

Nach den Versuchen von Nessler hängt das Gelingen des Schönen wesentlich davon ab, dass der Wein eine genügende Menge Weinstein enthält.

Rothweine verlieren beim Schönen immer von ihrer Farbe, weshalb zur Klärung derselben die Schönungsmittel nur in geringen Mengen angewendet werden dürfen.

Da wo die bereits genannten Schönungsmittel (Hausenblase, Gelatine, Eiweiss) nicht verwendet werden können (weil zu leicht), z. B. bei süssen, sehr zuckerhaltigen, sowie bei zähen schleimigen Weinen greift man mit Vortheil zu Kaolin ¹⁾ oder zur sog. spanischen Erde ¹⁾ (Tierra del vino). Kaolin wirkt ausschliesslich durch Flächenanziehung; bei der spanischen Erde scheint noch eine andere Wirkung als die einfache Flächenanziehung mitzuspielen.

Kaolin und spanische Erde.

Man hat behauptet, dass der Wein durch Schönen mit Kaolin oder spanischer Erde Thonerde aus letzterer aufnehme; Borgmann und Fresenius ¹⁾ fanden diese Annahme zwar nicht bestätigt, halten aber für wichtig, bei Anwendung dieser Klärmittel vorher einen Versuch im Kleinen zu machen, um festzustellen, ob der Wein aus denselben irgend erhebliche Mengen Mineralstoffe aufnimmt.

Die Verwendung von Alaun ist unzulässig, weil derselbe schädlich wirken kann. ²⁾ Auch bei der Schaumbereitung ist derselbe nicht erforderlich.

Andere mitunter zur Verwendung kommende Schönungsmittel sind:

Blutalbumin, Blutpulver und Milch (deren wirksamer Bestandtheil der Käsestoff ist), von welchen jedoch abgerathen werden muss, da durch dieselben zum Theil fremde Stoffe in den Wein gelangen, indem sich nur die eiweissartigen Stoffe dieser Schönungsmittel wieder aus dem Weine ausscheiden, während die verschiedenen anderen Bestandtheile des Blutes und der Milch im Weine verbleiben.

Blutalbumin, Blutpulver, Milch.

C. Conservirungsmittel.

Das Pasteurisiren. Die weitaus meisten Krankheiten der Weine (siehe weiter unten) werden durch niedere Organismen hervorgerufen. Dieselben können aber, wie Pasteur zeigte, im Weine durch zweckentsprechendes Erwärmen desselben auf 60—65° getödtet werden, wodurch alsdann die Ursache der betreffenden Krankheit beseitigt ist.

Pasteurisiren.

¹⁾ Nach E. Borgmann u. W. Fresenius (Weinbau u. Weinhandel 1886. S. 210) enthalten:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Wasser
	%	%	%	%	%	%	%	%
Spanische Erde	68,84	11,58	3,12	0,87	2,82	0,05	0,49	12,23
Kaolin	39,50	44,80	—	—	—	—	—	15,72

Die spanische Erde ist hiernach von dem Kaolin nicht unwesentlich verschieden zusammengesetzt.

²⁾ Vergl. Böhm, Naunyn und v. Bock: Handbuch der Intoxikation 1880. S. 87.

Die Weine werden gewöhnlich in besonders eingerichteten Gefässen (den sog. Pasteurisirungs-Apparaten) erhitzt.

Salicylsäure. Salicylsäure. Hie und da wird als Conservierungsmittel (namentlich bei süssen Weinen) Salicylsäure angewendet. Ein Zusatz von 40—50 g pro 1 hl ist im Stande, die Gährung für immer zu unterdrücken. Der Zusatz von Salicylsäure (ohne ausdrückliche Declaration) zu Nahrungs- und Genussmitteln, also auch zu Wein, ist aber in vielen Ländern (in Deutschland etc.) verboten, obschon geringe Mengen — z. B. 10—40 g Salicylsäure pro 1 hl Wein selbst nach den Erklärungen der gegen die Verwendung derselben zuerst aufgetretenen medicin. Fakultät in Paris — der Gesundheit nicht direct schädlich sind.

Bersch und Weigelt glauben auch, dass die anfänglich auf die Salicylsäure gesetzten Hoffnungen überhaupt nicht in Erfüllung gegangen sind. Kleinere Mengen sind ohne Einfluss und grössere Mengen ertheilen dem Wein einen eigenthümlichen kratzenden Beigeschmack.

Borsäure. Ebenso ist Borsäure als Zusatzmittel zum Zweck der Haltbarmachung des Weines zu verwerfen. Zwar kommen sehr geringe Mengen Borsäure in der Wein- asche (vergl. S. 453) vor, diese rechtfertigt aber noch nicht einen künstlichen Zusatz, da Borsäure für den Organismus nicht indifferent ist (vergl. S. 157).

Elektrisirten. Das Elektrisiren. In neuester Zeit machten der Italiener Mengarini und Andere eingehende Versuche über die Einwirkung des elektrischen Stromes auf den Wein. Mengarini giebt an, dass die Weine durch das Elektrisiren an Güte sehr gewinnen und dass dieses Verfahren auch antiseptisch wirke. Es bedarf aber noch weiterer Untersuchungen, um über die Wirkung des Elektrisirens völlige Klarheit zu gewinnen.

**Wasserstoff-
hyperoxyd.** Behandlung des Weines mit oxydirend wirkenden Körpern. Unter diesen ist von E. Mach das reine Wasserstoffhyperoxyd geprüft worden. Dasselbe übt eine klärende Wirkung aus und macht einen Wein früher reif. Auch soll es einige Weinkrankheiten beseitigen; indess sind auch hierüber die Versuche noch nicht als abgeschlossen zu betrachten.

Das Gypsen. Das Gypsen. In manchen südlichen Ländern, z. B. Unteritalien, Sicilien, Spanien, Portugal, Südfrankreich, ist das Bestreuen der zur Darstellung von Weinen bestimmten Trauben oder häufiger der Maische derselben mit gebranntem oder auch ungebranntem Gyps (bis zu 4 kg per 1 hl) allgemein üblich. Nach den Anschauungen der dortigen Wein-Producenten erhält man auf diese Weise eine schnellere Vergährung, eine Verbesserung in der Farbe, sowie eine grössere Haltbarkeit der Weine.

Das Gypsen ist aber nicht nur überflüssig, sondern geradezu als verwerflich zu betrachten, indem hierbei nicht nur der Wein eine tiefgreifende Veränderung erleidet, sondern auch Körper im Weine entstehen, die die Gesundheit zu gefährden geeignet sind.

Wenn nämlich Calciumsulfat (Gyps) mit löslichen Salzen der Weinsäure zusammentrifft, so entsteht schwer lösliches weinsaures Calcium und saures schwefelsaures Kalium, welches letztere Salz sich weiter mit dem im Wein bezw. Most gelösten phosphorsauren Salze umsetzen kann, so dass unter Umständen freie Phosphorsäure gebildet wird.

Welche Aenderung in der Zusammensetzung des Weines durch das Gypsen vor sich gehen kann, zeigt die in der Versuchsstation St. Michele ausgeführte vergleichende

Untersuchung eines Weines, welcher zur Hälfte gegypst (1 kg Gyps pro 1 hl) und zur Hälfte nicht gegypst wurde¹⁾.

	Wein	
	gegypst	nicht gegypst
Specificisches Gewicht	0,9960	0,9955
Alkohol	10,99 Vol.-%	11,80 Vol.-%
Extract	2,76 Gew.-%	2,50 Gew.-%
Gesamtsäure	6,60 ‰	6,00 ‰
Flüchtige Säuren	0,71 „	0,69 „
Weinstein	1,50 „	1,50 „
Glycerin	8,20 „	8,20 „
Gerb- und Farbstoff	1,57 „	1,68 „
Schwefelsäure (SO ₃)	1,52 „	0,33 „
Dieser entsprechend Kaliumsulfat (HKSO ₄)	2,58 „	0,56 „
Asche	4,38 „	2,60 „
Die Asche bestand aus:		
Schwefelsäure (SO ₃)	35,0 ‰	15,0 ‰
Phosphorsäure	8,9 „	15,1 „
Eisenoxyd und Thonerde	0,9 „	1,8 „
Kalk	6,9 „	1,4 „
Magnesia	4,1 „	10,0 „
Kali	43,8 „	57,0 „

Die Gesamtsäure des Weines hat daher durch das Gypsen zugenommen — auch Zechini und Silva fanden in gegypsten Weinen 7,6—9,3 ‰ Gesamtsäure = Weinsäure gegenüber 6,5—8,6 ‰ in ungegypsten Weinen —; auch die Asche ist von ganz anderer Beschaffenheit, indem sie statt eines basischen einen saueren Charakter annimmt. Die vorwiegend durch das Monokaliumsulfat bedingte saure Beschaffenheit des gegypsten Weines wirkt aber schädlich auf die Verdauung, Herzthätigkeit und auf die Beschaffenheit des Blutes. Auf letzteres wirkt es ähnlich wie Schwefelsäure, nämlich alkalientziehend. M. Nencki, Lichtheim und Lochsinger²⁾ verfütterten z. B. an einen Hund 8 Tage lang neben der gewöhnlichen Nahrung (Pferdefleisch) 2—2,5 g saures schwefelsaures Kalium pro Tag, und fanden, dass die Alkaleszenz des Blutes in diesen 8 Tagen um 22 ‰ abgenommen hatte. Die Verfasser kommen daher zu folgendem Schluss: 1. Die Gesundheitsgefährlichkeit gegypster Weine, welche mehr als 2 g pro 1 l enthalten, ist bis jetzt durch zweifellose Thatsachen nicht erwiesen; andererseits aber steht fest, dass bei Genuss stark gegypster Weine einzelne Inconvenienzen beobachtet sind, und dass bei fortgesetztem Gebrauch stark gegypster Weine ein Schaden für die Gesundheit entstehen kann. 2. Aus diesen Gründen erscheint es ungerechtfertigt, den Verkauf gegypster Weine ohne jede Beschränkung zuzulassen. Die Klärung mittelst Gyps (Platiren) darf dem Weine pro Liter im Maximum nur einen Gehalt an schwefelsauren Salzen zuführen, der 2 g Kaliumsulfat als neutrales Salz = K₂SO₄ berechnet, entspricht.

Doch ist Jedermann, welcher „Naturwein“ gekauft oder bestellt hat, befugt,

¹⁾ Aus Bersch „Die Praxis der Weinbereitung“ 1889, S. 417.

²⁾ Journ. f. pract. Chem. 1882. N. F. Bd. 25. S. 384.

denselben zurückzuweisen, wenn er mehr als 0,6 g neutrales Kaliumsulfat im Liter enthält.

Kalk-
phosphat.

In neuerer Zeit wurde in Folge der vielfachen Beanstandungen des Gypsens der Versuch gemacht, den Gyps durch andere Chemikalien zu ersetzen, so z. B. durch Kalkphosphat ($\text{Ca}_2\text{H}_2[\text{PO}_4]_2$). Auch hat man vorgeschlagen, das durch Gypsen entstehende Kaliumsulfat durch Behandlung des gegypsten Weines mit Strontiumtartrat und Weinsäure wieder zu entfernen. Matteo Spica¹⁾ hat aber gefunden, dass durch Strontiumtartrat das Kaliumsulfat nicht vollständig entfernt wird, dass ferner an Stelle dieses Sulfates ebensoviel Strontiumsalz auftritt, so dass der Wein nachher gesundheitsschädlicher ist, als er vorher war. Auch Baryumsalze, Baryumchlorid, -nitrat, -carbonat, acetat etc. werden als Mittel zur Entgypfung genannt²⁾. Die Verwendung dieser Salze ist wegen ihrer grossen Giftigkeit noch verwerflicher als die der Strontiumsalze.

Eintheilung
der Weine.

6. Eintheilung der Weine. Zur Unterscheidung der Weine nach ihrer Eigenartigkeit bringt v. Babo³⁾ folgende Bezeichnungen in Vorschlag:

1. Ausbruchweine, d. h. solche Weine, die in allen ihren Bestandtheilen derart concentrirt sind, dass eine vollständige Zerlegung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure unmöglich ist und noch ein grosser Theil des Zuckers unvergohren im Wein bleibt. Solche Natursüssweine besitzen einen hohen Extractgehalt, wenig Säure und einen Alkoholgehalt von nicht über 14—15 Vol.-Proc. Die Ausbruchweine sind die kostbarsten Süssweine.

2. Liqueurweine, d. h. solche Süssweine, welche durch einen directen Zusatz von Alkohol süss erhalten werden. Es sind Weine, deren Alkoholgehalt auf 18—24% künstlich gebracht wird, damit der Zucker des Mostes nicht weiter vergähren kann. Die Liqueurweine haben einen geringeren Extractgehalt als die Ausbruchweine und sind billiger, weil man zu ihrer Herstellung weniger Traubenmaterial nöthig hat. Durch die Vermehrung des Weinolumens lohnt sich der Alkoholzusatz.

3. Bouquetweine sind säuerlich schmeckende Weine, bei denen eine normale Zersetzung des Zuckers stattgefunden hat. Der Werth derselben beruht in den eigenthümlichen Geschmackstoffen, welche durch die ätherischen Oele der Trauben in den Wein gelangen. Auch Weine, welche einen bemerkbaren Altgeschmack haben, können hierzu gerechnet werden. Die berühmten Producte des Rheingaaues, welche sehr hoch im Preise stehen, gehören zu dieser Klasse.

4. Mit „schweren Tafelweinen“ sind solche Weine zu bezeichnen, die einen möglichst grossen Vollgeschmack besitzen, ohne dabei süss zu erscheinen. Dieselben haben einen geringen Säuregehalt, auch mangelt diesen Weinen das Bouquet. In ihrer Zusammensetzung gleichen sie den Bouquetweinen. In diese Abtheilung muss man die österreichischen und ungarischen Flaschenweine rechnen.

5. Leichte Tafelweine sind Weine, welche bei Tisch getrunken werden, um den Durst zu stillen. Dieselben müssen leicht sein, weil man viel davon trinken will und dürfen nicht zu sauer sein. Diese Weine, welche in grossen Massen consumirt werden, haben im Handel eine grosse Bedeutung.

6. Die Arbeiterweine endlich sind Weine der geringsten Qualität mit wenig Alkohol und Extract, aber viel Säure. Hierbei gehören auch die petiotisirten Weine, deren Darstellung nach Ansicht des Verfassers gestattet werden soll, um einen billigen Wein zu erzeugen, damit die Arbeiter sich nicht unter Schädigung der Weinconsumtion dem Branntwein zuwenden.

¹⁾ Nach Staz. sperim. agrar. Italiene 1892, T. 20, p. 247 in Chem. Centralbl. 1891, II. Bd. S. 322.

²⁾ Compt. rendus 1891, T. 114, p. 369.

³⁾ Weinlaube 1886. No. 1. S. 1.

Ueber einige besondere Weinsorten vergl. weiter unten.

7. *Bestandtheile des Weines.* C. Neubauer giebt¹⁾ folgendes Ueber- Bestandtheile
des Weines.
sichts-Schema über die Bestandtheile des Mostes und Weines:

Most:	Wein:
Wasser,	Wasser,
Traubenzucker,	Alkohole, Glykol (wahrscheinlich Butylglykol) ¹⁾ ,
Inosit,	Traubenzucker (0—mehrere Procente),
Eiweissartige Körper,	Inosit,
Weinstein,	Essigsäure,
Weinsteinsaurer Kalk,	Bernsteinsäure,
Weinsäure,	Aepfelsäure,
Aepfelsäure,	Weinsäure (?) } in ungleich geringerer
Fett,	Weinsteinsaurer Kalk } Menge als im Most,
Salze des Ammons oder ähnlicher Basen,	Salze des Ammons oder ähnlicher Basen,
Pflanzenschleim und Gummi,	Gummi,
Geringe Mengen Farbstoff,	Glycerin,
Gebundene organische Säuren und gänzlich un-	Fett,
bekannte Extractivstoffe in erheblicher Menge,	Caprinsäureäther, } sog. Oenanthäther,
Mineralstoffe: Kali, Kalk, Phosphorsäure, Schwefelsäure etc.,	Caprylsäureäther }
	Unbekannte flüchtige Bouquetäther,
	Farbstoff } besonders im Rothwein,
	Gerbstoff }
	Gebundene organische Säuren und unbekannte
	Extractivstoffe in erheblicher Menge,
	Pepton, Xanthin, Sarkin,
	Reste von eiweissartigen Stoffen,
	Mineralstoffe: Kali, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd,
	Mangan, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor,
	Borsäure etc.
	Vereinzelte Hefezellen und ähnliche Gebilde.

In welcher Menge die hauptsächlichsten der vorstehenden Bestandtheile im Wein vorzukommen pflegen, darüber giebt nachstehende Uebersichtstabelle Aufschluss.

Auf das Vorkommen von eigentlichem Fett, d. h. den Glyceriden der Myristinsäure und Oelsäure, hat P. Kulisch²⁾ zuerst aufmerksam gemacht; das Fett lässt sich stets in dem nach üblichem Verfahren bestimmten Glycerin nachweisen — nach 2 Bestimmungen etwa 0,049 und 0,104 g pro 1 l Wein —; es stammt weniger aus dem Most als aus der Hefe bezw. aus dem durch die Lebensthätigkeit der Hefe gebildeten Fett.

Es ist vielfach behauptet, dass kein Wein ohne Weinstein vorkommt oder dass ein Wein ohne Weinstein als „Kunstwein“ zu betrachten ist. M. Petrowitsch³⁾ konnte aber in einem alten, echten Ausbruchwein aus Karlowitz in Spanien (mit 14,65 Vol.-Procent Alkohol, 0,82% Gesamtsäure = Weinsäure, 12,65% Extract und 6,76% Zucker) keinen Weinstein nachweisen; der Alkoholgehalt von 14,65 Vol.-Proc. und das lange Lagern bei gleichzeitiger niederer Temperatur hatten also hingereicht, allen Weinstein aus dem Wein auszufällen.

¹⁾ Neubauer: Ueber die Chem. d. Weines. Wiesbaden 1870.

²⁾ Preuss. Landw. Jahrbücher 1886. S. 421.

³⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1886. S. 198.

Ueber die Natur des Weinfarbstoffes sind vielfache Untersuchungen angestellt, aber ohne bis jetzt Klarheit zu schaffen.

Mulder¹⁾ fällte Wein mit Bleizucker, zerlegte die Bleiverbindung durch Schwefelwasserstoff und zog nach dem Auswaschen mit Wasser und Alkohol den Farbstoff aus dem Niederschlage von Schwefelblei mit Alkohol und Essigsäure aus, verdampfte die Lösung und nannte den bläulich-schwarzen, in Wasser, Alkohol und Aether unlöslichen Farbstoff „Oenocyanin“. Neubauer, Nessler, ferner K. Heise²⁾ haben aber nachgewiesen, dass dieses Oenocyanin eine Farbstoff-Bleiverbindung ist.

Glénard³⁾ versetzt den Wein mit basischem Bleiacetat bis zur vollständigen Ausfällung und zersetzt den getrockneten Niederschlag durch salzsäurehaltigen Aether. Der Farbstoff bleibt mit dem gleichzeitig entstehenden Chlorblei zurück. Nachdem die freien Säuren durch Aetherwaschung entfernt worden sind, wird der Rückstand an der Luft getrocknet und der Farbstoff durch 36,6-grädigen Alkohol ausgezogen. Glénard nennt den Farbstoff „Oenolin“ und giebt ihm die Formel $C_{20}H_{20}O_{10}$.

Gautier⁴⁾ glaubt, dass zwischen dem Weinfarbstoff und den Katechinen und Gerbsäuren enge Beziehungen bestehen.

K. Heise²⁾ hat gefunden, dass nach dem Glénard'schen Verfahren zwei verschiedene Farbstoffe gewonnen werden können, von denen der eine in absolutem Alkohol und Essigsäure unlöslich, der andere löslich ist. Die Farbstoffe sind wie im Rothwein, so auch in den frischen, reifen Weinbeerrhäuten enthalten; die Anwesenheit von Säuren befördert nicht die Löslichkeit, erhöht aber die Intensität der Farbe.

Das Oenotannin besteht nach K. Heise (l. c.) aus 3 verschiedenen Substanzen, nämlich Gallusgerbsäure, Quercitin und einem noch unbekanntem Körper.

Erwähnenswerth ist auch, dass Borsäure nach neueren Untersuchungen von M. Kipper⁵⁾, Soltzien⁶⁾ und G. Baumert⁷⁾ zu den normalen Bestandtheilen des Weines (aller Länder) gehört.

L. Sostegni⁸⁾ hat ferner nachgewiesen, dass durch Bestreuen der Weintrauben mit Kupfersalz-Kalkmischung sowohl die Trauben (je nach dem Grad des Bestreuens 0,0014—0,0220 g Kupfer pro 1 kg) als auch der Most (0,0010—0,0360 g Kupfer pro 1 l) enthalten können. Beim Gähren des Mostes schlägt sich zwar ein grosser Theil (85—91 %) als unlöslich nieder, indess bleibt eine geringe Menge Kupfer in dem Wein (0,00018—0,025 g pro 1 l).

Zusammen-
setzung.

8. Zusammensetzung des Weines. Bei der ausserordentlichen Verschiedenheit der Weine je nach Rebsorte, Lage und Jahrgang lässt sich kaum von einer Durchschnitts-Zusammensetzung der Weine einer ganzen Gegend und für alle Zeiten sprechen. Dennoch gebe ich nachstehend einige Durchschnitts-Zahlen von Weinen verschiedener Länder, um zu zeigen, welchen annähernden Gehalt dieselben zu haben pflegen bezw. haben können.

¹⁾ Mulder: Chem. d. Weines 1856.

²⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1889. Bd. V. S. 618.

³⁾ Ann. de chim. und de phys. 1853. T. 54, p. 366.

⁴⁾ Compt. rendus 1878. S. 1507.

⁵⁾ Weinbau und Weinhandel 1887.

⁶⁾ Pharm. Ztg. Bd. 33, No. 90.

⁷⁾ Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. in Berlin 1888. S. 3290.

⁸⁾ Staz. Sperim. agrar. Itali. 1890. V. 18, p. 391 und Centralbl. f. Agric. Chem. 1890. S. 632.

Land	Anzahl der untersuchten Weine	% Spec. Gewicht	Alkohol Gw.-%	Extract	Ges.-Säure (ber. als Weinsäure)	% Weinsäure	% Weinstein	% Pflücht. Säure (= Essigsäure)	% Zucker	Glycerin	Farb- und Gerbstoff	Stickstoff	Mineralstoffe	% Phosphorsäure (P ₂ O ₅)	Kali	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure (SO ₂)	Chlor
Deutschland.																			
1. Mosel-Saar	14	0,9964	7,99	2,24	0,79	—	—	—	0,031	0,72	—	—	0,175	0,086	0,068	0,011	0,020	0,012	—
2. Rheingau	23	1,0005	8,00	2,60	0,81	0,20	—	—	—	0,85	—	—	0,23	0,046	0,085	0,017	0,022	0,020	—
3. Ahrgegend	11	0,9941	7,97	2,581	0,477	0,189	0,074	0,160	0,160	—	0,204	0,047	0,212	0,052	0,105	—	—	—	—
4. Rhein-Hessen, Liebfrauenmilch	2	—	9,91	2,52	0,55	—	—	—	—	1,02	—	—	0,25	0,045	—	—	—	0,047	—
5. Pfalz	11	—	8,10	2,43	0,67	—	—	—	0,24	1,12	—	—	0,21	0,034	0,099	0,008	0,017	0,034	—
6. " Rothweine	7	—	9,35	2,94	0,49	—	—	—	0,51	1,29	—	—	0,24	0,038	0,095	0,004	0,017	0,029	—
7. Franken	39	0,9962	7,75	2,31	0,74	—	—	—	0,157	0,90	—	—	0,217	0,034	0,117	0,012	0,017	0,040	—
8. Baden (1881er und 1882er) .	46	—	6,65	2,16	0,91	0,018	0,358	—	0,095	0,494	—	—	0,207	0,025	—	—	—	—	—
9. Württemberg, Weissweine . .	15	0,9995	6,10	2,27	0,95	0,095	0,262	—	—	0,57	—	—	0,25	0,043	0,115	—	—	0,009	0,021
10. " Rothweine	6	—	4,73	2,64	1,14	0,091	0,226	—	—	0,46	—	—	0,25	0,040	0,108	0,024	0,010	0,08	—
11. Elsass (1886er)	15	—	6,59	2,069	0,696	0,018	0,168	0,052	—	0,549	—	—	0,028	0,229	0,038	—	—	—	—
12. Lothringen, Rothweine . . .	10	0,9967	8,08	2,27	0,56	0,032	—	0,155	0,088	0,50	0,159	0,019	0,185	0,030	—	—	—	0,008	—
Frankreich.																			
13. Rothweine	29	0,9982	7,80	2,56	0,57	—	—	—	0,30	0,73	0,18	0,043	0,248	0,030	0,106	0,010	0,018	0,033	—
14. Weissweine	5	0,9963	8,30	3,03	0,66	—	—	—	—	0,97	—	—	0,25	0,032	0,098	0,010	0,015	0,038	—
Schweiz.																			
15. Rothweine	11	0,9963	8,0	2,31	0,79	—	—	0,17	0,11	0,61	0,20	—	0,22	0,03	—	—	—	0,022	0,003
Oesterreich.																			
16. Tyrol, Rothweine	60	0,9940	9,08	2,34	0,62	—	—	—	—	0,65	0,17	0,021	0,222	0,027	—	—	—	0,023	—
17. " Weissweine	17	0,9927	8,84	1,87	0,59	—	—	—	—	0,65	0,16	0,020	0,175	0,022	0,077	—	—	0,023	—
Niederösterreich.																			
18. Weissweine	36	0,9949	7,93	2,13	0,67	0,30	—	—	—	0,68	—	—	0,023	0,189	0,034	0,081	—	0,039	—
19. Rothweine	15	0,9958	8,49	2,54	0,62	—	—	—	—	0,81	0,11	0,026	0,241	0,037	0,101	—	—	0,033	—
20. Steyermark	12	0,9994	8,44	3,14	0,78	—	—	—	—	0,71	—	—	0,020	0,167	0,039	0,069	—	0,026	—
21. Istrien, Weissweine	5	0,9942	8,87	2,40	0,74	—	—	—	—	0,74	—	—	0,017	0,195	0,019	0,072	—	0,028	—
22. " Rothweine	7	0,9956	8,44	2,68	0,70	—	—	—	—	0,69	0,156	0,026	0,222	0,034	0,098	—	—	0,043	—

Land	Anzahl der untersuchten Weine	Spec. Gewicht	Alkohol	Extract	Ges.-Säure (ber. als Weinsäure)	Weinsäure	Weinstein	Flücht. Säure (= Essigsäure)	Zucker	Glycerin	Farb- und Gerbstoff	Stickstoff	Mineralstoffe	Phosphorsäure (P ₂ O ₅)	Kali	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure (SO ₂)	Chlor
23. Dalmatien, Tischweine	15	0,9967	9,89	3,56	0,64	—	—	—	0,44	0,81	0,22	0,025	0,267	0,031	0,115	—	—	—	0,023
24. Ungarn, Rothweine	41	0,9925	9,02	2,54	0,67	—	—	—	—	0,79	0,15	0,034	0,215	0,038	0,091	—	—	—	0,024
25. „ Weisweine	52	0,9955	8,00	2,33	0,69	—	—	—	0,070	0,77	—	0,027	0,204	0,034	—	—	—	—	0,025
26. Bosnien, Rothweine	3	0,9960	7,48	2,19	0,70	—	0,31	—	—	0,64	0,18	—	0,149	0,020	0,068	—	—	—	0,032
27. „ Weisweine	3	0,9960	7,34	2,21	0,65	—	0,19	—	—	0,59	—	—	0,156	0,033	0,077	—	—	—	0,016
28. Serbien	1	0,9951	9,28	3,25	0,53	—	—	—	—	0,91	0,26	—	0,229	—	—	—	—	—	0,025
Herzegowina.																			
29. Rothweine	29	0,9956	8,72	2,45	0,64	—	—	—	—	0,63	0,218	0,023	0,195	0,025	0,105	—	—	—	0,007
30. Weisweine	13	0,9925	9,95	2,59	0,63	—	—	—	—	0,86	0,09	0,030	0,194	0,037	0,091	—	—	—	0,007
Russland.																			
Krim.																			
I. Südküste:																			
31. Rothweine	10	0,9939	10,76	2,761	0,559	—	—	0,142	—	0,639	0,340	0,036	0,267	0,027	0,111	—	—	—	—
32. Weisweine	12	0,9931	11,96	2,568	0,492	—	—	0,100	0,458	0,589	—	0,026	0,204	0,030	0,0864	—	—	—	—
II. Thaler:																			
33. Rothweine	3	0,9964	9,26	2,343	0,638	—	—	0,174	1,756	0,324	—	0,027	0,317	0,0157	0,092	—	—	—	—
34. Weisweine	8	0,9943	9,51	2,317	0,617	—	—	0,174	0,570	0,510	—	0,027	0,220	0,015	0,090	—	—	—	—
35. Kaukasus, Weisweine	5	0,9924	9,97	2,37	0,48	—	—	0,024	0,096	0,088	—	—	0,25	0,037	0,111	0,009	0,013	0,014	0,007
36. „ Rothweine	5	0,9946	10,11	2,47	0,49	—	—	0,029	0,140	0,073	—	—	0,24	0,042	0,132	0,009	0,017	0,009	0,007
37. Italien	20	—	10,61	3,44	0,52	—	—	—	—	1,44	0,45	—	0,29	0,032	0,115	0,009	0,017	0,019	—
38. Spanien.																			
Gewöhnliche Rothweine	7	—	12,30	3,53	0,49	—	—	—	—	0,38	1,09	0,22	—	0,61	0,027	0,242	0,008	—	0,221
Alicante (ausgeprägter Süssweine)	4	1,0233	12,78	9,69	0,59	—	—	—	6,55	0,63	0,20	—	0,74	0,039	0,296	—	—	—	0,212

Weitere Analysen siehe Bd. I, S. 864—964.

Das Verbessern und Vermehren des Weines.

Verbessern
u. Vermehren
des Weines.

Nicht immer lassen sich aus den natürlichen Mosten, sei es wegen zu hohen Säure- oder zu niedrigen Zuckergehaltes, trinkbare Weine herstellen. Es sind in Folge dessen mehrere Verfahren in Gebrauch, welche darauf hinauslaufen, einerseits die Moste bezw. Weine zu verbessern, andererseits aber auch dieselben gleichzeitig zu vermehren.

A. Verfahren, durch welche lediglich eine Verbesserung des Weines erzielt werden soll.

1. **Verbessern des Mostes durch Zuckerzusatz.** Zum Verbessern mittelst Zucker darf nur reiner Zucker verwendet werden. Der aus Kartoffelstärke dargestellte sog. Traubenzucker oder Stärkezucker enthält gewöhnlich erhebliche Mengen unvergärbbarer Stoffe, deren chemische Natur und Einwirkung auf die Entwicklung des Weines noch nicht vollständig aufgeklärt sind (vergl. S. 772); die Anwendung dieses Zuckers ist daher nicht statthaft.

Verbessern
durch Zucker-
zusatz.

Mit dem Zusatze von Zucker zum Most wird in Folge der Erhöhung des Gehaltes an — bei der Gährung sich bildendem — Alkohol auch eine geringe Säureverminderung bezweckt, da die Löslichkeit des Weinsteines mit dem Steigen des Weingeistgehaltes sinkt. Uebrigens tritt auch bei einem alkoholreicheren Weine die Säure nie so stark hervor wie bei einem gleich saueren alkoholarmen Wein.

Ein vor der Gährung gemachter Zusatz von reinem Zucker (ohne erhebliche Streckung) kann vom chemischen Sachverständigen im vergohrenen Weine nicht mehr ermittelt werden.

2. **Verbessern des Weines durch Entsäuern.** In der Praxis werden hierzu angewendet Potasche, neutrales weinsaures Kalium oder kohlsaures Calcium (am besten präcipitirtes kohlsaures Calcium, welches stets reiner ist als Marmorpulver etc.). Die beiden erstgenannten Mittel, sowie überhaupt Kaliverbindungen, sollten nur insoweit als zulässig zu betrachten sein, als der Wein freie Weinsäure enthält, weil in diesem Falle die Säure mit dem Kali als Weinstein ausfällt. Enthält der Wein keine freie Weinsäure, so bleibt mit der Säure (Aepfelsäure), welche neutralisirt wird, entsprechend Kali im Wein zurück; da aber solche Salze bei fortgesetztem Genuss gesundheitsschädlich wirken können, so ist von der Anwendung von Potasche überhaupt abzurathen.

Verbessern
durch Ent-
säuern.

Dagegen ist nach J. Nessler die Anwendung von gefällttem, kohlsaurem Calcium statthaft, aber auch nur, wenn die Entsäuerung nach der Gährung vorgenommen wird, da sonst auch hier leicht eine Anreicherung von Kalisalzen hervorgerufen werden könnte. Besteht die freie Säure im Moste nur aus Weinsäure, so hat selbst ein erheblicher Zusatz von kohlsaurem Calcium nichts Bedenkliches, weil in Folge der Bildung einer unlöslichen Verbindung nur wenig Kalk im Wein verbleibt. Wenn aber kein oder nur sehr wenig freie Weinsäure vorhanden ist und der Wein nur Aepfelsäure und sonstige Säuren enthält, die mit Kalk lösliche Verbindungen eingehen, so bleibt bei Anwendung grösserer Mengen kohlsauren Calciums viel Kalk gelöst, und können diese Salze dem Weine unangenehme Eigenschaften ertheilen. Nach Nessler ist das Entsäuern durch kohlsaures Calcium nur soweit zulässig, als Weinsteinensäure vorhanden ist und nicht mehr Kalk in Lösung geht, als es etwa bei Anwendung von 100—130 g per 1 hl Wein der Fall ist.

3. **Das Chaptalisiren.** Das von dem französischen Minister Chaptal (vormal. Professor der Chemie in Montpellier) eingeführte Verfahren besteht darin, einem zu saueren Most den Ueberschuss an freier Säure zu entziehen und ihm gleichzeitig einen Zusatz von Zucker zu geben. 60 Theile freie Säure werden durch 50 Theile Marmorstaub neutralisirt. Hat eine Säurebestimmung 8 Säure pro Liter ergeben und sollen nur 6 vorhanden sein, so müssen 2 Säure abgestumpft werden und man hat nach der Gleichung:

Das Chaptali-
siren.

$$60 : 50 = 2 : x (= 1,66)$$

pro 1 l 1,66 g oder pro 1 hl 166 g Marmorstaub zuzusetzen.

Die Menge des zuzusetzenden Zuckers richtet sich nach dem Zuckergehalt des Mostes und dem zu erzielenden Alkoholgehalt. Man nimmt an, dass aus 100 Zucker rund 50 Alkohol entstehen. Hat daher ein Most 14 % Zucker, so würde er einen Wein von annähernd 7 % Alkohol liefern; soll der letztere aber 9 % betragen, so müssen auf 100 kg Most 4 kg Zucker zugesetzt werden.

Das Chaptalisiren ist vorzugsweise zur Herstellung der edlen Burgunderweine in Frankreich in Gebrauch. Es soll sich vorwiegend für feine Bouquetweine eignen, deren charakteristische Eigenschaften dadurch nicht geschwächt, sondern erhöht werden (I. Bd. S. 873).

Nach den Untersuchungen von R. Kayser wird durch den Zusatz von Calciumcarbonat in erster Linie die freie Weinsäure ausgeschieden und, falls noch Weinstein in Lösung ist, eine Umsetzung in Calciumtartrat bewirkt, so dass das Kali als saueres (äpfelsaures) Salz in Lösung bleibt.

Das Chaptalisiren lässt sich nur dann durch einen erhöhten Kalkgehalt im Wein nachweisen, wenn mehr Kalkcarbonat zugesetzt ist, als zur Bildung der freien Weinsäure erforderlich war. Der Gehalt an Phosphorsäure wird durch das Chaptalisiren nicht verändert.

Alko-
holisiren.

4. Das Alkoholisiren. Um den Alkoholgehalt zu erhöhen, setzt man dem Most, oder weniger zweckmässig dem Wein, anstatt Zucker direct Spiritus zu; von rein önologischem Standpunkt aus besitzt das auf einfachere Weise auszuführende Alkoholisiren geringeren Werth als das Zuckern, da durch letzteres Verfahren in den Most bezw. Wein auch die dem Alkoholgehalte entsprechenden (während der Gärung sich bildenden) Nebenproducte Glycerin, Bernsteinsäure und Kohlensäure gelangen, was beim Alkoholisiren nicht der Fall ist.

Wenn man frischen Most oder solchen, der erst die Hauptgärung durchgemacht hat, alkoholisirt, so verschwindet der anfangs sehr merklich hervortretende „Spiritusgeruch“ in kurzer Zeit; erfolgte der Alkoholzusatz erst bei bereits fertigen Weinen, so dauert es viel längere Zeit, bis sich der Geruch nach Spiritus verloren hat, bezw. der Spiritusgeruch mit dem Weingeruche harmonisch geworden ist.

Das Alkoholisiren wird besonders in Frankreich fast mit allen zur Ausfuhr über See bestimmten Weinen vorgenommen, um denselben grössere Haltbarkeit zu geben.

Das Scheeli-
siren.

5. Das Scheelisiren. Sehr leere, saure, sowie überalte, dünne Weine erhalten mitunter einen Zusatz von ganz reinem Glycerin (nach Angabe Scheele's), um den Geschmack etwas zu verbessern. Häufiger wird jedoch das Glycerin bei Herstellung süsser Façonweine verwendet. Ueber die Zulässigkeit des Glycerinzusatzes vergl. unter Bier S. 890.

Verbessern
des Mostes
durch ge-
trocknete
Trauben.

6. Verbessern des Mostes durch getrocknete Trauben (Cibeben und Rosinen) oder durch Auszüge von solchen. Vielfach werden getrocknete Trauben zum Verbessern des Weines verwendet. Dieselben enthalten 55—60 % Zucker und 1,2—1,5 % freie Säure. In südlichen Ländern, besonders in Griechenland und Spanien, werden Extracte aus getrockneten Trauben hergestellt, zur Erhöhung der Haltbarkeit mit etwas Weingeist versetzt und zum Mischen mit Wein in den Handel gebracht (vergl. unter „Rosinenwein“).

Verbessern
des Mostes
durch ein-
gedickten
Traubensaft.
Gallisiren.

7. Verbessern des Mostes durch eingedickten Traubensaft. Siehe Seite 906.

B. Verbesserung mit Vermehrung des Mostes bezw. Weines.

Das Gallisiren d. h. Vergährenlassen des Mostes mit Zuckerwasser unter entsprechender Verdünnung des Weines nach Vorschrift Gall's. Es bezweckt gleichzeitig eine Verminderung des abnorm hohen Säuregehaltes und eine Erhöhung des Zuckergehaltes des Mostes bezw. Alkoholgehaltes des künftigen Weines.

Gall geht, wie C. Neubauer sagt, von der ganz richtigen Annahme aus, dass zur Erzielung eines guten Weines der Most eine bestimmte Zusammensetzung haben muss und dass, wenn man diese herzustellen sucht, auch die erzielten Weine gleichmässiger wie bisher ausfallen. Gall fordert für seinen Normalmost:

24,0 % Zucker, 0,6 % Säure und 75,4 % Wasser.

Hat ein Most:

16,7 % „ 0,8 % „ „ 82,5 % „

so ist die Berechnung der Zusätze folgende: Um einen Säuregehalt von 0,6 % oder von 6 pro Mille zu erhalten, muss nach der Gleichung:

$$6 : 8 = 754 : x (= 1005)$$

der Wassergehalt von 825 auf 1005 pro 1000 Most erhöht werden, und ferner der Zucker nach der Gleichung:

$$6 : 8 = 240 : x (= 320)$$

im Ganzen auf 320 pro 1000 Most gebracht werden. Es sind demnach für letzteren Most pro 100 kg zuzusetzen 100,5 — 82,5 = 18,0 kg Wasser und 32,0 — 16,7 = 15,3 kg Zucker.

Man hat daher:

100 kg Most	= 16,7 Zucker	0,8 Säure	82,5 Wasser
18 „ Wasser	= — „	— „	18,0 „
15,3 „ Zucker	= 15,3 „	— „	— „
133,3 kg Most	mit 32,0 Zucker	0,8 Säure	100,5 Wasser
oder:			
100 kg Most	= 24,0 Zucker	0,6 Säure	75,4 Wasser.

Nach den Vereinbarungen bayrischer Chemiker betreffs der Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genussmitteln (1885) sind Weine mit 0,6—0,8 % Säure und 8—9 Vol.-% Alkohol als solche Producte zu betrachten, welche durchschnittlich in guten Jahren in unseren deutschen, Weinbau treibenden Gegenden producirt werden, zum Consum gelangen und demzufolge als normale Trinkweine betrachtet werden müssen; der Most müsste also ca. 16—18 % Zucker und 8—10 % Säure besitzen.

Wie sehr Weine schlechter Lagen und schlechter Jahrgänge unter den angegebenen Normen bleiben können, zeigen einige von E. List ausgeführte Analysen 1879er Thüingersheimer Weine, welche ergaben:

Alkohol	Extract	Säure	Glycerin	Mineralstoffe	Phosphorsäure
3,12—4,10 %	1,82—2,20 %	0,93—1,20 %	0,22—0,24 %	0,150—0,190 %	0,026—0,032 %

Das Gallisiren bezw. der Zusatz von Zucker etc. bedeutet daher in schlechten Weinjahren eine wirkliche Verbesserung des Weines; wenn der Zuckerzusatz sich in gewissen Grenzen bewegt und richtig gehandhabt wird, so werden Weine erhalten, welche von den in guten Weinjahren erzielten Weinen in ihrer Zusammensetzung wenig abweichen.¹⁾ Wird dagegen der Zuckerzusatz übertrieben, so nimmt der Wein eine abnorme Beschaffenheit an. Das Verhältniss von Alkohol zu den Nebenproducten (Glycerin, Bernsteinsäure etc.) bleibt zwar dasselbe, aber die Mineralstoffe erfahren eine wesentliche, sowohl absolute als relative Verminderung, indem in Folge des gebildeten höheren Alkoholgehaltes der Weinstein und damit das Kali in erhöhter Menge ausgefällt wird.

Es ist daher eine Begrenzung des Gallisirens wünschenswerth.

Die bei dem Gährungsprozesse neben Alkohol und Kohlensäure entstehenden Körper: Glycerin und Bernsteinsäure nehmen entsprechend dem Zuckerzusatze an Menge zu; dagegen erfahren die Mineralbestandtheile eine bedeutende Abnahme, wozu der übermässige Zuckerzusatz insofern beiträgt, als durch den entstehenden hohen Alkoholgehalt eine erhebliche Herabminderung des Weinstein- und damit zusammenhängend des Kaligehaltes bewirkt wird.

Gallisirte Weine kennzeichnen sich gewöhnlich durch ihren geringen Gehalt an Aschenbestandtheilen (siehe auch Beurtheilung der Weine).

C. Vermehrung des Weines. Herstellung von Tresterwein und das Petiotisiren.

1. Tresterwein. In den meisten Ländern, besonders in den südlichen Weinländern, pflegt Tresterwein. man schon seit alter Zeit die nach der Vergährung der Traubenmaische und dem Abziehen oder Abpressen des Jungweines zurückbleibenden Trester mit Wasser zu übergiessen, um so einen Haustrank (Vino piccolo, Nachwein oder Hansel) zu gewinnen. Dieser Wein ist naturgemäss alkoholarm (3—4 %) und daher auch wenig haltbar. Ueber Tresterweine vergl. I. Bd. S. 978—980.

2. Das Petiotisiren. Dieses von dem burgundischen Gutsbesitzer Petiot angegebene Petiotisiren.

¹⁾ Vergl. R. Kayser's Untersuchungen I. Bd. S. 873, 878 etc. u. Chem. Ztg. 1890. Nr. 73. S. 1201.

Verfahren besteht darin, dass man die Treber (Schalen, Rappen und Kerne) mit Zuckerwasser vergähren lässt. Auf solche Weise können bei vorzüglichen Traubensorten Weine erzielt werden, die sich von Naturweinen wenig oder gar nicht unterscheiden. Je öfter aber das Uebergiessen der Treber mit Zuckerwasser wiederholt wird, um so geringwerthiger wird das Product.

Als Zusatz zum Wasser kann beim Petiotisiren sowohl Zucker (nur reiner!) als auch Sprit, oder beide zugleich, verwendet werden. Mit Zucker erzeugte Tresterweine sind stets haltvoller, frischer und angenehmer schmeckend als solche, zu deren Darstellung ausschliesslich Alkohol verwendet wird. Die letzteren sind jedoch viel billiger herzustellen.

Da sich petiotisirte Weine gewöhnlich durch einen geringen Säuregehalt auszeichnen, so werden sie auch vielfach zum Verschnitt mit sehr saueren Weinen verwendet; unter den Namen „Naturwein“ darf natürlich ein solcher Verschnittwein nicht in den Handel gebracht werden.

Das Petiotisiren findet vorwiegend in Frankreich eine ausgedehnte Anwendung. Ein grosser Theil des aus Frankreich zu uns kommenden dickrothen Weines wird in der Weise gewonnen, dass man den Trestern gleich etwas Malven (oder auch Heidelbeeren) zusetzt und sie dann mit Zuckerwasser übergiesst. Bei der Darstellung von petiotisirten Weinen finden übrigens häufig auch Zusätze von Tannin, Glycerin, Weinstein, Weinsäure etc. statt.

Auf solche Weise lassen sich durch Petiotisiren Weine herstellen, welche sich in ihrem Gehalt an Extract, Alkohol, Säure, Glycerin und Mineralstoffen kaum von Naturweinen unterscheiden (vergl. R. Kayser's Untersuchungen I. Bd. S. 873, 878, ferner 979 und 980). Die nur mit Zuckerwasser vergohrenen Tresterweine sind dagegen arm an Extract, Mineralstoffen, besonders an Phosphorsäure.

Hefenwein.

D. Hefenwein.

Man unterscheidet Naturhefenwein und schlechtweg Hefenwein.

a. Naturhefenwein, dargestellt durch Auspressen der Weinhefe, kennzeichnet sich meist durch einen etwas kratzenden, oft stark fuseligen Geschmack. Er zeigt ferner nach Untersuchungen von C. Amthor¹⁾ einen hohen Gehalt an Extract, Asche, Phosphorsäure, flüchtigen Säuren, sowie einen ganz hohen Stickstoffgehalt.

Von den 12 Analysen der durch Auspressen von Weinhefe (aus dem Elsass) gewonnenen Hefenweine mögen hier fünf mitgetheilt werden:

In 100 CC bei 15 °	Extract %	Alkohol		Glycerin %	Säure %	Fixe Säure %	Flüchtige Säure %	Weinsäure %	Weinstein %	Asche %	Phosphor- säure %	Stickstoff %
		Vol.- %	Gew.- %									
1887												
1. Andlau . .	2,3110	6,86	5,50	0,3845	0,6750	0,3915	0,2268	0	0,1081	0,2942	0,0656	0,1332
2. Barr . . .	2,8004	7,57	6,07	0,4055	0,4950	0,1544	0,2728	0	0,0940	0,3000	0,0638	0,1943
3. Colmar . .	2,4758	7,92	6,36	0,4796	0,6185	0,3398	0,2240	0,0187	0,1128	0,3066	0,0664	0,1309
4. St. Pilt und Reichenweier gemischt . .	3,0360	8,80	7,07	0,7461	0,5212	0,3997	0,0972	0	0,1927	0,2910	0,0865	0,1631
1888												
5. Avolsheim .	3,1342	6,10	4,87	0,4777	0,6997	0,5857	0,0912	0,0318	0,1927	0,2794	0,0661	0,1327

Der Hefenwein enthält ferner viel Ammoniak (aus Weinhefe durch Zersetzung herrührend), nämlich 0,0006—0,076 %, während in Naturwein nur geringe Spuren vorkommen.

b. Hefenwein, schlechtweg. Er wird dargestellt durch Vergährenlassen von Zuckerwasser auf Weinhefe. Auf 100 l Zuckerwasser von entsprechender Stärke werden 10—15 l Hefe genommen;

¹⁾ Zeitschr. für angew. Chemie 1890. S. 27.

zur Ergänzung der fehlenden Säure und des fehlenden Gerbstoffs setzt man auf 1 hl etwa 400 g Weinsäure und 10—15 g Tannin zu.

Die Beschaffenheit dieses Getränkes, eines Kunstweines im eigentlichen Sinne des Wortes, ist nur eine geringe und bleibt weit hinter jener eines richtig dargestellten petiotisirten Weines zurück.

Die Analyse eines Hefenweins, welcher aus 100 g Weinhefe, 160 g Zucker, 960 g Wasser bereitet wurde, ergab z. B. nach B. Haas:

Spec. Gew.	Alkohol Gew.-%	Extract %	Säure %	Weinstein %	Glycerin %	Mineralstoffe %
0,9950	5,50	1,40	1,05	0,386	0,29	0,189

(Vergl. I. Bd. S. 977.)

E. Rosinenwein oder Trockenbeerwein.

Rosinenwein,
Trockenbeer-
wein.

In neuerer Zeit hat in Folge der durch die Verheerungen der Reblaus verursachten Abnahme der Weinerträge die Fabrikation von Rosinenwein eine ausserordentliche Ausdehnung erfahren. Die Rosinenweine werden hergestellt entweder durch Auslaugen des Breies der zerriebenen Rosinen, oder durch Aufquellenlassen der eingetrockneten Beeren in Wasser und nachträgliche Verarbeitung in derselben Weise, wie man aus frischen Trauben Most gewinnt, oder man kann sie an Stelle von Zucker beim Gallisieren oder Petiotisieren oder auch direct zu zuckerarmen Mosten und Weinen ohne Wasserzusatz zugeben. Aus 100 kg Rosinen lassen sich mit Hilfe von Wasser 4 hl Wein herstellen; da 100 kg Wein etwa 40 Mk. kosten, so würde der Preis eines solchen Rosinenweines = 10 M. pro 1 hl oder = 10 Pfg. pro 1 l betragen.

Die aus Rosinen und Korinthen dargestellten Trockenbeerweine finden aber für sich nur eine untergeordnete Verwendung, da sie einen scharfen, süsslichen Geschmack besitzen und ihr Bouquet an getrocknete Weinbeeren erinnert; sie werden aber in der Regel mit geringen, herben und farbreichen Weinen verschnitten.

Die Trockenbeerweine pflegen auch durchweg mehr unvergärbaren Zucker zu enthalten als die Weine aus frischen Trauben.

Im Uebrigen ist die chemische Zusammensetzung nicht wesentlich verschieden von der der Weine aus frischen Trauben, wie z. B. folgende Analyse eines Weines aus südspanischen Rosinen zeigt:

Zusammen-
setzung.

Analyse eines Rosinenweins (aus südspanischen Rosinen).

Alkohol	Extract	Zucker	Säure	Wein- säure	Aepfel- säure	Glycerin	Mineral- stoffe	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Chlor	Kalk	Magnesia
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
8,29	2,27	0,22	0,31	0,190	0,24	0,96	0,43	0,029	0,012	0,197	0,003	0,115

Ueber sonstige Trockenbeerweine vergl. I. Bd. S. 975—977.

P. Cazeneuve und L. Diecher fanden in Weinen aus frischen Trauben annähernd dieselbe Menge Stickstoff wie in denen aus Trockenbeeren, z. B. 0,275 g N für erstere und 0,201—0,271 g N pro 1 l für letztere.

In Frankreich sind im Jahre 1891 nach einer Mittheilung im „Weinbau und Weinhandel“ 1 700 000 hl Rosinenwein dargestellt, welche Menge einem Verbrauch von 42 000 000 kg Rosinen entspricht. Die Einfuhr von Rosinen betrug in Frankreich 1881 = 67 935 071 kg, im Jahre 1890 dagegen 105 950 530 kg. Nach dem Gesetz vom 14. August 1889 darf in Frankreich das Erzeugniss der Gährung von Rosinen mit Wasser oder ein Gemenge dieses Erzeugnisses mit Wein nur unter dem Namen „Rosinenwein“ (vins de raisins secs) versendet und in den Handel gebracht werden. Auch ist in Frankreich nach dem Gesetz vom 26. Juli 1890 die Herstellung des Rosinenweines einer besonderen Declaration und Besteuerung unterworfen.

Eine ähnliche gesetzliche Bestimmung wird für Deutschland beabsichtigt.

Ausgenommen von dieser Bestimmung sind jedoch solche Weine, welche in den südlichen Weinbaugenden (auch in Tokay in Ungarn) dadurch hergestellt werden, dass man durch vorgeschrittene Reife bereits eingetrocknete Weinbeeren (Rosinen) mit Wein aus Trauben gleichen

Ursprungs auszieht und diesen Auszug vergähren lässt. Denn hierdurch wird das Erzeugniss künstlich verringert, an Qualität aber veredelt.

Verschnitt-
wein.

F. Verschnittwein.

Unter Verschnittwein in der richtigen Bedeutung versteht man Mischungen von Wein mit Weinen. Hiergegen lässt sich nichts erinnern, wenn das Verschneiden nur den Zweck verfolgt, die Weine dem Geschmack der Consumenten anzupassen. Selbst das Verschneiden von Rothweinen mit Weissweinen ist nicht zu beanstanden, wenn der verwendete Rothwein so gerb- und farbstoffhaltig ist, dass der Verschnittwein noch immer die charakteristischen Bestandtheile des Rothweines (Gerb- und Farbstoff), wegen deren er gekauft wird, enthält. Für das Verschneiden von Wein mit Weinen giebt J. Nessler folgende Vorschriften:

1. Zu saure Weine eignen sich nicht, mit südländischen Weinen verbessert zu werden.
2. Man verwende nur gute, reinschmeckende Verschnittweine.
3. Weine, welche reich sind an Essigsäure, sollen ausgeschlossen sein.
4. Zuckerhaltige Weine sind zum Verschneiden fertiger Weine ungeeignet, beim ersten Ablassen können sie, sofern sie nicht sehr reich sind an Zucker, verwendet werden.
5. Durch das Verschneiden gährender Weine oder solcher mit Hefe mit Rothweinen verliert man viel Farbe.
6. Trübe oder an der Luft trüb werdende Weine sollen vor dem Verschneiden von dieser Eigenschaft befreit werden.
7. Vor dem Verschneiden im Grossen mache man eine Probe im Kleinen, etwa in einer Flasche, theile die Mischung in zwei Theile, setze dann einem etwas Presshefe zu und schüttle die andere öfter mit Luft, lasse sie einige Tage bei 15—20° C. stehen, prüfe den Geschmack und beobachte, ob erstere gährt und letztere ohne dies trüb wird; ist eines davon der Fall, so kann die Mischung füglich nur bei den oben angegebenen Vorsichtsmassregeln im Grossen vorgenommen werden.

Das Verschneiden der Weine mit Sprit und Wasser ist indess als eine Verfälschung anzusehen, weil dadurch das natürliche Verhältniss der Weinbestandtheile zu einander vermindert wird (vergl. unter Alkoholisirung des Mostes S. 922). Ausgenommen ist hiervon diejenige Menge Alkohol, welche dadurch in den Wein gelangt, dass man die Flaschen vor dem Füllen mit Sprit ausschwenkt. Für die als deutsche Weine in den Verkehr kommenden Weine soll die auf diese Weise in die Weine gelangende Menge Alkohol 1 Raumtheil auf 100 Raumtheile Wein als zulässig betragen dürfen.

Kunstwein.

G. Kunstwein.

J. Nessler sagt über den Unterschied zwischen „verbessertem Wein“ und „Kunstwein“ in einem auf Ersuchen des deutschen Weinbau-Vereins erstatteten Gutachten folgendes:

„Der Ausdruck ‚verbesserter‘ oder ‚gallisirter‘ Wein hat in der Weintechnik eine ganz bestimmte Bedeutung; es ist dies ein Getränk, das aus zu saurem Traubensaft und der entsprechenden Menge Wasser und Zucker (Weingeist?) dargestellt wurde. Jeder andere Zusatz, als Zucker zum Most, oder Weingeist zum Wein, der bezweckt, diesen letzteren wesentlich zu ändern, oder der ermöglicht, dass die Flüssigkeit mit mehr Wasser verdünnt werden kann, als es sonst bei dem vorhandenen Traubensaft oder Wein füglich (auf Grund seines natürlichen Säuregehalts) geschehen könnte, bedingt den Kunstwein.

Als solche Zusätze haben wir zu betrachten: Säuren und säurehaltige Körper, Glycerin, Stoffe zur Erzeugung von Bouquet, und Farbstoffe zur Darstellung von Rothwein aus Weisswein.“

Die Verfahren und die Art der verwendeten Stoffe zur Bereitung von Kunst- und Halbweinen sind zahlreich.

Als verbotene Zusätze zu Wein oder einem weinähnlichen Getränk sind anzusehen: Lösliche Alum iniumsalze (Alaun), Strontium- und Bariumverbindungen, Blei oder Bleiverbindungen, Glycerin, Ker mesbeeren, Magnesiumverbindungen, Salicylsäure, Borsäure, unreiner (d. h. Amylalkohol enthaltender) Sprit.

Wenn im Uebrigen solche weinähnliche künstliche Getränke unter deutlicher Bezeichnung, z. B. wie in den Ostprovinzen Preussens der Gelb- oder Glühwein (bestehend aus Sprit, Wasser, Zucker, Weinsäure, Gewürzen und Kirschsaff), von Naturweinen unterschieden werden, so lässt sich gegen den Vertrieb derselben nichts erinnern.

In Bd. I S. 969 No. 14 Anm., S. 977 und 979 sind mehrere Analysen von Kunstweinen mitgeteilt, auf welche ich verweisen will.

Krankheiten und Fehler des Weines.

Krankheiten
und Fehler
des Weines.

Sowohl die Krankheiten als die Fehler des Weines sind grösstentheils durch mangelhafte Behandlung des Weines, Nachlässigkeit und besonders ungenügende Reinlichkeit im Kellerbetriebe bedingt.

1. Der *Kahm* oder *die Kuhmen des Weines*

(siehe Fig. 223) [*Saccharomyces Mycoderma*, *Mycoderma vini*, auch *Sacch. mesembryanthemum*, Gekrösepilz]. Der *Kahm* (siehe Fig. 224) entwickelt sich besonders leicht und üppig auf noch jungen, eiweissreichen und zugleich alkoholarmen Weinen, wenn man sie bei nicht zu hoher Temperatur an der Luft stehen lässt: an der Oberfläche des Weines bildet sich eine weisse Haut, welche Anfangs sehr zart ist, im Laufe der Zeit aber bedeutend an Dicke gewinnt und sich in einer Weise faltet, dass sie in ihrem Aussehen grosse Aehnlichkeit mit einem Thiergekröse besitzt. Die Wirkung dieses Sprosspilzes ist vorwiegend oxydirend; der Alkohol wird zu Kohlensäure und Wasser verbrannt.

Mittel dagegen: Abziehen in ein frisch geschwefeltes Fass und späteres regelmässiges Auffüllen des Weines.

2. Der *Essigstich*.

Er wird hervorgerufen durch Essigbildung in Folge Wucherung von *Mycoderma aceti* (siehe Fig. 224) und ist unter allen Krankheiten des Weines die gefährlichste, weil er schon nach sehr kurzer Zeit den Wein vollkommen ungeniessbar machen kann. Der *Essigstich* stellt sich gewöhnlich an älteren eiweissarmen Weinen ein, wenn dieselben in warmen Kellern und in nicht stets spundvoll gehaltenen Fässern lagern. Rothweine sind in Folge ihrer Bereitungsweise dem *Essigstiche* besonders leicht ausgesetzt.

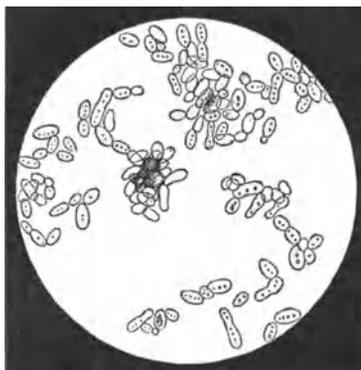
Die *Essigbakterien* bilden an der Oberfläche des Weines einen zarten Schleier und vermehren sich nur bei directem Zutritt von Luft.

Die Mittel, das Eintreten des *Essigsäurestiches* hintanzuhalten, bestehen darin, dass man Bedingungen herbeizuführen sucht, welche der Entwicklung des *Essigfermentes* hinderlich sind. Solche Bedingungen sind: ein hoher Alkoholgehalt (über 10%) des Weines, niedere Temperatur (unter 12°) und Abschluss der Oberfläche des Weines gegen Luftzutritt.

Bei bereits stichig gewordenen Weinen kann man dem Weiterschreiten des Uebels dadurch Einhalt thun, dass man das vorhandene *Essigferment* tödtet; dies erreicht man durch:

- a. Pasteurisiren oder weniger gut durch
- b. Ablassen des kranken Weines in ein stark geschwefeltes Fass.

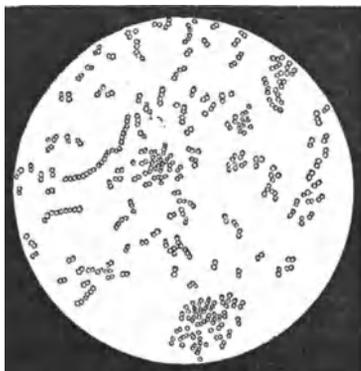
Fig. 223.



Kahm.

Mycoderma vini (Kahmpilz).
Nach Borgmann, Analyse des Weines.

Fig. 224.



Essigstich.

Mycoderma aceti (Essigstich).
Nach Borgmann, Analyse des Weines.

Weine, welche bereits einen scharfen Geruch und Geschmack nach Essigsäure zeigen, muss man, nachdem die Essigbakterien auf eine der genannten Weise getödtet wurden, mit einer entsprechenden Menge eines weniger sauren Weines verschneiden, um den Gesamtgehalt der Essigsäure soweit herabzudrücken, dass derselbe nicht mehr störend auf den Geschmack und Geruch des Weines einwirkt.

Hie und da sucht man stichige Weine durch Entsäuern mit kohlenurem Calcium oder Kalium genussfähig zu machen; doch ist zu bemerken, dass hierbei zunächst jene Säuren neutralisirt werden, welche mit Kalk und Kali schwer lösliche Verbindungen bilden, also in erster Linie die Weinsäure. Ferner ist zu berücksichtigen, dass bei zu grossem Zusatze von Entsäuerungsmitteln in Folge Bildung grösserer Mengen löslicher Salze der Geschmack des Weines ebenfalls sehr unangenehm werden kann. Bei dem Entsäuern findet eine Beseitigung der Ursache der Krankheit nicht statt, dem Fortschreiten derselben wird daher nicht Einhalt gethan.

Sehr stark stichige Weine können nur als Essiggut Verwendung finden.

Milchsäure-
stich.

3. Der Milchsäurestich und das Zickendwerden. Der Milchsäurestich findet sich besonders bei säurearmen Weinen und hat seine Ursache in dem Auftreten stäbchenförmiger Bakterien¹⁾, welche bisweilen so lange Ketten bilden, dass man schon mit freiem Auge in dem Weine eigenthümliche streifige Trübungen wahrnimmt. Durch das Milchsäureferment wird der noch im Weine vorhandene geringe Rest von Zucker in Milchsäure umgewandelt. Bei stark mit Zuckerwasser verdünnten und besonders bei solchen Trester- und Hefenweinen, bei welchen theilweise zersetzte Trester und Hefe verwendet wurden, wird der Milchsäurestich häufig beobachtet.

Zickend-
werden.

Bei hoher Temperatur und bei Anwesenheit des Buttersäurefermentes vermag sich, wie es scheint, die entstandene Milchsäure noch weiter zu verändern, wodurch die unter dem Namen „Zickendwerden“ bekannte Erscheinung hervorgerufen wird, welche dem Wein einen so widerwärtigen Geruch und kratzenden Geschmack ertheilt, dass er absolut untrinkbar erscheint.

Zähewerden
(Lang-
werden).

4. Das Zähewerden (= Weich-, Lind-, Langwerden) **des Weines.** Ein Wein, welcher dem Zähewerden unterliegt, wird im Anfange der Krankheit dickflüssig und von ölarziger

Beschaffenheit. Im vorgeschrittenen Stadium nimmt die Zähflüssigkeit so zu, dass bei dem Umkehren der Flasche, in welcher sich solcher Wein befindet, entweder überhaupt nichts ausfliesst oder der Wein in lange Fäden ziehenden Tropfen herausfliesst. Die Blume eines solchen Weines bleibt unverändert, der Geschmack hingegen wird fade und schleimig. Auch diese Krankheit wird durch ein Ferment hervorgerufen. Pasteur beschreibt dasselbe als rosenkranzförmige Schnürchen (siehe Fig. 225), die auch bei 500facher Vergrösserung nicht dicker erscheinen als ein dünner Nähfaden. Nach Nessler kommen in zähwerdenden Flüssigkeiten diese Schnüre gar nicht oder in verhältnissmässig kleiner Menge vor; überall aber trifft man nach genanntem Forscher unzählige, sich bewegende Körperchen, die so klein sind, dass sie selbst bei 500-facher Vergrösserung nur als Punkte erscheinen.²⁾

Fig. 225.



Ferment in zähgewordenem Weine.
Nach Borgmann, Analyse des Weines.

Das Zähewerden, welches als eine Mannit-Gährung

¹⁾ Bersch: „Praxis der Weinbereitung“ 1889.

²⁾ Nach C. Kramer (Viertelj. üb. d. Fortschr. a. d. Geb. d. Chem. d. Nahr.- u. Genussm. 1890, S. 197; nach Weinbau u. Weinhandel 1890, 15, 12, 1), welcher das Ferment *Bac. viscosus vini* nennt, sind es dünne und verhältnissmässig lange Stäbchen, die oft 14 Mikromillimeter lange Schleimketten bilden. Bezüglich der chemischen Vorgänge sagt Kramer, dass der bei dem Zähewerden entstehende Mannit nicht als primäres Product zu betrachten sei, sondern dass derselbe dadurch entsteht, dass der primär entstandene Wasserstoff sich im statu nascendi mit dem vorhandenen Traubenzucker zu Mannit verbindet.

aufgefasst werden kann, tritt meist bei noch zuckerhaltigen Weinen — im ersten Frühjahre oder Sommer — auf.

Nach J. Nessler kann das Zähewerden der Weine auch durch Zersetzung von Kuhmen oder Hefe entstehen; das Erscheinen dieser Krankheit bei zu spätem Ablassen der Weine von der Hefe wäre daraus zu erklären.

Rothweine werden im Allgemeinen nur selten zähe. Enthält ein Wein viel Alkohol (etwa 10—13 Vol.-%), so findet ein Zähewerden nicht statt.

Mittel, dem Zähewerden vorzubeugen, sind nach J. Nessler:

1. Richtiger Wärmegrad (15—20° C.) bei der Gährung von Weinen, welche Neigung haben, zähe zu werden.
2. Verhinderung der Bildung von die Gährung ungünstig beeinflussender Essigsäure in den zerstampften Trauben, dem Moste und jungen Weine.
3. Das Aufrühren der Hefe — sobald die Gährung nachlässt und die Hefe beginnt, sich abzusetzen —, um die Schleimpfänzchen während der Gährung nicht die Oberhand gewinnen zu lassen.
4. Berührung des Weines mit Luft, wodurch die Gährung beschleunigt wird.
5. Das Einbrennen der Fässer für den Most; ungemein geringe Mengen schwefelige Säure reichen schon aus, um das Ferment zu tödten.
6. Alten, fertigen Wein soll man nicht mit jungem, noch zuckerhaltigem Wein mischen, wenn diese Mischung lange Zeit aufbewahrt werden soll.

Mittel, zähe gewordene Weine wiederherzustellen:

a. Bei nicht gezuckertem Weine:

Lässt man zähen Wein längere Zeit liegen, so scheidet sich der Schleim nach und nach ab und bildet eine zähe Masse; der Wein selbst kann die zähe Beschaffenheit verlieren und hell werden. Besser ist es aber, den zähen Wein abzulassen, tüchtig zu peitschen und ihn, wenn vollständig vergohren, in ein stark eingebranntes Fass zu bringen.

Zuweilen setzt man noch Gerbstoff oder nicht zerstoßene Traubenkerne zu. Einen etwaigen Ueberschuss an Gerbstoff kann man durch Schönen mit Eiweiss oder Gelatine wieder aus dem Weine entfernen.

b. Bei mit Rohr- oder Rübenzucker vergohrenen Weinen:

Bei solchen Weinen weicht die zähe Beschaffenheit unter Anwendung der vorstehenden Behandlungsweise nicht; dieselben verlieren ihre Zähigkeit erst, wenn man ihnen Weingeist zusetzt, oder zweckmässiger, wenn man sie mit spanischer Erde schön.

5. Das Umschlagen (Brechen) des Weines.

Auch diese Krankheit wird durch Bakterien (siehe Fig. 226) verursacht. Ein Wein, welcher dem Umschlagen unterliegt, wird trübe, entwickelt Kohlensäure und wird weinsäureärmer.

Auch der Farbstoff des Weines (sowohl des Weissals auch des Rothweines) ändert sich, er wird braun, gleichzeitig treten unangenehmer Geruch und Geschmack auf und der Wein wird fade. Am Schlusse hat man nur noch eine unangenehm riechende Lösung von kohlen-saurem Kalium und anderen im Weine enthaltenen Mineralbestandtheilen, sowie von einer kleinen Menge braungefärbter organischer Substanz. Das Umschlagen tritt gern bei alkoholarmen Rothweinen auf, welche in nachlässiger Weise aus gefaulten Trauben bereitet wurden und vielleicht ausserdem noch lange auf der Hefe liegen blieben.

Fig. 226.



Das Umschlagen (Brechen) des Weines.

Ferment in umgeschlagenem Weine. Nach Borgmann, Analyse des Weines.

Um der Krankheit möglichst vorzubeugen, muss man daher, soviel thunlich, die sauerfaulen Trauben entfernen und den Wein rechtzeitig von der Hefe ablassen. Besonders soll auch der Rothwein nicht zu lange auf den Trestern bleiben.

Mittel gegen das Umschlagen der Weine:

Nessler rät, den Wein, sobald man die Krankheit bemerkt, mit spanischer Erde (100 bis 200 g auf 1 hl) zu versetzen, um die schleimigen Fäden, welche gewöhnlich im Weine enthalten sind, zu entfernen, und diesen dann, sobald er klar geworden ist, in ein mit Schwefel eingebranntes Fass abzulassen. Hat der Wein schon eine erhebliche Menge Säure verloren, so muss ihm ein saurer Wein beigemischt werden; zu hell gewordene Rothweine kann man mit dunklen Rothweinsorten verschneiden.

Bitterwerden
der Weine.

6. Das Bitterwerden der Weine. Diese zuerst von Pasteur eingehender studirte Krankheit tritt vorzugsweise bei Rothweinen auf, und zwar sowohl bei den im Fasse, als auch in Flaschen lagernden Weinen.

Der kranke Wein zeigt Anfangs einen süßlichen, dann einen bitteren Geschmack, welcher derart an Intensität zunimmt, dass der Wein vollkommen untrinkbar wird.

Als Ursache des Bitterwerdens ist die Wucherung eines noch nicht genau untersuchten Fermentes zu bezeichnen.

Ueber die Form und Wirkung des Fermentes sagt Bersch: Das Ferment besteht zum Theil aus ziemlich grossen, rundlichen Zellen, welche in der Form die grösste Aehnlichkeit mit

Schimmelsporen besitzen. In manchen bitter gewordenen Weinen findet man nur diese Organismen vor. Als besonders charakteristisch sind aber die gekrümmten und verästelten Gebilde (siehe Fig. 227) zu bezeichnen. So lange diese Gebilde noch jung sind, erscheinen sie unter dem Mikroskope als farblose Körper; wenn sie abgestorben sind, schlägt sich auf ihnen gewöhnlich Farbstoff nieder. Die Veränderungen, welche dieses Ferment hervorbringt, bestehen hauptsächlich in der Bildung eines bitter schmeckenden Körpers, und in einer geringen Abnahme des Weinsteingehaltes. Der Gerbstoff, welcher sich in solchen Weinen vorfindet, wird in Gallussäure umgewandelt.

Fig. 227.



Das Bitterferment.

Nach Borgmann, Analyse des Weines.

Mittel, das Fortschreiten dieser Krankheit zu verhindern, sind:

1. Das Pasteurisiren; durch nachfolgendes Verschneiden mit einem gesunden Wein kann der bittere Geschmack in vielen Fällen verdeckt werden.
2. Den Wein auf schwach ausgepresste Trester zu giessen oder ihn mit Traubenmost zu mischen und der Gährung zu überlassen, oder ihn zu lüften, bezw. in einem nicht vollen Fass liegen zu lassen.
3. Schönen des Weines (bei Vorhandensein von Schleim Behandeln mit spanischer Erde) und Ablassen in ein geschwefeltes Fass.

Nicht zu verwechseln mit dieser Krankheit ist die Erscheinung, dass Rothweine zu einer bestimmten Zeit ihrer Entwicklung meist etwas bitter werden, welche Eigenschaft aber gewöhnlich bald wieder verschwindet.

Braunwerden
der Weiss-
weine.

7. Das Braunwerden (Rahn-, Rohn-, Roth-, Rostig-, Fuchsigwerden) der Weissweine. Diese Krankheit giebt sich in der Weise zu erkennen, dass der Wein allmählich eine immer sattere Farbe annimmt, bis er endlich die rothbraune Farbe eines Ausbruchweines erhalten hat; alsdann beginnt Trübung und endlich Ausscheidung eines braunen Nieder-

schlages, worauf der Wein wieder eine hellere Farbe annimmt, ohne jedoch seine ursprüngliche Farbe wieder zu erlangen. Ausserdem findet auch eine Veränderung des Geruches und Geschmackes statt; der Geschmack nähert sich sehr jenem, welchen man an südländischen Weinen wahrnimmt, die bei hoher Temperatur vergohren sind und bei solcher gelagert wurden.¹⁾ Dieses Braunwerden steht offenbar in unmittelbarer Beziehung zur Einwirkung der Luft (auf gewisse Extractivstoffe); der entstandene braune Körper hat die grösste Aehnlichkeit mit den braunen Humuskörpern.

Das Braunwerden beobachtet man namentlich bei solchen Weinen, zu deren Herstellung faule, sowie vom Sauerwurm befallene Beeren verwendet wurden, oder die lange Zeit mit den Trestern in Berührung waren.

Mittel, das Braunwerden der Weine zu verhüten oder bereits braun gewordene Weine wieder gut zu machen, sind:

- a. Aufrühren der Hefe. Durch diese Manipulation sollen die das Braunwerden verursachenden Körper mit der sich zu Boden setzenden Hefe niedergerissen werden.
- b. Schönen mit Eiweiss oder Gelatine (Hausenblase eignet sich nicht so gut). Enthält der Wein Schleim, der die Schöning hindert, so behandelt man ihn zweckmässig vorher mit spanischer Erde.
- c. Ablassen in ein geschwefeltes Fass. Die schweflige Säure wirkt hier als starkes Reductionsmittel, indem sie den dunkel gefärbten Verbindungen Sauerstoff entzieht und dieselben dadurch wieder in ungefärbte oder doch wenigstens nur schwachgefärbte Körper überführt. Da aber die schweflige Säure im Weine allmählich in Schwefelsäure übergeht, so kommt es vor, dass der Wein, welcher durch Ablassen in ein geschwefeltes Fass hell gemacht wurde, nach einiger Zeit abermals braun wird, indem die betreffenden Extractivstoffe neuerdings Sauerstoff aus der Luft aufnehmen.

8. Das Verblässen der Rothweine. Die rothen Weine sind in ihrer Jugend in der Regel viel dunkler gefärbt als im Alter. Nach und nach verschwindet die anfangs ins Bläuliche gehende Farbe, um einer mehr oder weniger braunen Farbe Platz zu machen. Es giebt eine Reihe von Ursachen, die veranlassen können, dass der rothe Farbstoff ganz oder theilweise aus dem Weine entfernt wird, in erster Linie die Verwendung fauler Beeren, dann das Reinigen der Rothweinfässer mit Kalk oder stark kalkhaltigem Wasser, mangelhafter Luftabschluss während der Gährung, zu langes Verbleiben der Flüssigkeit auf den Trestern (namentlich den Kämmen) u. s. w. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass das Verblässen der Rothweine und das Braunwerden des Weissweines die gleiche Ursache haben.

Das
Verblässen
der Roth-
weine.

Bei Rothweinen, welche zum Verblässen geneigt sind, kann man das Eintreten dieses Uebels nach Nessler vielfach hintanhaltend, wenn man diese Weine in frisch geschwefelte Fässer ablässt. Es erscheint diese Thatsache auffallend, da ja allbekannt ist, dass schwefelige Säure den Farbstoff des Rothweines zerstört; die schwefelige Säure ist aber das einzige Mittel, dem Blass- oder Braunwerden vieler Rothweine vorzubeugen.

Wenn ein Wein sich bereits entfärbt hat, so kann man ihn mit einer entsprechenden Menge dunkelfarbigen Rothweines mischen; vorher ist jedoch der kranke Wein in ein eingebranntes Fass überzufüllen oder zu schönen, bis er an der Luft nicht mehr trüb wird.

9. Das Schwarzwerden (Blauwerden, Schwarzer Bruch) der Weine. Das Schwarzwerden giebt sich dadurch zu erkennen, dass die Weine von bisher normaler Farbe anfangs eine bläuliche, allmählich ins Tintenschwarze übergehende Färbung annehmen. Weissweine können auch mehr oder weniger grün oder grau erscheinen. Der Geschmack und Geruch des

Schwarz-
werden der
Weine.

¹⁾ Bersch, Praxis der Weinbereitung 1889.

Weines wird hierbei nicht geändert. Nach längerer Zeit bildet sich ein schwarzer Niederschlag; der Wein wird wieder hell; Rothwein verliert dabei alle oder doch einen erheblichen Theil der ursprünglichen Farbe.

Das Schwarzwerden des Weines hat seine Ursache in der Wechselwirkung von Eisenoxyd mit Gerbstoff. Je saurer ein Wein ist, um so weniger leicht kann die Bildung des Gerbstoffeisenoxyd-Niederschlages erfolgen. Dass ein Wein schwarz werden kann, ohne dass der Eisengehalt des Weines durch irgend einen Zufall vermehrt wurde, erklärt sich daraus, dass der Säuregehalt desselben, sei es durch Zersetzung der Wein- oder Aepfelsäure, sei es durch Neutralisation mittelst Kalk, Kali oder andern Basen vermindert und dadurch erst die Entstehung des erwähnten Niederschlages ermöglicht wurde. Auch durch Erhöhung des Gerbstoffgehaltes kann das Schwarzwerden der Weine hervorgerufen werden, indem bei grösserem Gehalte an Gerbstoff der schwarze Körper in einer saueren Flüssigkeit entsteht, in welcher er bei geringerem Gehalte an Gerbstoff nicht entstehen kann. Es kann daher sehr wohl der Fall eintreten, dass zwei normale Weine beim Verschneiden mit einander schwarz werden, in welchem Falle der eine der Weine zufälligerweise sehr reich an Eisenoxyd war, indessen der andere eine bedeutende Menge von Gerbstoff enthielt.

In den meisten Fällen tritt das Schwarzwerden jedoch ein, wenn der Wein durch irgend einen Zufall eine grössere Menge Eisen aufnahm.

Schwarz gewordener Wein wird gewöhnlich wieder von selbst hell, wenn man ihn längere Zeit liegen lässt. Will man dies beschleunigen, so muss man den Wein schönen.

Böcksern des
Weines.

10. Das Böcksern (Schwefelgeruch) des Weines. Unter Böcksern versteht man im Allgemeinen einen Geschmack nach faulen Eiern, hervorgebracht durch die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff im Weine. Die Veranlassung zu dieser Erscheinung können nach Nessler folgende Umstände geben:

- a. Der Boden (Schwefelkies enthaltender Thonschieferboden oder stark gypshaltiger Boden).
- b. Die Düngung; bei massenhafter Anwendung von Wollabfällen.
- c. Vorhandensein von Schwefel in der gährenden Flüssigkeit. Schwefel kann in den Wein gelangen z. B. durch das gegen die „Traubenkrankheit“ angewendete Schwefeln, oder auch anlässlich der Schwefelung der Fässer in Folge Abtropfens oder Verflüchtigens von viel Schwefel.
- d. Verbrennen von Schwefelschnitten über Wein mit Kuhn. ¹⁾ Beim Verbrennen von Schwefelschnitten verflüchtigt sich immer Schwefel; die Menge desselben ist um so grösser, je weniger die Luft Sauerstoff enthält, wie es über Kuhn, auch wenn man frische Luft eingeblasen hat, leicht der Fall ist. Sobald unverbrannter Schwefel mit Kuhn in Berührung kommt, entsteht Schwefelwasserstoff.
- e. Zersetzung der Hefe. Beim Faulen der Hefe entsteht Schwefelwasserstoff. Nessler ¹⁾ ist der Ansicht, dass ein höherer Gehalt an Zucker die Bildung von Schwefelwasserstoff bedingt oder doch fördert — in der That sind es vorzugsweise die an Zucker reichen Mostsorten, welche einen schwefelwasserstoffhaltigen Wein liefern.
- f. Vorhandensein von Eisen im Fass; durch Eisen kann aus der beim Einbrennen der Fässer in letztere gelangenden schwefeligen Säure Schwefelwasserstoff entstehen.

Der Böckserwein riecht nicht nur nach Schwefelwasserstoff, sondern er hat auch einen anderen Geruch und Geschmack, der nach Nessler wahrscheinlich durch Einwirkung des Schwefelwasserstoffs auf den Weingeist entsteht.

¹⁾ Nessler: „Die Bereitung, Pflege und Untersuchung des Weines“ 1889. S. 287.

Das zweckmässigste Mittel, den Bockser-Geschmack zu beseitigen, ist das wiederholte Abziehen des Weines, wodurch der Schwefelwasserstoff zu Schwefelsäure oxydirt wird.

11. Der Schimmelgeschmack ist ein Fehler des Weines, welchen derselbe annimmt, wenn der Most in schimmelig gewordenen Gefässen vergährt oder der Wein in schimmeligen Fässern lagert. Dieser Uebelstand kann behoben werden entweder durch wiederholtes Abziehen oder durch Behandeln mit Oel, wobei jedoch die Blume des Weines leidet; endlich als letztes Mittel: Umgähren des Weines unter Zusatz frischer Trester. Schimmelgeschmack.

12. Der Hefegeschmack entsteht, wenn der Wein lange auf der schon in Zersetzung begriffenen Hefe liegen bleibt. Dieser Fehler lässt sich, so lange die Hefe noch nicht stark in Fäulniss übergegangen ist, durch Verschneiden einigermaassen verdecken. Hefegeschmack.

13. Der Fassgeschmack tritt bei Anwendung nicht genügend gereinigter Fässer auf und kann durch die bei Schimmelgeschmack erwähnten Mittel beseitigt werden. Fassgeschmack.

14. Holzgeschmack erhält der Wein, wenn er in neue nicht genügend weingrün gemachte Fässer gefüllt wird. Eichenholz, Lärchenholz, Maulbeerholz etc. verleihen dem Wein einen ganz verschiedenen spec. Geschmack. Holzgeschmack.

15. Kammgeschmack erhalten oft Rothweine, die lange auf frischen, grünen Kämmen vergohren wurden. Kammgeschmack.

16. Trester- oder Hülsengeschmack zeigt sich gern dann, wenn die Maische vor der Gährung oder beim Pressen viel mit Luft in Berührung gebracht wurde. Trester- und Hülsengeschmack.

17. Der Boden- oder Grundgeschmack (Erdgeschmack) ist ein eigenthümlicher für manche Weine gewisser Gegenden ganz charakteristischer Geschmack. Es scheint, dass das Auftreten des Bodengeschmackes nicht als eine typische Eigenschaft der Weine (abhängig von der Rebensorte, dem Boden) aus einer bestimmten Gegend anzusehen ist, sondern vielmehr durch unzweckmässige Manipulationen in der Kellerwirthschaft bedingt wird. Durch wiederholtes Abziehen kann der Bodengeschmack vermindert werden. Bodengeschmack.

Nicht damit zu verwechseln ist derjenige sog. Erdgeschmack, welcher z. B. dadurch entsteht, dass kurze Zeit vor der Lese eine Gewitter sich entlud, in Folge dessen die Trauben stark mit Erde verunreinigt wurden. Durch Uebergehen der in der Erde enthaltenen organischen Stoffe in den Wein erhält der letztere den höchst unangenehmen Erdgeschmack.

18. Das Mäuseln der Weine.¹⁾ Gewisse Weine, welche anfangs ganz reintonig schmecken, hinterlassen eine Geschmacks- und Geruchsempfindung, welche man mit jener Sinneswahrnehmung vergleichen kann, die sich kund giebt, wenn man einen Raum betritt, in dem sich Mäuse aufhielten. Diese Erscheinung wird wahrscheinlich verursacht durch die Einwirkung des Sauerstoffs auf gewisse Extractivstoffe. Mäuseln des Weines.

Man kann das Mäuseln durch öfteres Abziehen und durch Schönen des Weines abschwächen, aber nie ganz beseitigen. Auch durch geeignetes Verschneiden mit normalen Weinen kann dieser Fehler einigermaassen verdeckt werden.

Die chemische Untersuchung des Weines.

- A. Instruction über das Erheben, Aufbewahren und Einsenden von Wein behufs Untersuchung durch den Sachverständigen.²⁾ Chem. Untersuchung des Weines. Allgemeines. Das Einsenden der Proben.
1. Von jeder Probe ist mindestens 1 Flasche ($\frac{3}{4}$ l) möglichst vollgefüllt zu erheben.
 2. Die zu verwendenden Flaschen und Korke müssen durchaus rein sein; am geeignetsten

¹⁾ Bersch, Die Praxis der Weinbereitung.

²⁾ Beschlüsse der vom 16.—21. April 1884 im Kaiserl. Gesundheitsamte zu Berlin versammelten Commission zur Berathung einheitlicher Methoden für die Analyse des Weines.

sind neue Flaschen und Korke; Krüge oder undurchsichtige Flaschen, in welchen das Vorhandensein von Unreinigkeiten nicht erkannt werden kann, sind nicht zu verwenden.

3. Jede Flasche ist mit einem anzuklebenden (nicht anzubindenden) Zettel zu versehen, auf welchem der Betreff und die Ordnungszahl des beizulegenden Verzeichnisses der Proben anzugeben sind.

4. Die Proben sind, um jeder Veränderung derselben, welche unter Umständen in kurzer Zeit eintreten kann, vorzubeugen, sobald als möglich in das chemische Laboratorium zu schicken. Werden sie aus besonderen Gründen einige Zeit an einem anderen Ort aufbewahrt, so sind die Flaschen in einen Keller zu bringen und stets liegend aufzubewahren.

5. Werden Weine in einem Geschäfte entnommen, in welchem eine Verfälschung stattgefunden haben soll, so ist auch eine Flasche von demjenigen Wasser zu erheben, welches muthmaasslich zum Verfälschen der Weine verwendet worden ist.

6. Es ist in vielen Fällen nothwendig, dass zugleich mit dem Wein auch die Acten der Voruntersuchung dem Chemiker eingesandt werden.

Analytische
Methoden.
Uebersicht
der einzelnen
Prüfungen.

B. Analytische Methoden.

Uebersicht der Prüfungen und quantitativen Bestimmungen für die Weinanalyse.

1. Prüfungen und Bestimmungen, welche zum Zweck der Beurtheilung des Weines in der Regel auszuführen sind:

Extract,
Weingeist,
Glycerin,
Zucker,
freie Säure überhaupt,
Schwefelsäure,
Gesamtmenge der Mineralbestandtheile,
Polarisation,
fremde Farbstoffe bei Rothweinen,
Salicylsäure bei süssen Weinen.

2. Prüfungen und Bestimmungen, welche ausserdem unter besonderen Verhältnissen auszuführen sind:

Specificsches Gewicht,
flüchtige Säuren,
Weinstein und freie Weinsteinsäure, quantitativ,
Bernsteinsäure, Aepfelsäure, Citronensäure,
Salicylsäure,
schweflige Säure,
Gummi,
Gerbstoff,
Mannit,
einzelne Mineralbestandtheile (K_2O , CaO , P_2O_5 etc.),
Stickstoff,
Saccharin,
Salpetersäure, Chlor bezw. Kochsalz.

Die Prüfung auf absichtlich zugesetzte Gifte etc. ist, wenn nicht ausdrücklich verlangt, nicht nöthig, um zu dem Urtheile zu berechtigten: „Der Wein ist vom chemischen Standpunkte aus nicht zu beanstanden.“¹⁾

¹⁾ B. Haas „Protokoll über die beim intern. land- u. forstw. Congr. in Wien 1890 stattgef. Berath. Wien 1891.“

Untersuchungsmethoden.

In Deutschland.¹⁾

Unter-
suchungs-
methoden in
Deutschland.

Da für viele Bestandtheile des Weines der erhaltene Zahlenwerth wesentlich von der Untersuchungsmethode abhängt, so ist, um die gefundenen Resultate zur Beurtheilung nach allgemein geltendem Gesichtspunkte verwenden zu können, unbedingt nothwendig, die Analyse des Weines nach einheitlichen Methoden vorzunehmen.

Die oben genannte Commission deutscher Sachverständiger hat im Jahre 1884 über die hauptsächlichsten Methoden der Weinuntersuchung und die Grundsätze der Weinbeurtheilung auf Grund des vorhandenen Analysenmaterials von reinen Weinen Beschlüsse gefasst, welche im Wesentlichen für die deutschen chemischen Sachverständigen maassgebend sein sollen.²⁾

1. Specifisches Gewicht³⁾.

Spec.
Gewicht.

„Bei der Bestimmung desselben ist das Pyknometer oder eine mittelst Pyknometer controlirte Westphal'sche Waage anzuwenden. Temp. 15° C.“

Ueber die Ausführung siehe S. 73 u. 76.

2. Weingeist.

Weingeist.

„Der Weingeistgehalt wird in 50 bis 100 CC Wein durch die Destillationsmethode bestimmt. Die Weingeistmengen sind in der Weise anzugeben, dass gesagt wird: in 100 CC bei 15° C. sind n-Grann Alkohol enthalten. Zur Berechnung dienen die Tabellen von Baumhauer bei 15° C. oder von Hehner bei 15,5° C. (siehe am Schlusse des Buches).

Auch die Mengen aller sonstigen Weinbestandtheile werden in der Weise angegeben, dass gesagt wird: In 100 CC bei 15° C. sind n-Grann enthalten.“

Ueber die Ausführung siehe unter „Bier“ S. 876.

3. Extract.

Extract.

„Zur Bestimmung des Extractes werden 50 CC Wein bei 15° C. gemessen, in Platinschalen (von 85 mm Durchmesser, 20 mm Höhe und 75 CC Inhalt, Gewicht ca. 20 g) im Wasserbade eingedampft und der Rückstand 2 1/2 Stunden im Wasserdampftrockenschrank erhitzt. —

Von zuckerreichen Weinen, d. h. Weinen, welche über 0,5 g Zucker in 100 CC enthalten, ist eine geringere Menge nach entsprechender Verdünnung zu nehmen, so dass 1,0 bis höchstens 1,5 g Extract zur Wägung gelangen.“

Für Süssweine ist die indirecte Methode der Extractbestimmung aus dem specifischen Gewicht des entgeisteten Weines vorzuziehen, wobei es aber als wünschenswerth erscheint, bei Angabe der Resultate die Tabelle zu nennen, nach welcher der Extractgehalt ermittelt wurde⁴⁾ (z. B. nach Balling, nach Schultze etc.). Tabellen siehe am Schlusse des Buches.

Die indirecte Methode wird folgendermaassen ausgeführt:

¹⁾ In anderen Ländern siehe später.

²⁾ Diese Beschlüsse wurden bis auf wenige Abweichungen in der Beurtheilung auch von den österreichischen Oenochemikern angenommen. Eine diesbezügliche internationale Einigung wird angestrebt.

³⁾ Die Commissionsbeschlüsse sind im Wortlaut wiedergegeben und durch Anführungszeichen hervorgehoben. — Ausserdem wurden bei Bearbeitung der Kapitel „Untersuchungsmethoden“ und „Beurtheilung“ benutzt: Barth „Die Weinanalyse“, B. Haas „Protokoll etc.“, Böckmann „Chem. tech. Untersuchungsmethoden“ und E. Borgmann „Anleitung z. chem. Analyse des Weines“.

⁴⁾ B. Haas, a. a. O.

Ein bestimmtes Volumen Wein (50 oder 100 CC) wird in einer Porzellanschale auf dem Wasserbade eingedampft, bis aller Alkohol entfernt ist. Nach dem Erkalten der Flüssigkeit füllt man dieselbe bei 15° C. wieder auf das ursprüngliche Volumen auf und bestimmt das spec. Gew. des so behandelten entgeisteten Weines (vergl. S. 881). Aus einer der oben genannten Tabellen (siehe am Schlusse des Buches) entnimmt man alsdann den Gehalt an Extract, bezogen auf 100 CC Wein.

Glycerin.

4. Glycerin.

Das Glycerin bildet einen wesentlichen Bestandtheil der Weine; mitunter wird es auch künstlich zugesetzt, um dem Wein eine grössere Süßigkeit und einen höheren Extractgehalt, also eine bessere Beschaffenheit zu verleihen, als er seiner Natur nach beanspruchen kann. Aus dem Grunde ist dieser Zusatz als Verfälschung anzusehen (vergl. unter Bier S. 890), abgesehen davon, dass das Glycerin des Handels durchweg stark verunreinigt ist. Die Bestimmung des Glycerins soll wie folgt geschehen:

„100 CC Wein (Süssweine siehe unten) werden durch Verdampfen auf dem Wasserbade in einer geräumigen, nicht flachen Porzellanschale bis auf ca. 10 CC gebracht, etwas Quarzsand und Kalkmilch bis zur stark alkalischen Reaction zugesetzt und bis fast zur Trockne eingedampft. Den Rückstand behandelt man unter stetem Zerreiben mit 50 CC Weingeist von 96 Vol.-%, kocht ihn damit unter Umrühren auf dem Wasserbade auf, giesst die Lösung durch ein Filter ab und erschöpft das Unlösliche durch Behandeln desselben mit kleinen Mengen erhitzten Alkohols, wozu in der Regel 50—150 CC ausreichen, so dass das Gesamtfiltrat 100—200 CC beträgt. Den weingeistigen Auszug verdunstet man im Wasserbade bis zur zähflüssigen Consistenz (das Abdestilliren der Hauptmenge des Weingeistes ist nicht ausgeschlossen). Der Rückstand wird mit 10 CC absolutem Alkohol aufgenommen, in einem verschliessbaren Gefässe mit 15 CC Aether vermischt bis zur Klärung stehen gelassen und die klar abgegossene, event. filtrirte Flüssigkeit in einem leichten, mit Glasstopfen verschliessbaren Wägegläschen vorsichtig eingedampft, bis der Rückstand nicht mehr leicht fliesst, worauf man noch eine Stunde im Wasserdampftrockenschrank trocknet. Nach dem Erkalten wird gewogen.

Bei Süssweinen (über 5 g Zucker in 100 CC Wein) setzt man zu 50 CC in einem geräumigen Kolben etwas Sand und eine hinreichende Menge pulverig gelöschten Kalkes und erwärmt unter Umschütteln auf dem Wasserbade. Nach dem Erkalten werden 100 CC Weingeist von 96 Vol.-% zugefügt, der sich bildende Niederschlag absitzen gelassen, letzterer von der Flüssigkeit durch Filtration getrennt und mit Weingeist von derselben Stärke nachgewaschen. Den Weingeist des Filtrates verdampft man und behandelt den Rückstand nach dem oben beschriebenen Verfahren“.

Barth hat diese Methode in folgender Weise modificirt:

100 CC Wein werden in einer grösseren Porzellanschale auf dem Wasserbade auf ca. 10 CC eingedampft, der Rückstand wird mit etwa 3—5 g Quarzsand und etwa 3—4 CC einer 40procentigen Kalkmilch (10 g Kalk auf 25 CC Wasser) versetzt und fast zur Trockne verdampft. Die trockene Masse wird mit Alkohol (96%) angefeuchtet und mit einem Spatel von den Wänden losgetrennt, mit einem Pistill zerrieben und mit etwa 50 CC desselben Alkohols auf dem Wasserbade kurze Zeit und unter Umrühren ausgekocht. Die kalkig trübe Flüssigkeit giesst man in ein 100 CC-Kölbchen und die zurückbleibende Hauptmasse des pulverigen Rückstandes kocht man in gleicher Weise 3—4 Mal mit je 10—12 CC Weingeist aus, die Flüssigkeit jedes Mal in das 100 CC-Kölbchen abgiessend. Nach Abkühlung auf 15° C. füllt man das Kölbchen mit Weingeist bis zur Marke auf, mischt durch und filtrirt das Ganze durch ein Faltenfilter von etwa

75 mm Radius in einen graduirten Cylinder und erhält so gewöhnlich etwa 90 CC klares Filtrat; der Rest bleibt in dem Filter und dem Rückstande aufgesogen zurück. Jene 90 CC alkoholischer Lösung, welche der gleichen Menge ursprünglichen Weines entsprechen, werden auf dem Wasserbade unter Vermeidung eines lebhaften Siedens eingedunstet, der Rückstand mit etwa 5 CC absol. Alkohols aufgenommen, in einen graduirten Cylinder von 25 CC Inhalt gegeben, die Schale öfter mit kleinen Mengen Alkohol nachgewaschen, bis schliesslich die ganze Alkoholmenge 10 CC beträgt. In diese Lösung giebt man 15 CC Aether in Portionen von je 5 CC, wobei man jedes Mal gehörig durchschüttelt, und lässt dann stehen, bis sich die alkoholisch-ätherische Glycerinlösung vollständig geklärt hat. Diese giesst man darauf in sog. Trockengläschen (von ca. 50 mm Durchmesser und 40 mm Höhe mit eingeschliffenem Stöpsel) ab, in denen man den Alkohol-Aether auf einem nicht sehr warmen Wasserbad verdunsten lässt. Ist der in 25 CC Aether-Alkohol unlösliche Rückstand im Messcylinder noch dickflüssig, so nimmt man ihn wieder mit etwa 4—6 CC absol. Alkohol auf, dem man ebenfalls wieder 6 bezw. 9 CC Aether in 3 Portionen zugeibt. Ist die Lösung klar, so wird sie zu der grösseren Menge im Trockengläschen gegeben. Man dampft die Alkohol-Aetherlösung so lange auf dem Wasserbade, zuletzt mit directem Aufsetzen auf den Wasserdampf, ein, bis der Rückstand dickflüssig geworden ist, trocknet noch $\frac{1}{2}$ Stunde im Wasserdampftrockenschrank und wägt.

Bei Süssweinen verwendet man 50 CC zur Glycerinbestimmung. Der Zusatz von Kalkmilch und Sand geschieht dann in der Weise, dass man — gemäss einer vorausgegangenen Extractbestimmung — auf je 2 g Extract 3—4 CC der 40procentigen Kalkmilch und etwa 3 g Sand berechnet. Der Wein mit den Zusätzen wird in einem geräumigen Kolben auf dem Wasserbade längere Zeit unter Umschütteln erwärmt, damit aller Zucker in Zuckerkalk übergeführt wird, und dann nach dem Erkalten in einen 200 CC-Kolben, in welchem etwa 50 CC Alkohol (von 96%) enthalten sind, allmählich und unter Umschütteln hineingegeben. Der im Kolben verbleibende Rückstand wird mit Alkohol von derselben Stärke nachgespült, bis die ganze Menge 200 CC beträgt. Hierauf wird tüchtig durchgeschüttelt und die ganze Menge durch ein Faltenfilter abfiltrirt, ein aliquoter Theil der Flüssigkeit eingedampft, der Rückstand mit 10 CC Alkohol aufgenommen, 15 CC Aether zugegeben, und so wie oben weiter behandelt.

Bei Süssweinen giebt die Methode keine genauen Resultate.

Zeigen sich im extrahirten Glycerin spiessige Krystalle, so deuten diese auf das Vorhandensein von Mannit.

Ueber sonstige Methoden zur Bestimmung des Glycerins vergl. unter „Bier“ S. 883.

5. Freie Säuren. (= Gesamtmenge der sauer reagirenden Bestandtheile des Weines.) Freie Säuren.

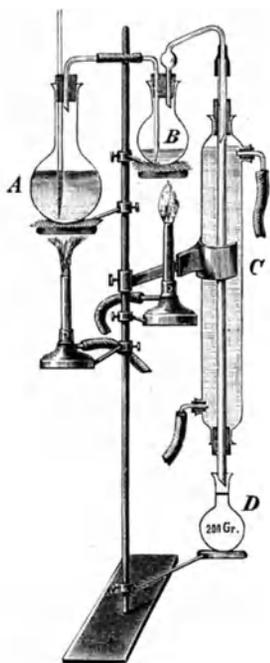
„Diese sind mit einer entsprechend verdünnten Normallauge (mindestens $\frac{1}{3}$ -Normallauge) in 10—20 CC Wein zu bestimmen. Bei Anwendung von $\frac{1}{10}$ -Normallauge sind mindestens 10 CC Wein, bei Anwendung von $\frac{1}{3}$ -Normallauge 20 CC Wein zu verwenden. Es ist die Tüpfelmethode mit empfindlichem Reagenspapier zur Feststellung des Neutralisationspunktes zu empfehlen. Erheblichere Mengen von Kohlensäure im Wein sind vorher durch Schütteln zu entfernen. Die „freien Säuren“ sind als Weinsteinensäure ($C_4H_6O_6$) zu berechnen und anzugeben.“

Barth empfiehlt folgendes Verfahren:

20 CC Wein werden mit etwas Lackmustinktur versetzt (Rothweine bedürfen keines Tinkturzusatzes, der im übrigen nur den Zweck hat, das Nahen des Neutralisationspunktes anzuzeigen) und titrirte Alkaliflüssigkeit so lange, zuletzt zehntelcubikcentimeterweise zugegeben, bis ein Tropfen auf empfindlichem, rothem Lackmuspapier eine deutliche, beim Verlaufen des Tropfens im Papier verbleibende blaue Zone hervorruft. Stellt man die Lauge so, dass 37,5 CC derselben 10 CC Normalschwefelsäure neutralisiren, dann geben bei Verwendung von 20 CC Wein die verbrauchten

Fig. 228.

Flüchtige
Säuren.



Apparat zur Bestimmung der
flüchtigen Säure.
Aus Barth „Weinanalyse“.

ganzen Kubikcentimeter direct den Säuregehalt in Zehntelprocenten an. (Die sauer reagirenden Bestandtheile des Weines sind Weinstein, freie Weinsäure, Aepfelsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure; der Einfachheit halber berechnet man sie auf Weinsteinensäure.)

1 CC $\frac{1}{10}$ -Normalalkali = 0,0075 g Weinsäure.

6. Flüchtige Säuren.

„Dieselben sind durch Destillation im Wasserdampfstrom und nicht indirect zu bestimmen und als Essigsäure ($C_2H_4O_2$) anzugeben. Die Menge der „nichtflüchtigen Säuren“ findet man, indem man die der Essigsäure äquivalente Menge Weinsteinensäure von dem für die freien Säuren gefundenen, als Weinsteinensäure berechneten Werth abzieht.“

Ausführung: 50 CC Wein werden in einem Kochkolben (siehe Fig. 228 B), der mit einem Dampfentwicklungskolben (A) verbunden ist, zum Kochen erhitzt; während des Kochens wird Dampf durchgeleitet. Es destillirt dadurch die Essigsäure, der Hauptbestandtheil der flüchtigen Säuren, allmählich mit den Wasserdämpfen über; man darf die Destillation als beendet erachten, wenn man ca. 200 CC Destillat (im Kolben D) erhalten hat. Auch muss man bei der Destillation darauf achten, dass der Wein im Kochkolben nicht weiter als bis auf $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ seines ursprünglichen Volumens concentrirt wird, damit nicht brenzliche Producte auftreten.

Das Destillat wird mit $\frac{1}{10}$ -Normallauge titrirt; die gefundene Zahl wird auf Essigsäure berechnet.

Anmerkung: Die „nichtflüchtigen“ oder fixen Säuren durch Eindampfen des Weines, längeres Erhitzen und Titriren des Rückstandes zu bestimmen, geht nicht an, weil während des Erhitzens ein nicht unerheblicher Theil der fixen Säuren zersetzt wird.

Weinstein
und freie
Weinsäure.

7. Weinstein und freie Weinsäure.

a. Qualitative Prüfung auf freie Weinsäure: „Man versetzt zur Prüfung eines Weines auf freie Weinsteinensäure 20—30 CC Wein mit gefälltem und dann feingeriebenem Weinstein, schüttelt wiederholt, filtrirt nach einer Stunde ab, setzt zur klaren Lösung 2—3 Tropfen einer 20procentigen Lösung von Kaliumacetat und lässt die Flüssigkeit 12 Stunden stehen. Das Schütteln und Stehenlassen muss bei möglichst gleichbleibender Temperatur stattfinden. Bildet sich während dieser Zeit ein irgend erheblicher Niederschlag, so ist freie Weinsteinensäure zugegen und unter Umständen die quantitative Bestimmung dieser und des Weinsteins nöthig.“

Anmerkung: Man verwendet ca. 3—4 g äusserst feinpulverigen Weinstein. — Die Lösung von Kaliumacetat muss neutral oder schwach sauer sein (wenn alkalisch, so neutralisirt man mit Essigsäure).

b. Quantitative Bestimmung des Weinsteins und der freien Weinsteinensäure. „In zwei verschliessbaren Gefässe ¹⁾ werden je 20 CC Wein mit 200 CC Aether-Alkohol (gleiche Volumina ²⁾) gemischt, nachdem der einen Probe 2 (bis 3) Tropfen

¹⁾ Nach Berthelot und Fleurien, modificirt von Nessler und Barth.

²⁾ Man setze Aether-Alkohol nicht in fertiger Mischung, sondern zuerst den Alkohol, dann den Aether unter jedesmaligem Umschütteln zu.

einer 20procentigen Lösung von Kaliumacetat (entsprechend etwa 0,2% Weinsteinsäure) zugesetzt wurden. Die Mischungen werden stark geschüttelt und dann 16—18 Stunden bei niedriger Temperatur (0—10°C.) stehen gelassen, die Niederschläge abfiltrirt, mit Aether-Alkohol¹⁾ ausgewaschen und titirt²⁾.

Es ist zweckmässig, die Ausscheidung durch Zusatz von Quarzsand zu fördern. (Die Lösung von Kaliumacetat muss neutral oder sauer sein. Der Zusatz einer zu grossen Menge Kaliumacetat kann verursachen, dass sich weniger Weinstein abscheidet.)

Der Sicherheit wegen ist zu prüfen, ob nicht in dem Filtrat von der Gesamtwinsteinsäurebestimmung durch Zusatz weiterer 2 Tropfen Kaliumacetat von Neuem ein Niederschlag entsteht⁴⁾.

„In besonderen Fällen empfiehlt es sich, zur Controle folgende Methode von Nessler und Barth anzuwenden:

50 CC Wein werden zur Consistenz eines dünnen Syrups eingedampft (zweckmässig unter Zusatz von Quarzsand), der Rückstand in einen Kolben gebracht, mit geringen Mengen Weingeist von 96 Vol.-% und nöthigenfalls mit Hülfe eines Platinspatels sorgfältig alles aus der Schale in den Kolben nachgespült und unter energischem Umschütteln allmählich weiter Weingeist hinzugefügt, bis die gesammte zugesetzte Alkoholmenge 100 CC beträgt. Man lässt verkorkt etwa 4 Stunden an einem kalten Ort stehen, filtrirt dann ab und wäscht das Filter mit Weingeist von 96 Vol.-% aus; das Filter giebt man in den Kolben mit dem übrigen zum Theil flockiglebrigen, zum Theil krystallinischen Niederschlag zurück, versetzt mit etwa 30 CC warmen Wassers, titirt nach dem Erkalten die wässrige Lösung des Alkoholniederschlags und berechnet die Acidität als Weinstein. Das Resultat fällt etwas zu hoch aus, wenn zähklumpige sich ausscheidende Pektinkörper mechanisch geringe Mengen gelöster freier Säure einschliessen⁴⁾. (Dieser Fehler kann aber durch genügenden Sandzusatz und kräftiges Durchschütteln fast völlig vermieden werden.)

Im weingeistigen Filtrat wird der Alkohol verdampft, 0,5 CC der 20procentigen mit Essigsäure bis zur deutlich sauren Reaction angesäuerten Lösung von Kaliumacetat zugesetzt und dadurch in wässriger Flüssigkeit die Weinsteinbildung aus der im Weine vorhandenen freien Weinsteinsäure erleichtert. Das Ganze wird wie der erste Eindampfückstand unter Verwendung von (Quarzsand und) Weingeist von 96 Vol.-% zum Nachspülen sorgfältig in einen Kolben gebracht, die Weingeistmenge zu 100 CC ergänzt, gut umgeschüttelt, verkorkt, etwa 4 Stunden kalt stehen gelassen, abfiltrirt, ausgewaschen, der Niederschlag in warmem Wasser gelöst, nach dem Erkalten titirt³⁾ und für 1 Aequivalent Alkali 2 Aequivalente Weinsteinsäure in Rechnung gebracht.

Diese Methode zur Bestimmung der freien Weinsäure hat vor der ersteren den Vorzug, dass sie frei von allen Mängeln einer Differenzbestimmung ist.⁴⁾

„Die Gegenwart erheblicher Mengen von Sulfaten beeinträchtigt den Werth der Methoden.“

Da nach B. Haas⁴⁾ die bisher übliche Methode bei hohem Weinsäuregehalte zu niedrige Resultate liefert, so kann nach genanntem Analytiker zweckmässig die Bestimmung des Weinstains und der freien Weinsäure gleichzeitig in folgender Weise vorgenommen werden:

In zwei Porzellanschalen werden je 50 CC des zu untersuchenden Weines, dessen Säuregehalt

¹⁾ Oder 96% Weingeist.

²⁾ Man löst die Weinsteinmengen in etwa 20 CC Wasser und titirt mit $\frac{1}{20}$ -Normalalkali. Der Kolben, in welchem der Kalizusatz erfolgt war (b), enthält den im Weinstein vorhandenen Weinstein und die freie Weinsteinsäure zusammen in Form von Weinstein, der andere Kolben (a) den Weinstein des Weines ohne die freie Weinsäure. Die zur Titration des letzteren verbrauchte Alkalimenge wird auf Weinstein, die Differenz zwischen dem Verbrauch für b und a auf Weinsteinsäure berechnet. 1 CC $\frac{1}{20}$ -Normalalkali entspricht 0,047% Weinstein und 0,0375% freier Weinsteinsäure im Weine.

³⁾ Etwa mit $\frac{1}{15}$ -Normalalkali (1 CC entspricht 0,02% ursprünglich vorhandener freier Weinsäure).

⁴⁾ Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung und Hygiene 1889.

vorher ermittelt wurde, gebracht, in einer der beiden Schalen die Hälfte der freien Säure mit einer Kalilösung von entsprechender Stärke neutralisirt und die in beiden Schalen befindlichen Flüssigkeiten auf dem Wasserbade bis auf 5 CC eingedampft. Nach dem Erkalten werden zu dem halbneutralisirten Weine 0,5 CC Eisessig hinzugefügt, und beide Abdampfungsrückstände nach und nach unter fortwährendem Umrühren mit 80 CC 96procentigem Alkohol versetzt. Die Schalen werden dann, mit Glasplatten bedeckt, vier Stunden stehen gelassen, die alkoholischen Flüssigkeiten filtrirt, beide Niederschläge bis zum Verschwinden der saueren Reaction ausgewaschen und in bekannter Weise titirt. Der in der zweiten Probe gefundene Mehrgehalt an Weinstein entspricht der freien Weinsäure.

Die Bestimmung der freien Weinsäure wird nur dann vorgenommen, wenn dieselbe zur Ergänzung der übrigen Untersuchungsergebnisse nothwendig ist. Ferner ist zu bemerken, dass ein qualitativer Nachweis der freien Weinsäure für die Beurtheilung eines Weines vollständig belanglos ist; es ist daher im gegebenen Falle gleich eine quantitative Bestimmung der freien Weinsäure vorzunehmen.

R. Gans¹⁾ hat ferner nachgewiesen, dass bei zuckerreichen Weinen nach der vereinbarten Methode einerseits ein Theil Weinstein nicht abgeschieden wird, andererseits ein Theil der freien Weinsäure trotz anhaltenden Auswaschens im Syrup zurückbleibt; weiter geht ein Theil des saueren äpfelsauren Kaliums nicht in Lösung und wird mit der freien Weinsäure bestimmt; in zuckerfreien Lösungen wird fast das ganze saure äpfelsaure Kalium abgeschieden, so dass in diesem Falle die Bestimmung der Aepfelsäure gar keinen Werth hat.

Aepfelsäure,
Bernsteinsäure,
Citronensäure.

8. Aepfelsäure, Bernsteinsäure, Citronensäure.

„Methoden zur Trennung und quantitativen Bestimmung der Aepfelsäure, Bernsteinsäure und Citronensäure können zur Zeit nicht empfohlen werden.“

Die Bestimmung der Citronensäure wird, wie die der beiden anderen genannten Säuren, aber auch nur in besonderen Fällen ausgeführt, wenn entweder eine erschöpfende Untersuchung des betreffenden Weines gewünscht wird, oder die Vermuthung der Verwendung von Citronensäure oder Tamarindenmus etc. zur Herstellung des Weines nahe gelegt wird.

Aepfelsäure.

a. Aepfelsäure (nach Kayser). 100 CC Wein werden auf die Hälfte eingedunstet, mit Natriumkarbonat übersättigt, in einem graduirten Schüttelcylinder von 100 CC Inhalt mit 10 CC Bariumchloridlösung versetzt, mit Wasser zu 100 CC aufgefüllt, tüchtig umgeschüttelt und 12 bis 24 Stunden stehen gelassen. Von den Säuren des Weines bleiben nur Aepfelsäure und Essigsäure in Lösung. Die Lösung wird abfiltrirt, ein aliquoter Theil (10 bis 20 CC) mit Salzsäure im Ueberschuss versetzt, im Wasserbade zur Trockne verdunstet; der Rückstand enthält nur neutrale Chloride und freie Aepfelsäure, die durch Titration bestimmt wird. Bei dem Abdampfen mit Salzsäure und Eintrocknen zersetzen sich aber nicht unerhebliche Mengen von Aepfelsäure.

Bernsteinsäure.

b. Bernsteinsäure (nach Kayser). 200 CC Wein werden auf die Hälfte eingedampft, mit Kalkwasser bis zur alkalischen Reaction versetzt und filtrirt; dadurch wird Weinsteinsäure und Phosphorsäure entfernt. In das Filtrat wird Kohlensäure eingeleitet, darauf zum Sieden erhitzt und aus dem neutralen Filtrat die Bernsteinsäure durch Eisenchlorid als basisch bernsteinsaures Eisenoxyd abgeschieden, letzteres mit 70procentigem Weingeist gewaschen, getrocknet, gegläht und das restirende Eisenoxyd gewogen. 2 Moleküle gewogenes Eisenoxyd entsprechen 3 Molekülen Bernsteinsäure (320 mg Eisenoxyd entsprechen 354 mg Bernsteinsäure).

Citronensäure.

c. Citronensäure. An Stelle des Nessler-Barth'schen Verfahrens, welches nicht genau ist, empfehlen A. Klinger und A. Bujard das folgende:

Mindestens 250 CC Wein werden nahezu auf etwa $\frac{1}{3}$ des ursprünglichen Volumens eingedampft und die mit essigsaurem Kalium versetzte, stark mit Essigsäure angesäuerte Flüssigkeit zur Abscheidung der Weinsäure mit dem doppelten Volumen starken Alkohols vermischt. Nach etwa 24 Stunden

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1889. S. 669.

wird abfiltrirt und der Rückstand mit einigen Kubikcentimetern verdünnten Weingeistes nachgespült, um etwa ausgeschiedene Spuren von citronensaurem Kalium wieder in Lösung zu bringen. Das Filtrat wird sodann mit basisch essigsäurem Blei (Bleiessig) gefällt, der Niederschlag auf einem Filter gesammelt, mit verdünntem Alkohol ausgewaschen und hierauf in bekannter Weise mittelst Schwefelwasserstoffgas zersetzt.

Das Filtrat vom Schwefelblei wird sodann ziemlich weit eingedampft, mit sehr verdünnter Kalkmilch bis zur alkalischen Reaction versetzt und nach einigen Stunden vom Niederschlag (Phosphorsäure und Spuren von etwa noch vorhandener Weinsäure als Kalksalze enthaltend) abfiltrirt. Das mit etwas Essigsäure angesäuerte Filtrat wird nun zur Trockne eingedampft und der Abdampfungsrückstand mit heissem Wasser unter Zusatz von wenig Salzsäure aufgenommen, sodann noch etwas Chlorammonium zugefügt, mit Ammoniak schwach übersättigt und anhaltend gekocht. Entsteht jetzt ein Niederschlag, so kann er nur von citronensaurem Calcium herrühren, da bekanntlich eine Lösung von äpfelsäurem Calcium, mit Chlorammonium versetzt, beim Kochen nicht verändert wird.

d. Weinsteinensäure, Bernsteinsäure und Aepfelsäure (nach Schmitt und Hiepe). 200 CC Wein werden auf die Hälfte concentrirt und erkaltet mit Bleiessig bis zur stark alkalischen Reaction versetzt. Nach einiger Zeit wird der Bleiniederschlag abfiltrirt und mit kaltem Wasser ausgewaschen. Er wird mit heissem Wasser aufgenommen und heiss durch Schwefelwasserstoff zersetzt, filtrirt und mit siedendem Wasser ausgewaschen. Das Filtrat wird auf ungefähr 50 CC eingedampft, mit Kalilauge neutralisirt und weiter concentrirt. Man versetzt mit einem Ueberschuss gesättigter Lösung von Calciumacetat, lässt unter öfterem Umrühren 4—6 Stunden stehen, filtrirt und wäscht aus, bis Filtrat und Waschwasser 100 CC betragen. Der Niederschlag ist weinsteinsaures Calcium; es wird durch heftiges Glühen in Aetzkalk übergeführt, in 10—15 CC Normalsalzsäure gelöst und der Säureüberschuss mit Alkaliflüssigkeit zurückfiltrirt. Für jeden Kubikcentimeter Normalsalzsäure, der durch Aetzkalk gesättigt worden ist, werden 75 mg Weinsteinensäure berechnet und der erhaltenen Menge 28,6 mg zuaddirt (Löslichkeit des weinsteinsauren Calciums in 100 CC Wasser). Die Summe repräsentirt die in 200 CC Wein enthaltene Gesamtweinsteinensäuremenge.

Das Filtrat vom weinsteinsauren Calcium wird auf 20—30 CC concentrirt und erkaltet mit dem dreifachen Volumen 96 procentigen Alkohols versetzt. Nach einigen Stunden wird der Niederschlag auf gewogenem Filter gesammelt, bei 100° getrocknet und gewogen; er besteht aus den Kalksalzen der Aepfelsäure, Bernsteinsäure, der in Lösung gebliebenen Weinsteinensäure und Schwefelsäure; man löst ihn in heissem Wasser und nicht zuviel Salzsäure und fällt den Kalk durch Versetzen mit Kaliumcarbonat bis zur eben alkalischen Reaction, filtrirt den Kalkniederschlag ab und hat im Filtrat wieder die Kalisalze der betreffenden Säuren. Man neutralisirt mit Essigsäure, verdampft bis auf einen kleinen Rest und fällt siedend heiss mit Chlorbarium. Der Niederschlag ist bernsteinsaures und schwefelsaures Baryum, er wird auf dem Filter mit verdünnter Salzsäure behandelt und im Filtrat der der Bernsteinsäure entsprechende Baryt mit Schwefelsäure bestimmt. 223 Baryumsulfat entsprechen 118 Bernsteinsäure. Auf dem Filter bleibt reines schwefelsaures Baryum zurück. Die gefundene Menge Schwefelsäure und Bernsteinsäure als Kalksalze berechnet, 28,6 mg weinsteinsaures Calcium hinzuaddirt und diese Summe von der Gesamtmenge der Kalksalze (Alkoholniederschlag) subtrahirt, ergibt das äpfelsaure Calcium, von welchem 172 mg 134 mg Aepfelsäure entsprechen.

Bei diesem Verfahren finden die mit dem Alkoholniederschlage der Kalksalze von Aepfelsäure, Bernsteinsäure etc. zugleich ausfallenden und das Gewicht jenes Niederschlages oft recht wesentlich beeinflussenden Pektinkörper keine Berücksichtigung.

9. Salicylsäure und Borsäure.

„Zum Nachweise derselben sind 100 CC Wein wiederholt mit Chloroform auszuschütteln; das Chloroform ist zu verdunsten und die wässerige Lösung des Verdampfungs-Rückstandes mit stark verdünnter Eisenchlorid-Lösung zu prüfen.

Salicylsäure
und Borsäure.

Zum Zweck der annähernd quantitativen Bestimmung genügt es, den beim Verdunsten des Chloroforms bleibenden Rückstand, der nochmals aus Chloroform umzukrystallisiren ist, zu wägen⁴.

Zur Ausschüttelung wird auch Schwefelkohlenstoff empfohlen.

Zweckmässig kann das bei „Bier“ S. 891 beschriebene Röse'sche Verfahren auch bei Wein angewendet werden.¹⁾

Ueber den Nachweis eines Zusatzes von Borsäure, welcher ebenso wie der von Salicylsäure verboten ist, vergl. unter „Milch“ S. 283.

Gerbstoff. 10. Gerbstoff.

„Falls eine quantitative Bestimmung des Gerbstoffes (event. des Gerb- und Farbstoffes) erforderlich erscheint, ist die Neubauer'sche Chamäleonmethode anzuwenden.“⁴

Die Neubauer'sche Chamäleonmethode besteht im Wesentlichen darin, dass man die Oxydirbarkeit des Gerb- und Farbstoffes durch Chamäleon in schwefelsaurer Lösung bei Gegenwart von Indigo feststellt.

Die erforderlichen Chemikalien sind:

1. Indigokarminlösung (30 g reines teigiges Indigokarmin in kaltem destillirten Wasser zu 1 l gelöst, filtrirt und durch einstündiges Erhitzen in verschlossenen Gefässen bei etwa 70° sterilisirt), deren Titer man durch directes Versetzen mit Schwefelsäure (20 CC) und
2. Chamäleonlösung von bestimmtem Gehalte (etwa 2 g pro 1 l oder auch 1,65 g pro 1 l = $\frac{1}{20}$ normal) bis zum Verschwinden der blauen Farbe feststellt.
3. Eine Tanninlösung von 0,2 $\frac{0}{0}$.

Titerstellung: 20 CC der Indigocarminlösung werden in einem Becherglase mit 10 CC verdünnter Schwefelsäure (1 Thl. conc. Schwefelsäure und 4 Thl. Wasser) versetzt und mit Wasser bis zu $\frac{3}{4}$ l verdünnt. Man stellt dasselbe auf weisses Papier und lässt tropfenweise von der Chamäleonlösung zufließen, bis die blaue Indigolösung in ein glänzendes Goldgelb übergegangen ist; die Färbung der Lösung wird hierbei zuerst nach und nach dunkelgrün, dann hellgrün, bis schliesslich eine grüngelbe Nuance auftritt, welche der nächste Tropfen der Chamäleonlösung in eine goldgelbe verwandelt.

Nach Feststellung der Beziehung zwischen Indigocarmin und Chamäleonlösung ermittelt man die zwischen letzterer und der Tanninlösung von obigem Gehalt. 20 CC der Indigolösung und 10 CC Tanninlösung werden unter Zusatz von 10 CC verdünnter Schwefelsäure und Wasser zu $\frac{3}{4}$ l verdünnt und darauf genau wie vorhin titrirt. Von den verbrauchten CC der Chamäleonlösung zieht man die ab, welche die Indigolösung allein zur Entfärbung bedurfte und findet so die Chamäleonmenge, welche 10 CC Tanninlösung = 0,02 g Tannin zur Zerstörung verlangen.

Zweckmässig ist hierbei, dass die 20 CC Indigolösung eine gleiche Anzahl oder besser noch einige CC der Chamäleonlösung mehr verlangen, als die 10 CC Tanninlösung.

Ausführung im Wein: Da der Alkohol ebenfalls durch Chamäleon angegriffen wird, so muss derselbe vorher durch Eindampfen oder Destillation des Weines auf $\frac{1}{3}$ Vol. entfernt werden. Den alkoholfreien Rückstand bringt man durch destillirtes Wasser wieder auf das ursprüngliche Volumen, nimmt hiervon 10 CC, setzt 10 CC verdünnte Schwefelsäure und so viel Indigolösung (also statt 10 CC vielleicht 30—40 CC) zu, dass diese ebenso viel oder einige CC Chamäleon mehr, als die 10 CC Wein verlangen und verfährt wie oben bei reiner Tanninlösung; oder man nimmt auf

¹⁾ L. Medicus und Th. Omeis (Chemiker-Zeitung 1890) beobachteten bei auffallend vielen Weinen des Jahrganges 1888 das Auftreten der oben angegebenen violetten Verbindung (sog. Salicylsäure-Reaction) in schwachem Grade; nach Medicus ist es wahrscheinlich, dass auch gewisse Tresterbestandtheile mit Eisenchlorid die für Salicylsäure charakteristische violette Farben-Reaction hervorrufen können. Die Untersuchungen sind jedoch als noch nicht abgeschlossen zu betrachten.

20 CC Indigolösung nur 5 CC Wein. Die für letzteren mehr verbrauchten CC Chamäleon ergeben die Menge Gerb- und Farbstoff nach dem für reine Tanninlösung ermittelten Wirkungswerth. Die Gesamtmenge der Chamäleon reducirenden Substanzen wird als Gerbsäure berechnet. Der durch den Farbstoff bedingte Fehler ist nicht gross, weil die Menge desselben nach Neubauer nicht mehr wie 0,01—0,02% beträgt.

Um aber einen etwaigen dadurch bedingten Fehler zu beseitigen, da ausser dem Gerb- und Farbstoff noch andere Stoffe reducirend auf Chamäleon wirken, entfernt man in einer zweiten Probe durch sorgfältigst gereinigte¹⁾ Thierkohle den Gerb- und Farbstoff aus einer gleichen Menge Wein, filtrirt die Thierkohle ab, wäscht mit Wasser aus, versetzt das Filtrat mit 10 CC Schwefelsäure — wodurch keine Spur Rothfärbung mehr entstehen darf — und der nöthigen Anzahl CC Indigolösung und titrirt wie oben mit Chamäleonlösung. Die jetzt verbrauchte Menge Chamäleon wird von der ersteren abgezogen und so die Menge Chamäleon erhalten, welche der reine Gerb- und Farbstoff des Weines in Anspruch nimmt.

Fig. 229.



¹/₂ linear Reagens-Gläschen f. Gerbstoff-Bestimmungen.

„In der Regel genügt folgende Art der Beurtheilung des Gerbstoffgehaltes: In 10 CC Wein werden, wenn nöthig, mit titrirter Alkaliflüssigkeit die freien Säuren²⁾ bis auf 0,5 g in 100 CC abgestumpft. Sodann fügt man 1 CC einer 40procentigen Natriumacetat- und zuletzt tropfenweise unter Vermeidung eines Ueberschusses 10procentige Eisenchlorid-Lösung hinzu. Ein Tropfen der Eisenchlorid-Lösung genügt zur Ausfällung von je 0,05% Gerbstoff. (Junge Weine werden durch wiederholtes energisches Schütteln von der absorbirten Kohlensäure befreit).“⁴

Zur Beurtheilung der Menge gebildeten gerbsauren Eisenoxys³⁾ sind die Reagensgläser sehr zweckmässig, welche in ihrem unteren Theil verengt und in Zehntelkubikcentimeter getheilt sind (vergl. Fig. 229). Setzt sich der Niederschlag ab, dann sind je 3 CC Niederschlag nach 24 Stunden annähernd entsprechend 0,10% Gerbstoff.

Demnach lässt sich für die annähernde Ermittlung des Gerbstoffgehaltes aus der Menge des nach 24 Stunden abgesetzten Eisenniederschlag folgende Tabelle zusammenstellen:⁴⁾

CC Niederschlag nach 24 Stunden	Gerbstoffgehalt des Weines	CC Niederschlag nach 24 Stunden	Gerbstoffgehalt des Weines
0,1	0,003 %	1,0	0,033 %
0,2	0,007 "	2,0	0,066 "
0,3	0,010 "	3,0	0,10 "
0,4	0,013 "	4,0	0,13 "
0,5	0,017 "	5,0	0,17 "
0,6	0,020 "	6,0	0,20 "
0,7	0,023 "	9,0	0,30 "
0,8	0,027 "	12,0	0,40 "
0,9	0,030 "		

¹⁾ Fein gepulverte Knochenkohle wird mit verdünnter Salzsäure ausgezogen, mit Wasser bis zum Verschwinden der Chlor-Reaction ausgewaschen und unter Wasser aufbewahrt.

²⁾ Für die Bildung des schwarzen Niederschlages von gerbsaurem Eisenoxyd ist es nöthig, dass die Fruchtsäure des Weines vollständig gebunden und auch freie Essigsäure in nicht zu grosser, in allen zu vergleichenden Proben gleicher Menge vorhanden ist.

³⁾ Bei manchen Weinen kommt nach Barth vor, dass sich neben der schwarzen Gerbstoffverbindung des Eisens ein voluminöser, gallertartig grauer Niederschlag ausscheidet; er scheint z. Thl. aus Eisenverbindungen pectinartiger Körper zu bestehen (der Phosphorsäuregehalt des Weines allein bedingt ihn nicht), wenigstens lässt sich die Bildung dieses Niederschlages völlig umgehen, wenn man vorher eine Alkoholfällung in der Weise vornimmt, dass man 12 CC Wein mit 30 CC Weingeist versetzt umschüttelt, nach dem Absitzen des Niederschlages 35 CC (entspr. 10 CC ursprünglichen Weines) abfiltrirt, auf etwa 6 CC eindunstet, mit Wasser auf 10 CC bringt und nun behandelt, wie oben angegeben.

⁴⁾ Vergl. M. Barth: Weinanalyse 1884, S. 29.

Setzt sich der Niederschlag aus irgend einem Grunde nicht ab, dann ist eine Vergleichsprüfung der Farbenintensität oder Undurchsichtigkeit mit Flüssigkeiten von bekanntem Gerbstoffgehalt vorzunehmen. In den in Fig. 229 abgebildeten Gläschen nach obigem Verfahren angestellte Versuche haben folgende Anhaltspunkte für die Schätzung des Gerbstoffgehaltes ergeben: Die Eisenniederschläge wurden durch Aufschütteln gleichmässig in der Flüssigkeit vertheilt und es zeigten sich

- bei 0,05 % Gerbstoffgehalt die oberen 18 mm dicken Flüssigkeitsschichten völlig undurchsichtig, die unteren 8 mm dicken Flüssigkeitsschichten nur äusserst schwach durchscheinend;
- „ 0,02 „ Gerbstoff obere Schichten durchscheinend, untere durchsichtig;
- „ 0,01 „ obere und untere Schichten deutlich durchsichtig, die Flüssigkeit dunkelblaugrau;
- „ 0,005 „ die Flüssigkeit lichtblaugrau;
- „ 0,002 „ „ „ noch deutlich grünlichgelb;
- „ 0,001 „ „ „ sehr schwach grünlichgelb;

Weine mit mehr als 0,05 % Gerbstoff, bei denen sich die Gerbstoffniederschläge nach 24 Stunden nicht völlig absetzen, sind die gemessenen Mengen Wasser soweit zu verdünnen, bis ihr Gerbstoffgehalt innerhalb der aufgeführten Zahlenwerthe liegt.

Bei Rothweinen mit hohem Gerbstoffgehalt führt man die Fällung des Gerbstoffs als Eisenoxydsalz am besten zunächst in graduirten Cylindern zu 25 CC aus, erleichtert das Absetzen des Niederschlages alsbald durch Verdünnen von 11 auf 22 CC, und erst wenn er sich auch dann nicht absetzen mag, nimmt man mit dem entsprechend verdünnten Wein eine colorimetrische oder opacimetrische Vergleichsprüfung in oben beschriebenen Gläschen vor.

Farbstoffe.

11. Farbstoffe.

Theerfarbstoffe.

a. Theerfarbstoffe. „Rothweine sind stets auf Theerfarbstoffe zu prüfen. Schlüsse auf die Anwesenheit anderer fremder Farbstoffe aus der Farbe von Niederschlägen und anderen Farbenreactionen sind nur ausnahmsweise als sicher zu betrachten.

Zur Ermittlung der Theerfarbstoffe ist das Ausschütteln von 100 CC Wein mit Aether vor und nach dem Uebersättigen mit Ammoniak zu empfehlen. Die ätherischen Ausschüttelungen sind getrennt zu prüfen.“

Barth giebt hierzu in seiner „Weinanalyse“ folgende Erläuterung:

Zum Ausschütteln von 100 CC Wein verwende man 30 CC Aether und für die ammoniakalische Probe 5 CC Ammoniak und bediene sich cylindrischer Gefässe von ca. 30 mm Weite, welche etwa 150 CC Flüssigkeit fassen. In solchen geht auch nach energischem Durchschütteln die Trennung der Flüssigkeitsschichten leichter vor sich als in bauchigen Kolben, welche zwischen Aether und Wein eine zu grosse Berührungsfäche lassen.¹⁾ Man giesse 20 CC der ätherischen Lösung klar ab (filtrire nicht, weil Spuren von Fuchsin im Filter zurückgehalten werden können und dem Nachweis entgehen) und dunste dieselbe in einem weissen Porzellanschälchen über einem 5 cm langen Faden rein weisser Wolle ein. Die an den Rändern der Schale sich abscheidenden Theile des Rückstandes löse man jeweils wieder durch vorsichtiges Umschwenken in dem noch nicht verdunsteten Aether und fixire so alle in Aether gelösten Bestandtheile auf der Wollfaser. Bei Weinen, welche frei von Fuchsin und anderen Theerfarben sind, ist die Wolle mit dem Verdunstungsrückstande der ammoniakalischen ätherischen Lösung rein weiss geblieben, der Faden, über welchem der ätherische Auszug des nicht mit Ammoniak versetzten Weines verdunstet ist, etwas bräunlich missfarben geworden.

Fuchsin aber giebt sich dadurch zu erkennen, dass sich aus der völlig farblosen ammoniakalischen ätherischen Lösung beim Verdunsten die schön rothe Farbe wieder herstellt und auf der Wollfaser fixiren lässt. Hat man die Mengenverhältnisse des angewendeten Aethers und die Länge des Wollfadens genau nach der gegebenen Vorschrift innegehalten, dann vermag man einen

¹⁾ Entsteht eine Emulsion, so füge man einige CC Alkohol hinzu.

Gehalt von 5 mg Fuchsin im Hektoliter noch mit grösster Deutlichkeit, 2 mg soeben noch nachzuweisen. Auch für die annähernd quantitative Bestimmung des Fuchsingehaltes auf colorimetrischem Wege wird die Methode in der angegebenen Form brauchbar, wenn man sich Vergleichsfäden in folgender Weise herstellt: Genau 10 mg reines krystallisirtes Fuchsin werden unter Erwärmen in etwa 50 CC Wasser, welches etwas Citronensäure und etwas Alkohol enthält, gelöst, nach dem Erkalten die Lösung auf genau 100 CC gebracht und durch geeignete Verdünnungen je 100 CC von Flüssigkeiten hergestellt, die einem Gehalt von 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 mg Fuchsin im Hektoliter entsprechen. Diese Flüssigkeiten werden mit je 5 CC Ammoniak versetzt und genau nach dem oben beschriebenen Verfahren behandelt. Man erhält so schliesslich deutlich unterscheidbare Farben-Nüancen auf Wollfäden, die einem ganz bestimmten Fuchsingehalt im Hektoliter Flüssigkeit entsprechen. Um diese Farbtöne nicht der Schwächung durch Luft und Licht auszusetzen, kann man sie mit 3 mm breiten weissen Cartonstreifchen zusammen in etwa 10 cm lange Glasröhrchen von 5—6 mm lichter Weite einschmelzen und in einem Glasgefäss mit geschwärzten Wänden aufbewahren. Auf der dem Wollfaden abgewandten Seite des Cartonstreifchens verzeichnet man zweckmässig den entsprechenden Fuchsingehalt.

Solche Theerfarben, welche sich leichter und vollständiger aus saurer Lösung durch Aether ausschütteln lassen, würden sich durch deutliches Rothfärben des Wollfadens mit der nicht ammoniakalischen ätherischen Lösung zu erkennen geben. (Hierher gehören die meisten sogenannten „Säurefarbstoffe“.)

Das Fuchsin wird gewöhnlich im Wein zum grossen Theile unlöslich und kann daher in vielen Fällen besser in dem sich bildendem Satz oder in dem unteren trüben Theil des Weines nachgewiesen werden.

Bei Vorhandensein von Orseille färbt sich die Wolle violett.

Die Wollprobe. N. Arato¹⁾ führt die Wollprobe wie folgt aus:

Wollprobe
nach Arato.

50—100 CC des verdächtigen Weines lässt man 10 Minuten mit 5—10 CC einer 10 procentigen Kaliumbisulfatlösung und 3—4 Fäden weisser Wolle in einer Porzellanschale oder einem Becherglase kochen. Die Wolle wird nach dieser Behandlung herausgenommen, mit Wasser gewaschen und mit wässrigem Ammoniak behandelt. Enthält der Wein Theerfarbstoff, so nimmt die Wolle nach dem Kochen mit dem Bisulfat eine intensivere rothe Farbe an, als bei reinen Weinen, und nach dem Behandeln mit Ammoniak verwandelt sich dieselbe nicht in ein schmutziges, grünliches Weiss, sondern bleibt entweder beständig roth oder nimmt eine gelbliche Färbung an, welche nach abermaliger Behandlung mit Wasser und nach Auswaschen mit Ammoniak wieder die ursprünglich rothe Farbe hervortreten lässt.

Will man jetzt die Natur des fremden Farbstoffes ermitteln, so wäscht man zunächst die Wolle mit verdünnter Weinsäure aus, um die Weinfarbstoffe zu entfernen und presst dieselben zwischen Fliesspapier ab. Hierauf bringt man die Wolle in ein Reagensglas und tröpfelt Schwefelsäure darauf, wobei charakteristische Reactionen der verschiedenen Diazokörper auftreten. Ist man genöthigt, den Farbstoff von der Wolle zu trennen, so giesst man so viel Schwefelsäure hinzu, dass die Wolle damit bedeckt ist, quetscht mit einem Glasstabe das Ganze gehörig durch und lässt 5—10 Minuten stehen. Hierauf verdünnt man mit Wasser auf 10 CC, nimmt die Wolle heraus und übersättigt mit Ammoniak. Nach dem Erkalten übergiesst man mit 5—10 CC reinem Amylalkohol und, um ein besseres Absetzen zu erzielen, mit einigen Tropfen Aethylalkohol, schüttelt, hebert ab, verdampft zur Trockne und behandelt den Rückstand mit Schwefelsäure, wobei man gewisse Farbenwandlungen je nach der Natur des Farbstoffs erhält. In einigen Fällen empfiehlt es sich aber auch, den Amylalkohol mit Wasser auszuschütteln, welches ihm hierbei sämmtlichen Farbstoff entzieht, und mit der wässrigen Lösung die Prüfung vorzunehmen.

¹⁾ Arato: Metodo para la investigacion de algunos derivados del acquirtran. Buenos Aires. Zeitschr. f. analyt. Chem. 1889, S. 639.

Eine weitere Orientirung bietet das Filtrat vom Bleiessigniederschlage, wenn es gefärbt erscheint; Bleiessig schlägt alle Wein- und die event. vorhandenen Pflanzenfarben nieder.

Schüttel-
Methode mit
Quecksilber-
oxyd.

Das sog. Säurefuchsin (Fuchsin S.), dessen Haltbarkeit im Weine nach Wolf, Cazeneuve u. A. eine grössere ist als die des Fuchsins, ist nach dem für Fuchsin angegebenen Verfahren nicht deutlich nachweisbar. Hier führt die Schüttelprobe mit gelbem Quecksilberoxyd nach Cazeneuve¹⁾ eher zum Ziele. Dieselbe ist anwendbar bei: Säurefuchsin, Bordeauxroth B, Roccelin, Purpurroth, Croceïn BBB, Biebrichroth, Ponceau R, Ponceau B, Orange R, Orange RR, Orange RRR, Orange II, Tropaeolin M, Tropaeolin II, Gelb I, Binitronaphtolgelb, Gelb NS, Congo-roth, Amaranthroth, Orseilleextract I und 2B, Benzopurpurin, Biebricher Scharlach, Hespurpur.

10 CC Wein werden in der Kälte mit 0,2 g Quecksilberoxyd 1 Minute lang geschüttelt und nach Absetzen durch ein 3—4 faches angefeuchtetes Filter filtrirt. Dieselbe Operation ist mit einer zweiten Portion nach einmaligem Aufkochen vorzunehmen, wiederum erst gut absetzen zu lassen und durch ein 3—4 faches Filter zu filtriren. Zeigt sich in diesem Falle das Filtrat trübe, so ist dies ein Zeichen, dass nicht genügend geschüttelt oder aufgekocht oder absetzen gelassen wurde, aber es ist dies keineswegs die Folge einer Farbfälschung. Ein klares, aber gefärbtes Filtrat ist dagegen für die Gegenwart von Theerfarben beweisend.

Ist das Filtrat farblos, dann kann trotzdem fremder Farbstoff vorliegen, und zwar aus der Reihe derjenigen, welche gleichzeitig mit dem Weinfarbstoff niedergeschlagen werden; zu denen zählt Cazeneuve das Erythrosin, Eosin, Methylenblau, Coupiersblau, Diphenylaminblau.

Bei den folgenden: Safranin, Chrysoidin, Chrysoin, Methyleosin, Gelb II, Roth NN, Roth I, Ponceau RR hängt es wiederum von den Mengenverhältnissen ab, in denen sie angewendet wurden, da diese Farbstoffe zum Theil von Quecksilberoxyd zurückgehalten werden.

H. Wolff²⁾ und der Verein schweizerischer Chemiker führen das Cazeneuve'sche Verfahren wie folgt aus:

10 CC Wein werden mit 10 CC einer kaltgesättigten Quecksilberchlorid-Lösung geschüttelt, sodann mit 10 Tropfen Kalilauge von 1,27 spec. Gew. versetzt, wieder geschüttelt und durch ein trockenes Filter filtrirt. Das Filtrat kann sein: 1. Schwach gelblich (auch bei natürlichem Weinfarbstoff). Man versetzt mit Essigsäure bis zur sauren Reaction; war Säurefuchsin zugegen, so färbt sich das Filtrat schön rosa. 2. Gelbroth bis rosa bis rothviolett. Man säuert mit Salzsäure an; die Farbe bleibt unverändert oder wird nur rosa: Oxyazofarben, wie Bordeauxroth, Ponceau etc. Man dampft das Filtrat im Wasserbade ein und bestätigt die Gegenwart der Oxyazofarben durch die Reaction mit conc. Schwefelsäure (vergl. S. 624). Die Farbe geht von gelbroth über in blauroth bis blauviolett: Amidoazofarben, z. B. Congo, Benzopurpurin, Methylorange etc. Alkali im Ueberschuss färbt wieder gelbroth.

Geht die ursprüngliche blaurothe Farbe des mit Salzsäure angesäuerten Filtrats über in gelbroth, und wird dieselbe mit Ammoniak wieder hergestellt, so ist der Farbstoff Cochenille oder Orseille, welche beide sich jedoch erst zu erkennen geben, wenn sie in ziemlich grosser Menge vorhanden sind.

Wie durch Quecksilberoxyd, so werden auch durch Bleioxyd, gallertartiges Eisenoxyd, Zinkoxyd gewisse Farbstoffe niedergeschlagen.

Lösung durch
Amylalkohol.

Auf die Gegenwart von Theerfarbstoffen kann auch geschlossen werden, wenn der alkalisch gemachte Wein beim Ausschütteln mit Amylalkohol an letzteren Farbstoff abgiebt.

Verdampft man den gefärbten Amylalkohol-Auszug in einer Porzellanschale zur Trockne, so ist der Rückstand bei Gegenwart von:

¹⁾ Compt. rendus T. 102, p. 52 und A. Hasterlik's „Kritische Studien über die bisherigen Methoden zum Nachweise fremder Farbstoffe im Weine“ 1889.

²⁾ Chem. Ztg. Bd. 11, S. 1193 u. Zeitschr. f. analyt. Chem. 1889, S. 631.

		Mit conc. Schwefelsäure	Mit conc. Salzsäure	Mit Natronlauge
Orseille	violettroth	blau	roth	blau
Bordeaux B	carmin	carmin	carmin	carmin
Ponceau RRR	dunkelroth	carmoisin	carmoisin	braun
Cassissine	violettpurpur	gelb	gelbbraun	roth
Vinicoline, Bodelaise	kirschroth	braun	roth	braun

Besonders schön lässt sich nach J. Herz¹⁾ durch Ausschütteln mit Amylalkohol Alkanaroth nachweisen; man hebert den Amylalkohol nach dem Ausschütteln ab, versetzt mit etwas Mandelöl oder Olivenöl, durchschüttelt und verdampft den Amylalkohol im Wasserbade. Die Oeltröpfchen nehmen den Farbstoff auf und erscheinen nach dem Waschen mit Wasser schön roth. Die rothe Farbe geht durch Verseifen mit überschüssiger Natronlauge in schönes Blau über, welches auf Zusatz von Säure wieder verschwindet.

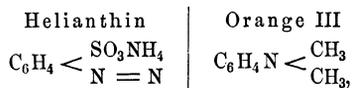
J. Herz²⁾ wendet ähnlich wie oben Quecksilberoxyd so Magnesiumhydroxyd zum Ausfällen der Farbstoffe an: Magnesiumhydroxyd als Fällungsmittel.

30—50 CC Wein — oder bei wenig Farbstoff 100 CC Wein nach Eindampfen auf 50 CC — werden in einer Porzellanschale mit 20—30 CC einer gesättigten Magnesiumsulfat-Lösung mittelst eines Glasstabes gemischt, mit 10—20 CC Natronlauge unter tüchtigem Umrühren und etwa 5 CC Flüssigkeit von dem ausgeschiedenen Magnesiumhydroxyd versetzt, das alle natürlichen und künstlichen Weinfarbstoffe ausser den Sulfosäuren enthält. Ist das Filtrat noch nicht farblos oder wenigstens noch nicht gelbroth, so ist es nothwendig, noch einmal Bittersalzlösung event. Natronlauge zuzusetzen.

Das wasserhelle oder gelbrothe bezw. gelbbraune Filtrat — letztere Färbung von reinem Wein- oder Heidelbeerfarbstoff herrührend — wird im Reagircylinder mit verdünnter Schwefelsäure (1 : 3) übersättigt; sind rothe Farbstoffe, welche (wie Säurefuchsin, Fuchsin S, Rosanilinsulfosäure) Sulfosäuren sind, vorhanden, so tritt die ursprüngliche Färbung wieder auf. Ist das Filtrat blau — von Orseillefarbstoff herrührend —, so wird es auf Zusatz von Säuren lackmusroth.

Den Niederschlag untersucht man in der Weise auf Farbstoff, dass man die Gesamtflüssigkeit in 400 CC heisses Wasser giesst, absetzen lässt, die Flüssigkeit abhebt und den Bodensatz auf ein Filter (mit Saugvorrichtung) bringt. Darauf giebt man den feuchten Brei wieder in die Porzellanschale, setzt Sand zu und dampft unter Umrühren auf dem Wasserbade ein. Durch Extraction des alkalischen Trockenrückstandes mit Aether entfernt man das gewöhnliche Fuchsin, das sich durch Verdampfen des Aetherauszuges in einer weissen Porzellanschale in bekannter Weise mit Wollfäden nachweisen lässt.

Spektroskopische Prüfung³⁾. Liegen gewisse Farbstoffe vor, z. B. Fuchsin oder Fuchsin S., sowie diejenigen Amidoazofarbstoffe, deren Amidwasserstoffe durch CH₃-Gruppen ersetzt sind, z. B. Spektroskopische Prüfung.



so zeigt sich in verdünnten Lösungen (3—4faches Volumen) und dünnen Schichten für Fuchsin und Fuchsin S ein ganz charakteristisches Band zwischen D und E im Spectrum, während die Amidoazofarbstoffe zwei scharf getrennter Bänder zwischen C-D-E zeigen. Doch ist die Empfindlichkeit der spektroskopischen Probe nur für diese beiden Farbstoffe eine so ausserordentliche. Für die weitaus grössere Zahl fremder Farbstoffe ist sie weniger geeignet. Dieselbe wird sich aber als Controle da verwenden lassen, wo man aus der Farbe der Lösung auf vorliegende fremde Farb-

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. Bd. 5, S. 210.

²⁾ Chem. Ztg. 1886. S. 968.

³⁾ Aus A. Hasterlik's „Kritische Studien“ etc. München 1889.

stoffe schliessen kann, also im Filtrat von dem Quecksilberoxyd-Niederschlage, in der wässerigen Ausschüttelung der Amylalkohol-Lösung, im Filtrat vom Bleiacetat-Niederschlag u. s. w.¹⁾

H. W. Vogel²⁾ empfiehlt ferner die spektroskopische Prüfung der amylnkoholischen Lösung zur Erkennung des Alkana-Farbstoffes, welcher sich, selbst in starken Verdünnungen durch sein eigenartiges, aus 3 Streifen bestehendes Absorptionsspectrum zu erkennen giebt.

Auf die spektroskopischen Untersuchungen von Arm. Gautier³⁾ und J. Uffelmann⁴⁾ will ich nur verweisen.

Pflanzen-
Farbstoffe.

b. Pflanzen-Farbstoff: Der Nachweis vegetabilischer Farbstoffe, wie von Malven, Heidelbeeren, Hollunder, Ligusterbeeren etc. ist ausserordentlich unsicher, mit voller Bestimmtheit zu führen unmöglich. Die Unterscheidung dieser Farbstoffe von dem Rothweinfarbstoffe scheint lediglich auf dem Einfluss zu beruhen, den der grössere Gerbstoffgehalt und Gehalt an sonstigen Kämme- und Trester-Extractivstoffen auf die Farbenreactionen ausübt.

Folgende Reactionen können unter Umständen Anhaltspunkte geben⁵⁾:

Fällung mit
Bleiessig.

Fällung mit Bleiessig. Nur der Farbstoff der Kermesbeeren (Phytolacca) unterscheidet sich von dem des Rothweines in auffallender Weise durch den rothvioletten Bleiessigniederschlag. Zu seiner weiteren Bestätigung kann die Reaction mit Aetzbaryt dienen, wobei Ausscheidung blauer bis violetter Flocken erfolgt. — Liegen Verdachtsgründe auf gefärbte Weissweine vor, dann können mit einiger Vorsicht auch die Bleiniederschläge der anderen Pflanzenfarbstoffe und das Verhalten gegen Aetzkalk zur Orientirung dienen. Die Bleiessigfällungen sind bei Heidelbeeren blau, bei Malven und Hollunderbeeren grün; bei echtem Rothweine kann der Bleiniederschlag graublau, aschfarbig oder grünlich sein.

Kalkprobe.

Die Kalkprobe. Die Kalkprobe, ausgeführt in einem spitzzulaufenden Reagirkelche durch Vermischen von 20 CC Wein mit 1—2 Messerspitzen voll gebrannten Kalkes hat bei gefärbtem Weisswein eine gewisse Bedeutung, besonders bei Gegenwart von Malvenfarbstoff, in welchem Falle eine sofortige Grünfärbung eintritt, oder bei Heidelbeeren, welche sich mit Kalk nur allmählich verändern und in Blau umschlagen, ferner bei Kermesbeeren, welche durch Kalk nur nach längerer Einwirkung eine Veränderung erfahren.

Verhalten zu
Brechwein-
stein.

Als ein vorzügliches Mittel zur Erkennung von künstlichen Pflanzen-Farbstoffen im Wein bezeichnet J. Herz (l. c.) den Brechweinstein. 10—15 CC des zu prüfenden Weines werden in einem Reagir-Cylinder mit ca. 5 CC einer gesättigten Brechweinsteinlösung und im auffallenden und durchfallendem Lichte betrachtet. Tritt nicht sogleich eine Farbenveränderung ein, so lässt man einige Stunden oder über Nacht stehen, wobei sich ein gefärbter flockiger Niederschlag abscheidet. Echte Rothweine nehmen dadurch nur lediglich eine kirschrothe Farbe an, während fast alle anderen Pflanzenfarben die mannigfaltigsten Nuancen von „violett“ zeigen. So werden durch Brechweinstein gefärbt:

Rothwein, echt	kirschroth	Fliegerfarbstoff (Sambucus) käuflich	rothviolett
Klatschrosen (Papaver Rhoeas)	dunkelkirschroth	Heidelbeeren (Vacc. Myrtill.) . . .	blauviolett
Kirschen	violett	Ligusterbeeren	rein violett

L. Medicus⁶⁾ hat gefunden, dass Heidelbeeren eine grössere Menge Mangan enthalten, und glaubt durch eine Bestimmung des Mangans in der Weinasche auf einen Heidelbeerzusatz schliessen zu dürfen. A. Hilger (l. c.) hält aber diesen Nachweis für unsicher und unbrauchbar, weil alle Pflanzen mehr oder weniger Mangan enthalten.

¹⁾ Vergl. auch A. Hilger in Chem. Centr.-Bl. 1889, Bd. II, S. 200.

²⁾ Repertorium für analyt. Chem. 1885, S. 245 u. H. W. Vogel: Handbuch d. praktischen Spectralanalyse S. 270.

³⁾ Gautier: Sophistication des vins 1884. 3. Aufl.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene 1883. Bd. I, S. 443.

⁵⁾ A. Hasterlik, a. a. O.

⁶⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1885. S. 63.

c. Nachweis von Caramel. Ob ein Weisswein mit Caramel gefärbt ist, erfährt man, wenn man denselben mit frischem Hühnereiweiss versetzt, welches man durch ein dichtes Flanellläppchen gepresst und mit dem gleichen Volumen 15% Weingeist enthaltenden Wasser verdünnt hat; entsteht bloss eine geringe Trübung und steht das Filtrat dem ursprünglichen Wein an Intensität der Färbung nur wenig oder gar nicht nach, so liegt Grund zu der Annahme vor, dass der Wein mit Caramel gefärbt ist. Der normale Farbstoff eines Weissweines ist durch Eiweiss fällbar¹⁾.

Caramel.

12. Polarisation.

Polarisation.

Der Nachweis eines Zusatzes von Kartoffelzucker (und von Rohrzucker) geschieht nach Neubauer durch Polarisiren desselben.

a. Bei Weissweinen. „60 CC Wein werden in einem Maass-Cylinder mit 3 CC Bleiessig versetzt und der Niederschlag abfiltrirt. Zu 31,5 CC des Filtrates setzt man 1,5 CC einer gesättigten Lösung von Natriumcarbonat, filtrirt nochmals und polarisirt das Filtrat. Man erhält hierdurch eine Verdünnung von 10:11, die Berücksichtigung finden muss“.

b. Bei Rothweinen. „60 CC Wein werden mit 6 CC Bleiessig versetzt und zu 33 CC des Filtrats 3 CC der gesättigten Natriumcarbonatlösung gegeben, nochmals filtrirt und polarisirt. Die Verdünnung beträgt hierbei 5:6.“

„Die obigen Verhältnisse (bei Weiss- und Rothweinen) sind so gewählt, dass das letzte Filtrat ausreicht, um für ein Wild'sches Polaristrobometer die 220 mm lange Röhre, deren Capacität etwa 28 CC beträgt, zu füllen.“

Das Filtrat vom Bleiessigniederschlage muss farblos sein, wenn dies mit den oben bezeichneten Mengen von Bleiessig nicht erreicht wird (wie es bei sehr tief gefärbten Rothweinen südlicher Länder wohl vorkommt), so ist der Zusatz von Bleiessig und dementsprechend auch der spätere Zusatz von Natriumcarbonatlösung, welche zur Ausfällung des überschüssigen Bleies dient, zu vergrössern.

„An Stelle des Bleiessigs können auch möglichst kleine Mengen von gereinigter Thierkohle zum Entfärben verwendet werden. In diesem Falle ist ein Zusatz von Natriumcarbonat für die Polarisation nicht erforderlich, auch wird das Volumen des Weines nicht verändert“.

Auf 25 CC Wein nimmt man bei Weissweinen etwa 2, bei Rothweinen 3—4 g lockerer feuchter Thierkohle, der man bei neuen oder sehr trüben Weinen etwas spanische Klärerde²⁾ zusetzt. Süssweine bereitet man für die Polarisation stets durch Behandlung mit Bleiessig vor, da während des Entfärbens mit Kohle durch das Absorptionsvermögen der letzteren für optisch-active Substanzen aus ihren Lösungen so viel Zucker absorbirt wird, dass dadurch das optische Verhalten der süssen Weine erheblich beeinflusst wird. Bei gewöhnlichen, nicht süssen Weinen ist die Absorption durch die Kohle so gering, dass sie vernachlässigt werden kann.

In gewöhnlichen Weinen ist eine Rechtsdrehung von + 0,3° Wild normal; ein Wein mit solcher Drehung bedarf keiner weiteren optischen Prüfung.

„Beobachtet man aber bei der Polarisation eine stärkere Rechtsdrehung als 0,3° Wild, so wird folgendes Verfahren nothwendig:

210 CC des Weines werden in einer Porzellanschale unter Zusatz von einigen Tropfen einer 20procentigen Kaliumacetatlösung auf dem Wasserbade zum dünnen Syrup eingedampft. Zu dem Rückstande setzt man unter beständigem Umrühren nach und nach 200 CC Weingeist von 90 Vol.-%³⁾. Die weingeistige

¹⁾ Bei gekochten Weinen (z. B. manchen Dessertweinen) hat diese Reaction natürlich keine Bedeutung.

²⁾ Von Moritz Amson in Stuttgart zu beziehen.

³⁾ Die normalen, rechtsdrehenden Weinbestandtheile, die besonders reichlich in Erzeugnissen aus nicht völlig ausgereiften Trauben vorhanden sind, werden durch Alkohol fast ganz abgeschieden (freie Weinsäure nach Zusatz des Kalisalzes).

Lösung wird, wenn vollständig geklärt, in einen Kolben abgegossen oder filtrirt und der Weingeist bis auf etwa 5 CC abdestillirt oder abgedampft.

Den Rückstand versetzt man mit ca. 15 CC Wasser und etwas in Wasser aufgeschwemmter Thierkohle¹⁾, filtrirt in einen kleinen graduirten Cylinder und wäscht so lange mit Wasser nach, bis das Filtrat 30 CC beträgt.

Zeigt dasselbe bei der Polarisation jetzt eine Drehung von mehr als $+ 0,5^{\circ}$ Wild, so enthält der Wein die unvergärbaren Stoffe des käuflichen Kartoffelzuckers (Gallisin).

Wurde bei der Prüfung auf Zucker mit Fehling'scher Lösung mehr als 0,3 g Zucker in 100 CC gefunden, so kann die ursprünglich durch Gallisin hervorbrachte Rechtsdrehung durch den linksdrehenden Zucker vermindert worden sein; obige Alkohol-fällung ist in diesem Falle auch dann vorzunehmen, wenn die anfängliche Rechtsdrehung geringer ist als $0,3^{\circ}$ Wild; der Zucker ist aber vorher durch Zusatz reiner Bierhefe zum Vergären zu bringen. —

Bei sehr erheblichem Gehalt an Fehling'sche Lösung reducirendem Zucker und bei verhältnissmässig geringer Linksdrehung kann die Verminderung der Linksdrehung durch Rohrzucker oder Dextrine oder durch Gallisin hervorgerufen sein. Zum Nachweis der ersteren wird der Wein durch Erhitzen mit Salzsäure (auf 50 CC Wein 5 CC verdünnte Salzsäure vom specifischen Gewichte 1.10) invertirt²⁾ und nochmals polarisirt. Hat die Linksdrehung zugenommen, so ist das Vorhandensein von Rohrzucker nachgewiesen. Die Anwesenheit der Dextrine findet man, wie bei Abschnitt: „Gummi“ angegeben ist. Bei Gegenwart von Rohrzucker ist dem Weine möglichst reine, ausgewaschene Bierhefe zuzusetzen und nach beendeter Gährung zu polarisiren. Die Schlussfolgerungen sind dann dieselben wie bei zuckerarmen Weinen.“

Ist der zugesetzte Rohrzucker im Weine bereits völlig in Invertzucker umgewandelt, dann ist sein optischer Nachweis nicht mehr möglich.

Barth bemerkt hierzu noch Folgendes:

Auf Rohrzucker durch Inversion mit Salzsäure hat man endlich dann zu prüfen, wenn man bei ursprünglich starker Rechtsdrehung nach Alkohol-fällung eine links polarisirende Flüssigkeit erhalten hat; die Linksdrehung kann von Fruchtzucker herrühren, dessen Drehungsvermögen nach Abscheidung der normalen in Alkohol unlöslichen, rechts drehenden Weinbestandtheile zur Geltung kommt, sie kann aber auch von Rohrzucker veranlasst werden, indem dieser beim Eindampfen durch die freien Säuren des Weines invertirt worden ist, und hierüber giebt Inversion mit Salzsäure Aufschluss; man würde bei Gegenwart von Rohrzucker nach dem Erhitzen mit Salzsäure, auch ohne die in Alkohol unlöslichen rechtsdrehenden Bestandtheile abzuscheiden, starke Verminderung der Rechtsdrehung oder sogar Linksdrehung erhalten.

Zur Polarisation sind nur grosse genaue Apparate zu benutzen.

Die Drehung ist auf Wild'sche Grade umzurechnen (vergl. S. 43).

Die oben genannten Zahlen beziehen sich auf den Wild'schen Polaristrobometer; bei Anwendung des Ventzke-Soleil'schen Apparates (der Schmidt und Haensch'sche Halbschattenapparat zeigt Ventzke-Soleil'sche Grade) nimmt man für die Alkohol-fällung 105 CC (anstatt 210 CC bei Wild) und füllt den zu polarisirenden Rückstand auf 15 CC (anstatt 30 CC bei Wild) auf. Das Maximum der zulässigen Rechtsdrehung ist alsdann $+ 1,5^{\circ}$ (anstatt $+ 0,5^{\circ}$ Wild).

Zucker.

13. Bestimmung des Zuckers.

„Der Zucker ist nach Zusatz von Natriumcarbonat nach der Fehling'schen Methode unter Benutzung getrennter Lösungen, und bei zuckerreichen Weinen

¹⁾ Mit etwa 3 g Thierkohle stark schütteln.

²⁾ Nach Th. Omeis kann man auch in der Weise invertiren, dass man 100 CC Wein mit ca. 10 Tropfen conc. Salzsäure (spec. Gew. 1,124) im stark siedenden Wasserbade 5 Minuten lang (nicht länger!) erhitzt.

(d. h. Weinen, die über 0,5 g Zucker in 100 CC enthalten) unter Berücksichtigung der von Soxhlet, bezw. Allihn angegebenen Modificationen zu bestimmen und als Traubenzucker zu berechnen. Stark gefärbte Weine sind bei niederem Zuckergehalte mit gereinigter Thierkohle, bei hohem Zuckergehalte mit Bleiessig zu entfärben und dann mit Natriumcarbonat zu versetzen.“

„Deutet die Polarisation auf Vorhandensein von Rohrzucker hin (siehe unter „Polarisation“), so ist der Zucker nach Inversion der Lösung (Erhitzen mit Salzsäure) in der angeführten Weise nochmals zu bestimmen. Aus der Differenz ist der Rohrzucker zu berechnen.“

Bei gewöhnlichen Weinen kann man die Zuckerbestimmung rasch und hinreichend genau wie folgt ausführen:

5 CC des alkalischen Weines werden mit 2 CC Fehling'scher Lösung¹⁾ in ein Reagenströhrchen gebracht und im lebhaft kochenden Wasserbade erwärmt, bis die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit vollkommen klar ist; wenn die letztere noch deutlich blaue Färbung zeigt, so setzt man weitere 5 CC Wein zu; tritt nun nach dem Klären Entfärbung ein, so liegt der Zuckergehalt zwischen 0,2 und 0,1%, bleibt auch jetzt noch ein blauer Farbenton zurück, so enthält der Wein weniger als 0,1% Zucker. Beträgt der Zuckergehalt mehr als 0,2% und weniger als 0,5%, so ist der Versuch mit 5 CC Fehling'scher Lösung und den entsprechenden Mengen Wein zu wiederholen; ist der Gehalt an Zucker aber grösser als 0,5%, dann ist letzterer genauer zu ermitteln. Ueber die Ausführung der Zuckerbestimmung vergl. S. 32 u. 34.

Bemerkung: Die Zuckerbestimmung lässt sich bei Hefeweinen nicht in der gewöhnlichen Weise ausführen, da dieselben — höchstwahrscheinlich in Folge eines Gehaltes an sog. Pilzschleim — mit Fehling'scher Lösung einen starken blauen, käsigen Niederschlag geben; auch nach dem Behandeln mit Bleiessig erhält man nach C. Amthor keine besseren Resultate²⁾.

14. Bestimmung von Gummi und Dextrin.

Gummi und
Dextrin.

Gummi bezw. Dextrin pflegen dem Wein künstlich zugesetzt zu werden, um dessen Extractgehalt zu erhöhen, also ihm eine bessere Beschaffenheit zu verleihen, als er beanspruchen kann. Aus dem Grunde ist dieser Zusatz als Verfälschung zu beanstanden.

„Zur Ermittlung eines etwaigen Zusatzes von Gummi versetzt man 4 CC Wein mit 10 CC Weingeist von 96 Vol.-%. Bei Anwesenheit von Gummi wird die Mischung milchig trübe und klärt sich auch nach vielen Stunden nicht vollständig. Der entstehende Niederschlag haftet zum Theil an den Wandungen des Glases und bildet feste Klümpchen. In echtem Weine entstehen nach kurzer Zeit Flocken, welche sich bald absetzen und ziemlich locker bleiben. Zur näheren Prüfung empfiehlt es sich, den Wein zur Syrupdicke einzudampfen, mit Weingeist von obiger Stärke auszuziehen und den unlöslichen Theil in Wasser zu lösen. Man versetzt diese Lösung mit etwas Salzsäure (vom spec. Gew. 1,10), erhitzt unter Druck zwei Stunden lang und bestimmt dann den Reductionswerth mit Fehling'scher Lösung unter Berechnung auf Dextrose. Bei echtem Wein erhält man auf diese Weise keine irgend erhebliche Reduction. (Dextrine würden auf dieselbe Weise zu ermitteln sein.)“

Barth³⁾ giebt für den Nachweis von Gummi und Dextrin folgende Methode an:

100 CC Wein werden auf etwa 5 CC eingedampft und unter Umrühren mit 90% Weingeist versetzt, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Nach zwei Stunden wird der Niederschlag ab-

¹⁾ Die Fehling'sche Lösung wird bereitet, indem man 1) 34,639 reinen lufttrockenen krystallisirten Kupfervitriol in 500 CC Wasser löst und 2) 173 g krystallisiertes Seignettesalz und 50 g Natriumhydroxyd in gleicher Menge Wasser löst. Die Vereinigung der beiden Lösungen zu genau gleichen Volumen (1 : 1) soll stets erst vor dem unmittelbaren Gebrauch erfolgen.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1890. S. 27.

³⁾ Böckmann „Chem.-techn. Untersuchungen“.

filtrirt; er besteht bei Naturweinen im Wesentlichen aus Weinstein, einigen Aschenbestandtheilen und Pektinkörpern, beträgt nach Abzug des Weinstens 0,2—0,4%, und ist nicht in Zucker überführbar. Bei einem Gummi- oder Dextringehalt des Weines ist dieser Alkoholniederschlag erheblich beträchtlicher, und das Dextrin bzw. Arabin desselben lässt sich, in wässriger Lösung mit etwas Salzsäure unter Druck auf 108—110° erhitzt, vollständig in Zucker überführen.

Die Alkoholfällung wird zu diesem Zwecke mit etwa 30 CC Wasser aufgenommen, in ein etwa 100 CC fassendes Fläschchen mit gleichmässig starken Wänden gespült, mit 0,5 CC Salzsäure (spec. Gew. 1,1) versetzt, gut verkorkt und zugebunden, und in einem gesättigten Kochsalzbade 4 Stunden lang auf 110° erhitzt. Dann wird die erkaltete Flüssigkeit alkalisch gemacht, auf ein bestimmtes Volumen gebracht, filtrirt und darin mit Fehling'scher Lösung der gebildete Zucker bestimmt. Die Zuckermenge entspricht dem im Wein enthaltenen Dextrin, bzw. dem Arabin des arabischen Gummis.

Gummi arabicum und Dextrin unterscheiden sich durch folgende Eigenschaften von einander:

Gummi arabicum dreht die Polarisations-Ebene des Lichtes nach links und zwar eine 1 procentige wässrige Lösung im 200 mm-Rohr etwa 0,34° W (= 1° V.-S.) links; das Drehungsvermögen wird durch Behandeln mit Thierkohle nur wenig vermindert. Dextrin dreht in 1 procentiger Lösung etwa 3,46° W (= 10° V.-S.) nach rechts; das Drehungsvermögen, ebenso auch die Fällbarkeit durch Alkohol wird durch Thierkohle fast vollständig aufgehoben, also das Dextrin selbst absorbiert.

Durch Bleizucker und Bleiessig ist Gummi arabicum aus seinen Lösungen fällbar, Dextrin nicht. Durch Kochen mit Säure (Citronensäure) im offenen Gefässe, aber auch schon durch langes Stehen in wässriger Lösung bildet sich aus dem Arabin des arabischen Gummis Dextrin.

Mannit. 15. Bestimmung von Mannit.

Da man in einigen Fällen das Vorkommen von Mannit im Weine beobachtet hat, so ist beim Auftreten von spießförmigen Krystallen im Extract und Glycerin auf Mannit Rücksicht zu nehmen.“

Der Mannit ist optisch unwirksam und durch sein Auskrystallisiren aus der heissen alkoholischen Lösung in langen Nadeln beim Erkalten charakterisirt.

Stickstoff. 16. Bestimmung von Stickstoff.

Der Wein (von gewöhnlichem Wein 50 CC, von Süssweinen je nach dem Extractgehalt weniger) wird mit etwas gebranntem Gyps in einem Hoffmeister'schen Glasschälchen zur Trockne eingedampft, verrieben und entweder nach der Natronkalk-¹⁾ oder bequemer nach der Kjeldahl'schen Methode verbrannt (vergl. S. 8 u. 11). Oder man dampft ebenso zweckmässig für letztere Methode 50 CC Wein (oder 25 CC Süsswein) direct in dem Kolben ein, setzt Schwefelsäure etc. zu und erhitzt so lange, bis die Flüssigkeit wasserhell ist.

Mineralstoffe. 17. Mineralstoffe.

„Zur Bestimmung der Mineralstoffe werden 50 CC Wein angewendet. Findet eine unvollständige Verbrennung statt, so wird die Kohle mit etwas Wasser ausgelaut und für sich verbrannt. Die Lösung dampft man in der gleichen Schale ein und glüht die Gesamtmenge der Asche schwach.“

Zur Aschenbestimmung kann man den bei der gewichtsanalytischen Bestimmung erhaltenen Extract benutzen. Die Veraschung muss sehr vorsichtig geschehen, besonders bei glycerinreichen Extracten, welche gerne spritzen und bei Süssweinen, da der Zucker sich sehr stark aufbläht. Bei solchen Weinen verfährt man am besten in der Weise, dass man die Verkohlung zunächst

¹⁾ Die erwähnte Commission hat allerdings angegeben, den Stickstoff nach der Natronkalk-Methode zu bestimmen. Aber damals war die Kjeldahl-Methode noch nicht so weit ausgebildet, wie jetzt (vergl. P. Kulisch, Zeitschr. f. analyt. Chem. 1886. S. 149).

seitlich vornimmt. Schliesst die Asche Kohle ein, so feuchtet man mit Wasser etwas an, trocknet auf dem Wasserbade oder im Trockenschrank und verascht vorsichtig weiter; ein Auslaugen der Kohle ist nur selten nothwendig.

a. Chlorbestimmung: „Der Wein wird mit Natriumcarbonat übersättigt, eingedampft, der Rückstand schwach geglüht und mit Wasser erschöpft. In dieser Lösung ist das Chlor titrimetrisch nach Volhard oder auch gewichtsanalytisch zu bestimmen.“

Chlorbestimmung.

„Weine, deren Asche durch einfaches Glühen nicht weiss wird, enthalten in der Regel erhebliche Mengen von Chlor (Kochsalz).“

Die Volhard'sche Methode besteht darin, dass man die mit Salpetersäure angesäuerte Lösung mit einem Ueberschuss von $\frac{1}{10}$ -Normal-Silberlösung versetzt und nun mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Rhodanalkalium- oder Rhodanammoniumlösung zurücktitrirt, bis ein Tropfen der Flüssigkeit mit einem, auf einem weissen Teller ausgebreiteten Tropfen einer Eisenoxyd-Salzlösung (Ferrisulfat) zusammengebracht, eine deutliche rothe Färbung (Eisenrhodanid) zeigt.

Man erhält auch richtige Resultate, wenn man die Lösung mit Salpetersäure genau neutralisirt und mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Silberlösung unter Anwendung von neutralem chromsauren Kalium als Indicator titrirt, bis Rothfärbung eintritt.

1 CC verbrauchter $\frac{1}{10}$ -Normal-Silberlösung entspricht 3,54 mg Chlor.

J. Goudoin¹⁾ versetzt zur annähernden Bestimmung des Chlors bezw. Chlornatriums den Wein direct mit Silberlösung und prüft auf mit Kaliumchromat getränktem Papier. Ich will hierauf und auf ein Verfahren von L. Roos²⁾ nur verweisen.

b. Schwefelsäure. „Diese ist im Wein direct mit Chlorbaryum zu bestimmen. Die quantitative Bestimmung der Schwefelsäure ist nur dann auszuführen, wenn die qualitative Prüfung auf ein Vorhandensein anormaler Mengen derselben schliessen lässt.

Schwefelsäure.

Bei schleimigen oder stark trüben Weinen ist die vorherige Klärung mit (sulfatfreier) spanischer Erde³⁾ zu empfehlen.

Kommt es in einem besonderen Falle darauf an zu untersuchen, ob freie Schwefelsäure oder Kaliumbisulfat vorhanden ist, so muss der Beweis geliefert werden, dass mehr Schwefelsäure zugegen ist, als sämtliche Basen zur Bildung neutraler Salze erfordern.“

Die Menge des Baryumsulfatniederschlages ist zu wägen, oder es ist folgendes rasche, bequeme und hinreichend genaue Verfahren einzuschlagen:

Man bereitet sich eine Chlorbaryumlösung von bestimmtem Gehalt, indem man 14 g reines trockenes krystallisirtes Chlorbaryum unter Beigabe von 50 CC Salzsäure zu 1 Liter löst. Verwendet man zur Prüfung 10 CC Wein, dann entspricht 1 CC verbrauchter Chlorbaryumlösung einem Gehalt von 1 g Kaliumsulfat im Liter Wein. Es werden also je 10 CC Wein mit 0,7, 1, 1,5, 2 CC und, wenn nöthig, mehr Chlorbaryumlösung versetzt; man kocht, lässt absitzen, filtrirt und prüft das klare Filtrat mit Chlorbaryumlösung. Der Schwefelsäuregehalt ist grösser, als dem Chlorbaryumzusatz einer Probe entspricht, wenn in deren Filtrat auf weiteren Zusatz noch ein Niederschlag bezw. eine Trübung entsteht, — kleiner, wenn das Filtrat klar bleibt.

Zur Bestimmung der freien Schwefelsäure bezw. der sauren Sulfate im Wein hat das französische Justizministerium empfohlen, den Wein auf ein kleines Volumen einzudampfen und hierzu so viel Alkohol zu mischen, als das ursprüngliche Volumen des Weines war. Freie Schwefelsäure und Bisulfate bleiben in dem Alkohol gelöst, während alle neutralen Sulfate ausgefällt werden sollen. A. Villiers⁴⁾ weist aber darauf hin, dass durch das Gypsen wie durch

¹⁾ Chem. Ztg. 1891. Repertorium S. 165.

²⁾ Ebendort 1890. S. 137

³⁾ Von Moritz Amson in Stuttgart zu beziehen.

⁴⁾ Chem. Centr.-Bl. 1891. III, S. 646.

Eindampfen an sich Bisulfate entstehen, dass man also aus der in der Alkohollösung vorhandenen Schwefelsäure noch nicht auf Zusatz von freier Schwefelsäure schliessen darf.

Phosphor-
säure.

c. Phosphorsäure. „Bei Weinen mit nicht deutlich alkalisch reagirender Asche ist die Bestimmung in der Weise auszuführen, dass der Wein mit Natriumcarbonat und Kaliumnitrat eingedampft¹⁾, der Rückstand schwach gegläht und mit verdünnter Salpetersäure aufgenommen wird; alsdann ist die Molybdänmethode anzuwenden (vergl. S. 60). Reagirt die Asche erheblich alkalisch, so kann die salpetersaure Lösung derselben unmittelbar zur Phosphorsäurebestimmung verwendet werden.“

d. „Die übrigen Mineralstoffe des Weines (auch event. Thonerde) sind in der Asche, bezw. dem Verkohlungsrückstande nach bekannten Methoden zu bestimmen (vergl. S. 56—62).“ Ausser auf Alkalinität, auf Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisen ist unter Umständen auf Zink und Kupfer Rücksicht zu nehmen.

Schweflige
Säure.

18. Schweflige Säure.

„Es werden 100 CC Wein im Kohlensäurestrom nach Zusatz von Phosphorsäure abdestillirt. Zur Aufnahme des Destillats werden 5 CC Normal-Jodlösung vorgelegt. Nachdem das erste Drittel abdestillirt ist, wird das Destillat, welches noch Ueberschuss von freiem Jod enthalten muss, mit Salzsäure angesäuert, erwärmt und mit Baryumchlorid versetzt.“ —

M. Ripper²⁾ ist der Ansicht, dass die schweflige Säure in zwei verschiedenen Formen als freie schweflige Säure und in Verbindung mit einem organischen Körper als aldehyd-schweflige Säure im Wein vorhanden ist.

E. Borgmann, L. Medicus und R. Kayser³⁾ fanden in 71 verschiedenen Weinsorten sorten zwischen Spuren bis 24,7 mg schwefelige Säure pro 100 CC Wein.

Salpeter-
säure.

19. Bestimmung von Salpetersäure.

Salpetersäure ist kein Bestandtheil eines normalen Weines, sie gelangt dadurch in den Wein, dass bei dessen Bereitung salpetersäurehaltiges Wasser verwendet wurde. (Alle Brunnenwasser enthalten mehr oder weniger Salpetersäure.) Man wird daher unter Umständen durch ihren Nachweis im Wein auf dasselbe schliessen können. Freilich können Spuren von Salpetersäure auch durch Ausspülen der Fässer und Flaschen mit Wasser in den Wein gelangen.

E. Borgmann⁴⁾ hat nachgewiesen, dass sich die Salpetersäure im Weine allmählich — vielleicht in Folge einer Bakterien-Wirkung — zersetzen kann; in älteren Weinen kann daher die Salpetersäure wieder völlig verschwunden sein.

Egger⁵⁾ giebt folgende qualitative Prüfung auf Salpetersäure an:

Der Wein wird mit sorgfältig gereinigter Thierkohle entfärbt und filtrirt; einige Tropfen des Filtrats übergiesst man nach Zugabe von wenigen Körnchen Diphenylamin in weissen Porzellanschälchen mit 1 CC conc. Schwefelsäure. Wenn irgend erhebliche Mengen von Salpetersäure vorhanden sind, so entsteht eine tiefblaue Färbung in der Flüssigkeit.

Geringere Mengen von Salpetersäure als 10 mg im Liter weist man nach, indem man 100 CC Wein zum dünnen Syrup eindampft und den Rückstand unter Umrühren mit Alkohol versetzt, so lange als dadurch noch eine Ausscheidung entsteht; man filtrirt und dunstet das Filtrat

¹⁾ Süssweine sollen behufs Bestimmung der Phosphorsäure stets mit Soda und Kaliumnitrat oder mit Aetzbaryt eingedampft werden, da beim Einäschern derselben durch die Einwirkung der Kohle gewöhnlich ein Verlust an Phosphorsäure stattfindet.

²⁾ Weinbau u. Weinhandel 1890. No. 19. S. 168.

³⁾ Bericht über d. 9. Versammlung d. fr. Verein Bayerischer Vertreter d. angew. Chem. 1890 in Erlangen.

⁴⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1888. S. 184.

⁵⁾ Archiv f. Hygiene II, 373.

ein, nimmt mit etwas Wasser auf, entfärbt die Flüssigkeit mit Thierkohle, bringt sie auf etwa 10 CC, filtrirt und benutzt das Filtrat wie vorher den entfärbten ursprünglichen Wein.

Das Diphenylaminreagens kann man sich auch in flüssiger Form vorrätzig halten, indem man 10 mg Diphenylamin in 10 CC verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. reine Schwefelsäure und 3 Vol. Wasser) löst und die Lösung mit 40 CC conc. Schwefelsäure versetzt. 2 CC dieses Reagens bringt man in ein weisses Schälchen, wartet zunächst ab, ob nicht durch etwaige Verunreinigungen an und für sich schon eine Blaufärbung entsteht, und fügt alsdann einen Kubikcentimeter entweder der ursprünglichen oder des concentrirten — entfärbten Weines zu. Wenn man nicht allzu stark umschüttelt, erhält man bei Gegenwart von Salpetersäure die Bläuung in Form einer ringförmigen stark gefärbten Zone.

Alle in Gebrauch kommenden Reagentien, besonders auch die verwendete Thierkohle, müssen vor der Verwendung auf Salpetersäure geprüft werden.

Zur etwaigen quantitativen Bestimmung der Salpetersäure verfährt man wie bei „Trinkwasser“ (vergl. dieses Kapitel weiter unten).

20. Saccharin.

Saccharin.

In neuerer Zeit wird vielfach ein Süsstoff, das Saccharin, als Weinverbesserungsmittel empfohlen. Der Zusatz von Saccharin zu Wein — ohne ausdrückliche Deklaration — muss jedoch als Fälschung angesehen werden.

Ueber den Nachweis des Saccharins vergl. S. 804.

21. Verschnitt von Traubenwein mit Obstwein.

Verschnitt
von Trauben-
wein mit
Obstwein.

„Der chemische Nachweis des Verschnittes von Traubenwein mit Obstwein ist nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen nur ausnahmsweise mit Sicherheit zu führen. Namentlich sind alle auf einzelne Reactionen sich stützenden Methoden, Obstwein vom Traubenwein zu unterscheiden, trügerlich; auch kann nicht immer aus der Abwesenheit von Weinsteinensäure oder der Anwesenheit geringer Menge derselben mit Gewissheit geschlossen werden, dass ein Wein kein Traubenwein sei.“

22. Nachweis von Rosinenwein.

Nachweis von
Rosinenwein.

Der Nachweis von Rosinenwein soll nach der im chemischen Laboratorium der Stadt Paris geübten Methode wie folgt gelingen:

200 CC Wein werden mittelst 1 g Hefe bei 25–32° C. vollständig vergohren und dann mit basischem Bleiacetat gefällt. Nachdem aus dem Filtrat der Bleiüberschuss durch Ammoniumcarbonat entfernt und von Neuem filtrirt wird, dampft man auf etwa 50 CC ein, lässt erkalten und versetzt mit wenig Kalilauge, sowie einigen Tropfen Natriumphosphormolybdat. Ist Rosinenwein zugegen, so entsteht ein mehr oder weniger dunkelblauer Niederschlag, wogegen reine Naturweine nur eine reinweisse Fällung liefern.

C. Beurtheilung der Weine.

Beurtheilung
der Weine.

Da der Gehalt der Weine an den wesentlichen Bestandtheilen relativ bedeutenden Schwankungen unterliegt, so ist bei der Herstellung von Wein der Verwendung von Wasser und Zusätzen ein gewisser Spielraum gegeben. Der untersuchende Chemiker kann daher auf Grund der erhaltenen analytischen Zahlen nur feststellen, ob die Zusammensetzung des Weines derjenigen eines reinen Naturweines entspricht, so dass er Naturwein sein „kann“¹⁾. Manipulationen aber, die eine erhebliche Vermehrung der Quantität bezwecken, sowie fremde Zusätze zu dem Weine, können in den meisten Fällen sicher nachgewiesen werden.

¹⁾ Nach dem Beschlusse der 10. Versammlung d. fr. V. d. bayr. Vertr. d. angew. Chem im Jahre 1891 ist ein Wein nur dann im Sinne des deutschen Reichsgesetzes, betr. den Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln, sowie Gebrauchsgegenständen vom 14. Mai 1879, vom chemischen Standpunkte aus zu beanstanden bzw. als abnorm zu bezeichnen, wenn er den im Jahre 1884 von der im Reichsgesundheitsamt versammelten Commission aufgestellten Zahlen für die einzelnen Weinbestandtheile nicht entspricht.

Aus dem als Grundlage für die Beurtheilung von Weinen dienenden grossen Analysenmaterial von reinen Naturweinen lassen sich folgende Schlüsse¹⁾ ziehen:

Extractgehalt
und Extract-
rest.

1. Extractgehalt und Extractrest.

„Weine, welche lediglich aus reinem Traubensaft bereitet sind, enthalten nur in seltenen Fällen Extractmengen, welche unter 1,5 g²⁾ in 100 CC liegen. Extractärmere Weine sind somit zu beanstanden, falls nicht nachgewiesen werden kann, dass Naturweine derselben Lage und desselben Jahrganges mit so niederen Extractmengen vorkommen.“ —

„Nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren beträgt der Extractrest bei Naturweinen nach den jetzt vorliegenden Erfahrungen mindestens 1,1 g, nach Abzug der freien Säuren mindestens 1 g in 100 CC. — Weine, welche geringere Extractreste zeigen, sind zu beanstanden, falls nicht nachgewiesen werden kann, dass Naturweine derselben Lage und desselben Jahrganges so geringe Extractreste enthalten.“

Abweichungen hiervon wurden vor Allem beobachtet bei Weinen, die von Trauben stammen, welche von der Peronospora befallen waren. Bei diesen Weinen ist im Allgemeinen der Alkoholgehalt sehr gering, der Säuregehalt dagegen ziemlich beträchtlich; aus letzterem Grunde ist auch der Extractrest häufig unter 1 g.

Auch bei Weinen aus ganz schlechten Jahrgängen können analoge Abweichungen vorkommen.

In allen diesen Fällen unterscheiden sich die Weine von mit Wasser versetzten durch ihren hohen Säuregehalt.

Auch Weine, welche einen erheblichen Gehalt an Essigsäure besitzen, können einen kleineren Extractrest ergeben als 1 g in 100 CC, ohne darum als unecht zu gelten, da die Essigsäure, aus dem Alkohol entstehend, unabhängig vom Extract, im Weine zunehmen kann. Solche Naturweine mit viel flüchtiger Säure zeigen aber einen Extractrest von mindestens 1,1 ‰, wenn man die nicht flüchtige Säure vom Gesamtextract abzieht und die flüchtige Säure als Weinsäure berechnet.

Dass der Extractgehalt auch durch Krankheiten des Weines bedeutende Veränderungen erfahren kann, wurde bereits beim Abschnitt „Weinkrankheiten“ gezeigt.

Bei Weinen, welche einen Zuckergehalt von über 0,1 ‰ aufweisen, muss der Extract, sowie der Extractrest auch entsprechend höher sein.

Ein zu niedriger Extractgehalt wird von unreellen Producenten und Händlern häufig durch Zusatz von Dörrobst, Tamarinden (Citronensäuregehalt), Johannisbrot, Datteln, Feigen, Glycerin etc. erhöht.

Ueber gallisirte Weine siehe unter Abschnitt „Gallisiren“ S. 922.

Mineralstoffe.

2. Die Mineralstoffe.

„Weine, welche weniger als 0,14 g³⁾ Mineralstoffe in 100 CC enthalten, sind zu beanstanden, wenn nicht nachgewiesen werden kann, dass Naturweine derselben Lage und desselben Jahrganges, die gleicher Behandlung unterworfen waren, mit so geringen Mengen von Mineralstoffen vorkommen.“

Krankheiten des Rebstockes (z. B. Peronospora) können eine Aenderung hinsichtlich des Gehaltes der Weine an Mineralbestandtheilen hervorrufen (siehe auch unter „Extract“).

Gallisirte Weine zeigen, wenn keine die Menge der Mineralstoffe erhöhenden Manipulationen vorgenommen wurden, gewöhnlich einen auffallend geringen Gehalt an Mineralbestandtheilen.

„Für die einzelnen Mineralstoffe sind allgemein gültige Grenzwerte nicht anzunehmen.“

¹⁾ Die Commissionsbeschlüsse sind mit Anführungszeichen versehen.

²⁾ In Oesterreich werden 1,4 g in 100 CC Wein als unterste Grenze angenommen.

³⁾ In Oesterreich (siehe später) werden 0,13 g in 100 CC Wein als unterste Grenze angenommen.

a) Phosphorsäuregehalt. „Die Annahme, dass bessere Weinsorten stets mehr Phosphorsäure enthalten sollen als geringere, ist unbegründet.“ Phosphorsäuregehalt.

M. Barth fand u. A. in einem 1887er Elsässer Rothweine bei einem Aschengehalte von 0,21% nur 0,0026% Phosphorsäure, trotzdem der Boden, auf welchem die betreffenden Reben gewachsen waren, keinen Mangel an Phosphorsäure zeigte.

b. Chlorgehalt. „Weine, welche mehr als 0,05 g Kochsalz in 100 CC enthalten, sind zu beanstanden.“ Chlorgehalt.

Ausnahmen können vorkommen bei Weinen, welche von kochsalzreichen Böden stammen (z. B. Küstenweine).

Der Chlorgehalt beträgt gewöhnlich nur 0,002—0,006%, entsprechend 0,003—0,010% Kochsalz. Der Gehalt an Chlor kann grösser werden, entweder durch Verwendung einer kochsalzhaltigen Eiweiss- oder Hausenblaseschöne oder eines kochsalzreichen Brunnenwassers zum Strecken des Weines, oder endlich durch Zusatz von Kochsalz in Substanz, um die Armuth des gestreckten Weines an Mineralbestandtheilen zu verdecken.

c) Schwefelsäuregehalt. „Weine, welche mehr als 0,092 g Schwefelsäure (SO_3), entsprechend 0,20 g Kaliumsulfat (K_2SO_4) in 100 CC enthalten, sind als solche zu bezeichnen, welche durch Verwendung von Gyps oder auf andere Weise (starkes öfteres Einbrennen mit Schwefel) zu reich an Schwefelsäure geworden sind.“ Schwefelsäuregehalt.

Gegypste „Weine“ zeigen bloss eine geringe Vermehrung der Asche, während Weine aus gegypsten „Mosten“ abnorm hohe Aschenmengen besitzen. — Die Vermehrung der Asche beruht zum grössten Theil auf Zunahme der Schwefelsäure und des Kaliums, während die Kalkaufnahme eine verhältnissmässig geringe ist. — Ist der Gehalt eines abnorm schwefelsäurehaltigen und kalireichen Weines an Weinstein verschwindend klein oder gleich Null, so war der Most gegypst und dient in diesem Falle die Abwesenheit der alkalischen Reaction der Asche als Kennzeichen der erfolgten Gypsung.

3. Verhältniss zwischen Extractgehalt und Mineralstoffen.

„Ein Wein, der erheblich mehr als 10% der Extractmenge an Mineralstoffen enthält, muss entsprechend mehr Extract enthalten, wie sonst als Minimalgehalt angenommen wird. Bei Naturweinen kommt sehr häufig ein annäherndes Verhältniss von 1 Gewichtstheil Mineralstoffen auf 10 Gewichtstheile Extract vor. Ein erhebliches Abweichen von diesem Verhältniss berechtigt aber noch nicht zur Annahme, dass der Wein gefälscht sei.“ Verhältniss zwischen Extractgehalt und Mineralstoffen.

Die Mineralbestandtheile des Weines sind im Wesentlichen: Kohlensaures Kalium, herrührend von dem Weinstein und anderen Kaliverbindungen mit organischen Säuren, ferner Kali-, Kalk- und Magnesia-, in Spuren auch Natron-, Eisen- und Thonerdesalze der Schwefelsäure, des Chlors, der Phosphorsäure.

Ihr Verhältniss zum Gesamtextract kann von dem oben angegebenen Zahlenwerth abweichen einerseits durch Schwankungen des Weinsteingehaltes, andererseits durch Gegenwart von Zucker.

Wenn alkoholarmer Wein allzulange auf der Hefe bleibt und letztere zu faulen beginnt, so kann leicht Zerstörung des Weinstein stattfinden; es lösen sich alsdann die in der Hefe enthaltenen Mineralstoffe, insbesondere phosphorsaure Salze, sowie die aus dem abgeschiedenen Weinstein entstehenden Kalisalze in dem Weine wieder auf: der Gehalt an Mineralstoffen vermehrt sich ganz erheblich, die oben angegebene Verhältnisszahl erfährt eine Aenderung. Auch durch Weinkrankheiten kann der abgeschiedene Weinstein zersetzt und dadurch Veranlassung zu einer Anreicherung von Mineralstoffen im Wein gegeben werden.

4. Verhältniss zwischen Extractgehalt und Zucker.

„Ausgegohrene, nicht süsse Weine enthalten meist 0,01—0,1% Zucker. Ist der Zuckergehalt grösser als 0,1%, so muss dementsprechend auch der Extractgehalt sich über die unterste Grenze mit 1% Extractrest erheben.“ Verhältniss zwischen Aschengehalt und Zucker.

„Extractrest“ schlechtweg, ohne besondere Bemerkung bedeutet stets die Differenz zwischen Gesamtextract und dem Zahlenausdruck für die freien Säuren.

Verhältniss
zwischen
Extract- und
Gerbstoff-
gehalt.

5. Verhältniss zwischen Extract- und Gerbstoffgehalt¹⁾.

Je nachdem der Wein längere oder kürzere Zeit in Berührung mit Trestern und Kämmen geblieben ist, enthält derselbe mehr oder weniger Gerbstoff. In Folge seiner Bereitungsweise enthält daher der Rothwein im Allgemeinen mehr Gerbstoff (0,05—0,2 % und darüber), als Weissweine (0,002—0,010 %); Rothweine zeigen auch gewöhnlich einen höheren Extractgehalt als Weissweine, da erstere mit dem Gerbstoffe auch zugleich entsprechende Mengen anderer Extractivstoffe aus den Trestern und Kämmen ausgelaugt haben. Besonders tritt dies bei Rothweinen aus südlichen Ländern, deren Gerbstoffgehalt zuweilen 0,4 % überschreitet, hervor.

Tresterweine (weisse) sind extractarme und zugleich gerbstoffreiche Weine.

Zu bemerken ist ferner, dass bei Weissweinen ein höherer Gerbstoffgehalt dadurch entstehen kann, dass der Wein vor dem Schönen einen Zusatz von Tannin erhalten hat, welches letztere nachher durch das Schönungsmittel nicht wieder vollständig abgeschieden wurde. — Schönungsmittel verringern den Gerbstoffgehalt der Weine (bei Rothweinen auch zugleich den Farbstoffgehalt).

Gehalt an
freier Weinsäure.

6. Gehalt an freier Weinsäure.

„Die Menge der freien Weinsteinsäure beträgt nach den bisherigen Erfahrungen in Naturweinen²⁾ nicht mehr als $\frac{1}{6}$ ³⁾ der gesammten nichtflüchtigen Säuren.“

In Naturweinen mit einem höheren Gehalte an freien Säuren (aus unvollständig gereiften Trauben) ist die Menge der freien Weinsäure oft eine viel grössere.

Weine⁴⁾, welche bei einem Säuregehalte bis zu 0,8 % mehr als die angegebene Menge freier Weinsäure enthalten, sind nur dann zu beanstanden, wenn entweder die Quantität der letzteren eine ganz auffallend grosse ist oder wenn auch aus den übrigen Untersuchungsergebnissen sich ein Anhaltspunkt zur Beanstandung des Weines ergibt (z. B. Salpetersäuregehalt).

Geringe Zusätze von Weinsäure können sich der Nachweisbarkeit entziehen, wenn der Wein z. B. reich an Kali war — wie dies bei Tresterweinen der Fall ist —, da alsdann ein Theil der Säure mit dem Kali sich verbindet und in Folge davon ein entsprechender Theil der zugesetzten Weinsäure sich nunmehr als Weinstein im Weine vorfindet.

Gehalt an
Weinstein.

7. Gehalt an Weinstein.

Der Weinstein ist ein normaler Weinbestandtheil.

Der Gehalt an Weinstein kann verringert werden:

- a. Durch Strecken des Weines.
- b. Durch starke Temperatur-Erniedrigungen, wodurch der bei höherer Temperatur gelöste Weinstein abgeschieden und später, nachdem der Wein seine frühere Temperatur wieder erlangt hat, nicht wieder aufgelöst wurde.
- c. Durch das Entsäuern mittelst Calciumcarbonats (Marmorpulver), indem sich hierbei weinsteinsaures Calcium ausscheidet. Unter Umständen kann auf diese Weise sämmtlicher Weinstein aus dem Weine verschwinden.
- d. Durch Krankheiten des Weines, in Folge Fäulnisvorgängen, wobei der Weinstein ganz oder theilweise zerstört werden kann.

¹⁾ Nach Barth „Weinanalyse“ S. 52.

²⁾ Bei Naturweinen mit einem Gehalte an freien Säuren bis zu 8 g in 1 Liter.

³⁾ Bis höchstens $\frac{1}{5}$.

⁴⁾ B. Haas „Protokoll über die beim internat. land- u. forstw. Congr. in Wien 1890 stattgefundenen Berathungen.

8. Aepfelsäure, Bernsteinsäure und Citronensäure.

Aepfelsäure,
Bernstein-
säure, Citro-
nensäure.

Von diesen Säuren ist die Aepfelsäure ein natürlicher Bestandtheil des Mostes und Weines. Bernsteinsäure tritt in geringen Mengen bei jeder Alkoholgährung auf.

Citronensäure kommt in sehr geringen Mengen im Naturwein vor. Das Vorhandensein grösserer Quantitäten würde auf Zusatz dieser Säure oder auf Zusatz von Tamarinden etc. schliessen lassen.

9. Flüchtige Säuren (Essigsäure).

Flüchtige
Säure.

In jedem normalen Weine sind geringe Mengen Essigsäure nachzuweisen. Grössere Mengen flüchtiger Säure (erheblich mehr als 0,1%) bilden sich in Weinen in Folge nachlässiger Behandlung (Wucherung von *Mycoderma aceti*, siehe unter Weinkrankheiten).

Auf Nessler's Vorschlag wurde von den im Jahre 1890 in Karlsruhe versammelten Oenochemikern folgender Beschluss gefasst:

1. Einen Wein als „zum Stiche geneigt“ zu bezeichnen, wenn derselbe folgende Mengen flüchtiger Säuren, als Essigsäure berechnet, zeigt:

Bei Weissweinen 0,08 %,
„ Rothweinen 0,12 %.

2. Einen Wein als „verdorben (stichig)“ zu bezeichnen, wenn dessen Gehalt an flüchtigen Säuren beträgt:

Bei Weissweinen 0,12 %,
„ Rothweinen 0,16 %.

Selbstverständlich sind bei der Beurtheilung die sonstigen Verhältnisse des Weines zu berücksichtigen.

Spanische, ungarische, italienische und andere südliche Weine, die reich sind an Zucker und Weingeist, enthalten oft 0,2% Essigsäure, ohne dass sie deshalb als unbrauchbar betrachtet werden.

10. Verhältniss des Alkohols zum Glycerin.

Verhältniss
des Alkohols
zum Glycerin.

„Das Verhältniss zwischen Weingeist und Glycerin kann bei Naturweinen schwanken zwischen 100 Gewichtstheilen Weingeist : 7 Gewichtstheilen Glycerin und 100 Gewichtstheilen Weingeist : 14 Gewichtstheilen Glycerin. Bei Weinen, welche ein anderes Glycerinverhältniss zeigen, ist auf Zusatz von Weingeist bezw. Glycerin zu schliessen“¹⁾.

„Da bei der Kellerbehandlung zuweilen kleine Mengen von Weingeist (höchstens 1 Vol.-%) in den Wein gelangen können, so ist bei der Beurtheilung der Weine hierauf Rücksicht zu nehmen.“

„Bei Beurtheilung von Süssweinen sind diese Verhältnisse nicht immer maassgebend“, weil solche einerseits einen nicht zu beanstandenden Weingeistzusatz erfahren (siehe unter Süssweine), andererseits die Glycerin-Bestimmungsmethoden bei Süssweinen noch sehr mangelhaft sind.

Bei alten Weinen kann der Glyceringehalt naturgemäss ein abnorm hoher werden (siehe unter: Sehr alter Wein, S. 911).

Nach den von List, Müller-Thurgau u. A. gemachten Beobachtungen ist namentlich bei Weinen aus warmen Ländern, oder bei solchen, welche in erwärmten Räumen vergohren sind, ein etwas geringerer Glyceringehalt zu erwarten. — Ferner liegt nach Erfahrungen, welche im Fresenius'schen Laboratorium gemacht wurden, gewisse Wahrscheinlichkeit dafür vor, dass gallisirte Weine häufig einen etwas geringen Glyceringehalt besitzen. — Auch ist bei der Beurtheilung zu berücksichtigen, dass sich, seitdem Müller-Thurgau das Glycerin als ein Zersetzungsproduct des Fettgehaltes der Hefe hinstellte und zeigte, dass die Menge des in einem Weine ent-

¹⁾ Unter Berücksichtigung des Nachstehenden.

haltenen Glycerins von der mehr oder minder kräftigen Entwicklung der Hefe abhängig sei, die Behauptung von dem innerhalb enger Grenzen schwankenden Verhältnisse zwischen Alkohol und Glycerin z. Zt. kaum mehr streng aufrecht erhalten lässt.

Andererseits wird dem Wein mitunter Glycerin zugesetzt, um seine Süßigkeit wie auch den Extractgehalt zu erhöhen.

Polarisation.

11. Polarisation.

Bei Naturweinen und bei mit Rohrzucker, sowie aus Rohrzucker hergestelltem Invertzucker bereiteten Weinen ist, wenn vollständige Vergärung erfolgte, das Drehungsvermögen für die Polarisationsebene des Lichtes gering (nicht über $0,3^{\circ}$ W. nach rechts). Diejenigen Naturweine, welche noch mehr oder weniger unvergohrenen Zucker enthalten, zeigen stets Linksdrehung, da von dem im Moste vorhandenen, aus Dextrose und Lävulose bestehenden Zucker der rechtsdrehende, die Dextrose, am leichtesten, also zuerst, vergäht.

Salpetersäure.

12. Salpetersäure.

Der Nachweis der Salpetersäure im Wein giebt einen werthvollen Anhaltspunkt zur Beurtheilung, ob eine Verlängerung (Gallisirung, Petiotisirung) stattgefunden hat; doch kann der Beweis für eine solche Verlängerung nicht ausschliesslich auf den Nachweis der Salpetersäure basirt werden, es müssen vielmehr noch andere Beweisgründe vorliegen, um eine Verlängerung des Weines bestimmt behaupten zu können (vergl. S. 954).

Schwefelige Säure.

13. Schwefelige Säure.

Durch das sog. Einbrennen oder bei Verwendung von Calciumbisulfid bzw. durch die Gährung an sich (vergl. S. 912 u. 954) gelangt mehr oder weniger schwefelige Säure in den Wein. Nach dem Beschlusse¹⁾ der Bayr. Vertr. der angew. Chemie im Jahre 1890 ist ein Wein, welcher über 80 mg schwefeliger Säure pro Liter enthält, als stark geschwefelt zu erklären.

Ein Gutachten der medicinischen Facultät der Universität Wien bezeichnet einen Gehalt an schwefeliger Säure von mehr als 8 mg im Liter als nicht mehr zulässig.

Einfluss von Krankheiten.

14. Einfluss von Krankheiten auf die Zusammensetzung des Weines.

„Durch verschiedene Einflüsse können Weine schleimig (zäh, weich), schwarz, braun, trübe oder bitter werden; sie können auch sonst Farbe, Geschmack und Geruch wesentlich ändern; auch kann der Farbstoff der Rothweine sich in fester Form abscheiden, ohne dass alle diese Erscheinungen an und für sich berechtigen, die Weine deshalb als unecht zu bezeichnen.“

Nachgärung betreffend.

15. Nachgärung betreffend.

„Wenn in einem Weine während des Sommers eine starke Gärung auftritt, so gestattet dies noch nicht die Annahme, dass ein Zusatz von Zucker oder zuckerreichen Substanzen, z. B. Honig u. A., stattgefunden habe; denn die erste Gärung kann durch verschiedene Umstände verhindert, oder dem Wein kann ein zuckerreicher Wein beigemischt worden sein.“

(Siehe auch unter Nachgärung S. 909).

Untersuchungs-Methoden und Beurtheilung der Weine in anderen Ländern.

In Oesterreich.

Oesterreich.

Wie aus dem „Protokoll über die beim internationalen land- und forstwirtschaftlichen Congresse in Wien 1890 stattgefundenen Berathungen“ von B. Haas hervorgeht, schliessen sich

¹⁾ Bericht ü. d. 9. Versammlung d. freien Vereinig. Bayer. Vert. der angew. Chemie in Erlangen 1890. Berlin 1890.

sowohl die Untersuchungs-Methoden, als auch die Beurtheilungsnormen in Oesterreich eng an die in Deutschland massgebenden an. Kleine Unterschiede zeigen sich in der Beurtheilung bezüglich Extract (Minimum 1,4 g in 100 CC Wein), Mineralstoffe (Minimum 0,13 g in 100 CC Wein) und schwefeliger Säure (Maximum 0,0008% oder 8 mg pro 1 l); auf diese Differenzen wurde bereits bei Angabe der in Deutschland geltenden Normen hingewiesen.

Bezüglich des Stickstoffgehaltes der Weine wird in genanntem Protokolle gesagt:

Der Stickstoffgehalt der Naturweine beträgt nach den in der k. k. Versuchsstation zu Klosterneuburg gemachten Erfahrungen selten weniger als 0,07 g in 1 Liter, übersteigt gewöhnlich nicht 0,8 g in 1 Liter, kann jedoch in einzelnen Fällen auch noch höher sein und bis zu 1,35 g in 1 Liter betragen. Naturweine, welche mehr als 0,8 g N in 1 Liter enthalten, besitzen in der Regel nicht nur einen entsprechend hohen Extractgehalt, sondern sind auch dem Geschmacke nach von guter Qualität; Weine, welchen diese Eigenschaften abgehen, sind entweder verdorben oder Hefepress-, Geläger- oder Hefeweine.

Weine, welche weniger als 0,07 g N in 1 Liter enthalten, sind jedoch nur dann zu beanstanden, wenn aus den übrigen Untersuchungs-Resultaten sich noch sonst ein Anhaltspunkt für nicht natürlichen Wein ergibt.

In der Schweiz.

Auf der Jahres-Versammlung des „Vereins der Schweizerischen analytischen Chemiker“ in Luzern 1891¹⁾ wurden bezüglich der Untersuchung und Beurtheilung von Wein Beschlüsse gefasst, die sich eng an die deutschen und österreichischen anschliessen.

Schweiz.

Die Beschlüsse sind folgende:

Bezeichnung und Berechnung der Bestandtheile des Weines.

Für die Angabe des Weingeistgehaltes ist der Ausdruck „Alkohol“ zu gebrauchen. Die Summe des durch Eindampfen und Trocknen erhaltenen Rückstandes ist, da der früher dafür empfohlene Ausdruck „Trockenrückstand“ sich wenig Eingang verschaffen konnte, nach allgemeiner Uebereinkunft als „Extract“ zu bezeichnen. Für die Gesamtmenge der sauer reagirenden Bestandtheile des Weines ist die Bezeichnung „Acidität“ oder „Gesamtsäure“ beizubehalten. Der Alkoholgehalt soll, dem Handels-Gebrauch entsprechend, in Vol.-Proc. angegeben werden, je nach Wunsch sind die Gew.-Proc. beizufügen. Die Zahlenwerthe für die übrigen Bestandtheile oder Bestandtheilgruppen sind in g pro Liter anzugeben.

Vorzunehmende Prüfungen und quantitative Bestimmungen.

1. Prüfungen und Bestimmungen, die unerlässlich sind:

Alkohol, Extract, Acidität, Mineralbestandtheile, (Gesamt-)Schwefelsäure (Plätirage), Farbstoff bei Rothweinen. Ferner Prüfung auf Geruch, Geschmack, Farbe und Klarheit.

2. Prüfungen und Bestimmungen, welche zu einer eingehenden Analyse ausserdem erforderlich sind:

Specifisches Gewicht, Zucker, Weinstein (wenn der Alkoholgehalt weniger wie 12 Vol.-Proc. beträgt), flüchtige Säuren, Glycerin, schwefelige Säure bei Weisswein und Polarisation bei Süssweinen (vor und nach der Inversion). Bei Trübung: mikroskopische Untersuchung.

3. Prüfungen und Bestimmungen, die nur in besonderen Fällen oder auf besonderen Wunsch auszuführen sind:

Freie Weinsäure (quantit.), Gerbstoff, Salicylsäure, Saccharin (qualit.), einzelne Mineralbestandtheile (Chlor), Bernsteinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Gummi, Mannit, Stickstoff.

Analytische Methoden.

Specifisches Gewicht. Bestimmung mittelst des Pyknometers oder der Westphal-schen Waage bei 15° C., event. nach Befreiung des Weines von vorhandener Kohlensäure.

¹⁾ Chemiker-Ztg. 1891, No. 80.

Alkohol. Der Alkohol ist durch Destillation in einem gläsernen Apparat zu bestimmen. Die Bestimmung des spec. Gewichts hat mit dem Pyknometer oder der Westphal'schen Waage oder einem genau controlirten Aräometer zu geschehen. Die indirecte Methode kann zur Controle dienen. Als Pyknometer ist dasjenige mit eingeschlifftem Thermometer und mit Capillarverschluss zu empfehlen. Berechnung nach der Tabelle von O. Hehner.

Extract. Zur Bestimmung des Extractes ist die gewichtsanalytische Methode anzuwenden. 50 CC Wein (bei Süssweinen [Weine mit mehr wie 50 g Zucker in 1 l] 10 CC) werden in einer Platinschale mit flachem Boden auf dem Wasserbade (bis nicht mehr fließend) eingedampft und der Rückstand $2\frac{1}{2}$ Stunden im Wassertrockenschrank getrocknet.

Acidität. Dieselbe ist als Weinsäure zu berechnen und mit $\frac{1}{10}$ -Normallauge zu bestimmen. Als Indicator wird Lackmus-Tinctur und zur Feststellung des Neutralisationspunktes neutrales Lackmuspapier empfohlen. Erhebliche Mengen Kohlensäure sind vorher durch Schütteln zu entfernen. Die flüchtigen Säuren sind durch Destillation mit Wasserdampf zu bestimmen und als Essigsäure auszudrücken.

Weinstein und freie Weinsäure. Die zur Bestimmung der freien Weinsäure zu verwendende Kaliacetat-Lösung soll 10% Alkohol enthalten. Es wird zur Bestimmung des Weinsteins der Berthelot-Fleuriu'schen Methode der Vorzug gegeben mit dem Zusatz, dass die Probe wenigstens 24 Stunden im Eisschranke oder doch in einer 10° C. nicht übersteigenden Temperatur aufzustellen ist.

Gerbstoff. Die annähernde Bestimmung nach Nessler und Barth wird als hinreichend genau angenommen.

Die Bestimmung der schwefligen Säure geschieht durch Destillation des mit Phosphorsäure versetzten Weines im Kohlensäurestrom. Zur Aufnahme des Destillates wird nicht Normal-Jodlösung, weil zu stark, sondern eine Lösung von 5 g Jod und 7,5 g Jodkalium pro 1 l vorgelegt. Das Destillat, welches einen Ueberschuss an Jod enthalten muss, wird mit Salzsäure angesäuert, erhitzt und hierauf mit Chlorbaryum ausgefällt.

Glycerin. Dasselbe ist nach den von den deutschen Chemikern vereinbarten Methoden zu bestimmen. Eine Correction für die Verdunstung des Glycerins ist nicht anzubringen. (A. Hilger, Vereinbarungen, S. 206.)

Zucker. Die Bestimmung des Zuckers hat nach der Fehling'schen Methode, unter Berücksichtigung der Soxhlet'schen oder Allihn'schen Methode, zu geschehen. Rothweine sind vorerst mit Bleiessig zu entfärben. Der Ueberschuss an Bleiessig wird mit calcinirter Soda (wodurch keine Veränderung eintritt) entfernt.

Polarisation. Die Prüfung des optischen Verhaltens kann insbesondere bei Süssweinen von Werth sein. Es wird das von Trillich¹⁾ beschriebene Verfahren empfohlen, event. vor und nach der Inversion oder Gärung.

Farbstoffe. Die vom Verein am 6. August 1887 in Zürich vereinbarten Methoden werden auch fernerhin empfohlen. Diese Methoden sind:

1. Pflanzenfarbstoffe. Zur Prüfung des Weines auf Färbung mit natürlichen Farbstoffen können die bisherigen Methoden beibehalten werden, ein entscheidender Werth kann denselben jedoch, mit Ausnahme des Cochenille-Farbstoffes, nicht beigemessen werden.

2. Rosanilinfarbstoffe, Fuchsin, Cerise (basische Farbstoffe). Es werden die bisher üblichen Methoden zur Prüfung des Weines und dieser Farbstoffe beibehalten.

3. Farbstoffe, welche die Sulfogruppe enthalten: Säure-Fuchsin etc., sowie Azofarben (Bordeauxroth, Ponceau, Congo etc.)

Als einfachste Methode zum Nachweis dieser Farbstoffe wird das folgende, von Cazeneuve vorgeschlagene Verfahren empfohlen:

¹⁾ Emmerich u. Trillich; Anleitung zu hygienischen Untersuchungen. 2. Aufl., S. 317.

Zu 10 CC Wein wird eine kleine Messerspitze voll (0,2 g) gelbes Quecksilberoxyd im Probir-Cylinder zugesetzt und wenigstens $\frac{1}{2}$ Minute lang tüchtig umgeschüttelt oder aber nach dem ersten Schütteln bis zum Sieden erwärmt und hierauf durch ein doppeltes Filter abfiltrirt. Besteht der Weinfarbstoff ganz oder theilweise aus Säure-Fuchsin oder einem der gebräuchlichen Azofarbstoffe, so bleibt das Filtrat roth, während der natürliche Weinfarbstoff zerstört wird.

Die Wirkung des Quecksilberoxydes ist hier nicht eine oxydirende, sondern dasselbe wirkt auf den Weinfarbstoff lackbildend.

Bei sehr gerbstoffreichen Naturweinen ist das Filtrat bisweilen schwach grau.

Die Empfindlichkeit dieser Methode ist für die Azofarbstoffe etwas weniger gross als für die Säure-Fuchsin. Das rothe Quecksilberoxyd kann zu diesem Zwecke nicht verwendet werden.

Zur Unterscheidung einzelner Farbstoffe dieser Art oder wenigstens der Gruppe, welcher diese angehören, hat Prof. Wolff in Winterthur folgende Methode ausgearbeitet:

10 CC Wein werden mit 10 CC einer kaltgesättigten Quecksilberchlorid-Lösung geschüttelt, sodann mit 10 Tropfen Kalilauge (spec. Gewicht 1,27) versetzt, wieder geschüttelt und durch ein trockenes Filter filtrirt.

Das Filtrat kann sein:

1. Schwach gelblich (auch bei natürlichen Weinfarbstoffen). Man versetzt mit Essigsäure bis zur sauren Reaction. Das gelbliche Filtrat wird schön rosa: Säure-Fuchsin.

2. Gelbroth-rosa, rothviolett. Das Filtrat wird mit Salzsäure angesäuert: a) die Farbe bleibt unverändert oder wird nur rosa: Oxyazofarben, wie Bordeaux, Ponceau etc. (man dampft das Filtrat im Wasserbade ein und bestätigt die Gegenwart der Oxyazofarben durch die Reaction mit conc. Schwefelsäure); b) die Farbe geht von gelbroth über in blauroth bis blauviolett: Amidoazofarben, wie Congo, Benzopurpurin, Methylorange etc. Alkali im Ueberschuss färbt wieder gelbroth. Bezüglich der übrigen Bestimmungen und Nachweise wird auf die i. J. 1890 vom internationalen Congresse in Wien gefassten Beschlüsse verwiesen.

Beurtheilung der Weine.

Wein ist das durch alkoholische Gährung aus dem Saft der frischen Trauben ohne jeden Zusatz bereitete Getränk. Diesem allein kommt der Name Naturwein zu. Für die Beurtheilung der einzelnen Weinsorten, die von besten Lagen und Jahrgängen stammen, können nur die Analysen derselben Weinsorten, von genau den gleichen Lagen und gleichen Jahrgängen und nämlicher Bereitungsart hergestellt, massgebend sein.

Weine, deren Extractgehalt (nach Abzug des Zuckers) weniger als 15 g pro 1 l bei Roth- und 14 g pro 1 l bei Weissweinen beträgt, sind zu beanstanden, so lange nicht nachgewiesen wird, dass Naturweine derselben Lage und desselben Jahrganges mit so geringem Extractgehalt vorkommen.

Der Gehalt an Mineralstoffen beträgt in Naturweinen gewöhnlich etwas mehr oder weniger als 10 % des zuckerfreien Extractgehaltes. Eine wesentliche Abweichung von diesem Verhältniss erscheint auffällig, berechtigt jedoch für sich einzig noch nicht zur Beanstandung.

Die Trockenbeerweine zeichnen sich aus durch aussergewöhnliche Verhältnisse in ihrer Zusammensetzung, namentlich durch einen relativ hohen Gehalt an Zucker und an flüchtigen Säuren. Ihre Mineralstoffe enthalten meistens mehr Chloride, Calcium und Eisen, als die der Naturweine. Die Trockenbeerweine sind als Kunstweine zu betrachten.

Weine, welche mehr als 0,92 g Schwefelsäure, entsprechend 2 g neutralem Kaliumsulfat pro 1 l enthalten, sind als übermässig gegypst zu beanstanden. (Es sei hier bemerkt, dass in Italien sehr oft auf saures Kaliumsulfat gerechnet wird, wodurch unvermeidliche Collisionen entstehen.)

Weine mit mehr als 80 mg schweflige Säure pro 1 l dürfen nicht in den Consum gelangen und sind der Kellerbehandlung (wiederholtes Abziehen) zu unterziehen.

Medicinalweine.

Medicinalweine dürfen keine schweflige Säure und nicht mehr wie 1 g neutrales Kaliumsulfat pro l l enthalten; im Uebrigen finden obige Bestimmungen auf Medicinal-, Liqueur-, Dessert- und Schaumweine keine Anwendung.

In Italien.¹⁾

Untersuchungs-Methoden.

Italien. Alkohol. Destillation und Bestimmung des specifischen Gewichtes des Destillates mit der Westphal'schen Waage bei 15° C. Aufsuchen des entsprechenden Vol.-Procentgehaltes in den beigegebenen Tafeln und auch, wenn es verlangt wird, Angabe der Anzahl der Gramme in 100 CC.

Extract. Verdunsten in einer Platinschale im Wasserbade und darauffolgend 2½ständiges Trocknen im Wassertrockenkasten. Die für diese Bestimmung anzuwendende Menge Wein soll für nichtsüsse (gewöhnliche) Weine 20 CC, für süsse Weine weniger betragen. Der Extract soll in Grammen in Liter ausgedrückt werden.

Bestimmung der gesammten Säuren, Gesamtsäure. Die acidimetrische Probe wird ausgeführt mit $\frac{1}{10}$ Normalnatronlauge und 10 CC Wein, unter Anwendung von empfindlichem, neutralem Lackmuspapier.

Glycerin. Behandlung mit Kalk und Verdunstung bei niederer Temperatur, Ausziehen mit 96 procentigem Alkohol und Filtration. Verdunsten des Alkohols aus dem Filtrate; Aufnahme mit einem Gemenge von Alkohol und Aether und Verdunsten, dann Wägen unter Beobachtung aller erforderlichen Vorsichtsmassregeln.

Zur Anwendung sollen 100 CC gelangen.

Mineralbestandtheile. Es wird der Veraschungsrückstand der Trockensubstanz gewogen, nachdem die Veraschung mit grosser Vorsicht in einer Muffel stattgefunden. Die Mineralstoffe werden in Grammen pro Liter ausgedrückt.

Zucker. Bestimmung des reducirenden Zuckers nach der chemischen Methode unter Empfehlung der Allihn'schen Methode. Untersuchung auf Rohzucker vermittelt der Inversion.

Bemerkung: Ferner wird noch angeführt: Polarimetrische Untersuchung der Süssweine, polarimetrische Untersuchung nach Entfernung des Zuckers durch Gährung. Wenn die beobachtete Ablenkung nach rechts 0,3° Wildt erreicht oder überschreitet (bei normaler Concentration der Flüssigkeit und der Anwendung des 200 mm-Rohres), so wird der Zusatz von Stärkezucker angenommen.

Schwefelsäure. Das Gypsen (Gessatura). Man wendet eine titrirte Chlorbaryumlösung an, welche von Volum zu Volum der jetzt als zulässig angenommenen Grenze von 2 g neutralem Kaliumsulfat im Liter entspricht.

Freie Schwefelsäure. Bei gewöhnlichen Untersuchungen wird man sich der Papierstreifen-Methode bedienen. Bei genaueren Untersuchungen und in Streitfällen werden quantitative Prüfungen vorzunehmen sein. Besonders wird man das Verhältniss zwischen Basen und Säuren zu studiren haben. Bezüglich der Einzelheiten wird auf die speciellen Veröffentlichungen verwiesen.

Prüfung auf Farbstoffe. Die Untersuchung auf fremde Farbstoffe wird auf Grund der 5 Reactionen ausgeführt werden, welche von C. Girard im zweiten Berichte des chemischen Municipal-Laboratoriums von Paris 158—161 mitgetheilt worden sind.

¹⁾ Nach einer Zusammenstellung der k. k. chem. physiolog. Versuchsstation für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg, Klosterneuburg 1889. Dieser Zusammenstellung lag bezüglich Italien die deutsche Uebersetzung von: „Norme per il prelevamento di campioni da analizzare e metodi di analisi dei concimi artificiali e dei vini prescritti dal ministero di agricoltura alle Stazioni agrarie ed ai Laboratori die chimica agraria nel Regno (le stazioni sperimentali agrarie italiane)“ zu Grunde.

Handelt es sich bei solchen Untersuchungen um Theerfarbstoffe, so wird es genügen, sich auf die Feststellung der Gegenwart der sauren und basischen Farbstoffe zu beschränken; bei thierischen und pflanzlichen Farbstoffen wird es genügen, im Allgemeinen ihre Gegenwart ohne besondere Bezeichnung anzugeben.

Als Gegenprobe für die Untersuchung der fremden Farbstoffe werden die Methoden Caze neuve und für das Fuchsin die Methode von F. König empfohlen. Auch wird man nicht unterlassen dürfen, die Untersuchung dahin auszudehnen, dass man Wolle direct in dem mit Weinsäure angesäuerten Weine kocht.

Die 5 Reactionen Girard's, aus Documents sur les falsifications des matières alimentaires etc., II. Rapport Laboratoire Municipale (S. 158—161) sind folgende:

Vorversuch. Mit Hilfe eines Glasstabes entnimmt man 1 oder 2 Tropfen des zu prüfenden Weines, welche man auf die poröse Fläche eines Kreidestückchens (craie albuminée) bringt.

Man wartet 20—30 Minuten, um den Albuminkalklack trocken zu lassen, bevor man die Farbe des Fleckes betrachtet.

Der Fleck ist:

hellgrau bei gewöhnlichen Weinen oder indigoblau bei jungen oder sehr gefärbten Weinen; grauviolett (Campeche), grau grünlich (Hollunder), blaugrünlich (Malve), rosa (Fuchsin), schwach rosa (Cochenille).

1. Versuch. Man setzt dem Weine Barytwasser zu, bis die Farbe ins Grüne umschlägt, fügt dann Essigäther oder Amylalkohol zu, schüttelt und lässt absetzen, nachdem man sich versichert, dass die Mischung leicht alkalisch reagirt.

Die obere Schichte ist ungefärbt (bei Naturweinen).

Nun wird die obere Schichte decantirt und durch Essigsäure angesäuert; sie ist ungefärbt (bei Naturweinen).

Sie ist gefärbt: violett (Orseille), rosa (Biebrichroth oder Roccelline), grün (Amidoazobenzol), roth (Fuchsin, Safranin), gelb (Amidoazobenzol, Chrysoidine, Chrysanilin), violett (Methylviolett, Mauvein).

Anmerkung. Eine vor dem Zusatz der Essigsäure eintretende Färbung deutet immer auf Theerfarbstoffe mit basischem Charakter hin.

2. Versuch. Zu 10 CC des zu prüfenden Weines setzt man eine Quecksilberacetat-Lösung (20 g Mercuracetat in 100 CC Wasser), und zwar ein gleiches Volumen, wie das der zur Sättigung verwendeten Kaliumcarbonat-Lösung. Die Mischung wird nun schwach alkalisch reagiren.

Unter diesen Bedingungen bilden die Weinfarbstoffe mit dem Quecksilberoxyd einen unlöslichen Lack; man filtrirt.

Die filtrirte Flüssigkeit ist ungefärbt (Naturwein);

gefärbt: Azo- oder Sulfo-Derivate; je nach der Farbe (gelb oder roth) kann Roccelline, Croceine, Ponceau u. s. w. vorhanden sein.

Die filtrirte Flüssigkeit wird mit Salzsäure angesäuert:

ungefärbt: Naturwein.

rosa Färbung: speciell Sulfo-Fuchsin.

Anmerkung. Die Färbung vor oder nach dem Zusatz von Säure zeigt einen Theerfarbstoff von saurem Charakter an.

3. Versuch. In einem Proberohr mischt man 4 CC Wein mit 2 CC einer Lösung von Alaun (10 procentig) und 2 CC Natriumcarbonat (10 procentig); man schüttelt und filtrirt.

Der Lack ist:

flaschengrün ohne blauen oder violetten Ton (bei Naturweinen), rosa (Cochenille, Fernambuc, Campeche), blauviolett (Hollunder [Sambucus nigra], Zwerghollunder [Sambucus ebulus]).

Die filtrirte Flüssigkeit ist:

reingrün (Naturwein). Die Lilafarbe wird wieder hergestellt durch einen neuerlichen Zusatz von Natriumcarbonat-Lösung; violett oder rosa (Cochenille, Phytolacca, Rübenfarbstoff).

4. Versuch. Der Wein wird mittelst Natriumcarbonat schwach gesättigt, bis man die violette Färbung erhält, hierauf fügt man ein dem Wein gleiches Volumen einer Lösung von Thonerdeacetat (2^o Beaumé zeigend) zu.

Die Mischung erscheint gefärbt:

granat oder schwach lila-weinroth (je nach den Sorten) bei Naturweinen; blau oder violett (Malve, Heidelbeere, Hollunder [*Sambucus nigra*], Liguster [*troëne*], Jungfernrebe [*vigne vierge*]).

5. Versuch. Man vermischt 2 CC Wein mit 1 CC Bleiessig (15^o Beaumé) und filtrirt.

Der Lack ist gefärbt:

graublau bis lichtgrün (Naturwein).

Die filtrirte Flüssigkeit ist:

ungefärbt bei Naturweinen;

gefärbt: Orseille, Phytolacca (zersetzt sich beim Kochen), Rübenfarbstoff und Fuchsin (schon durch Versuch No. 1 ermittelt).

Beurtheilung nach dem Ergebnisse der Untersuchung.

Als Verfälschung wird der Zusatz einer jeden Substanz angesehen, welche sich nicht von Natur aus in den Weinen findet oder welche nicht durch die rationellen Weinbereitungsverfahren in den Wein gelangt. Als Verfälschung wird auch der Zusatz solcher Substanzen angesehen, welche von Natur aus in den Weinen sich finden, wenn die Zugabe in solcher Menge geschieht, dass die fraglichen Substanzen die Grenzen überschreiten, innerhalb welcher sie in den Naturweinen angetroffen werden oder auch wenn sie aus den Grenzen der gegenseitigen Verhältnisse, in welchen sie sich in den Naturweinen finden, herausgehen.

Eine vorübergehende Ausnahme wird bezüglich des Gypsens gemacht, dass die höchste Grenze an Sulfaten, welche von kompetenter Seite für zulässig erachtet wird, geduldet werde.

In Frankreich.¹⁾

Untersuchungsmethoden.

Frankreich. Alkohol. Um eine rasche Prüfung (Examen sommaire) auszuführen, können die verschiedenen Ebullioskope angewendet werden, aber in streitigen Fällen wird immer die Destillation einer hinreichenden Menge Wein (mindestens 300 CC) anzuwenden sein und der Gebrauch geaichter Alkoholometer stattfinden.

Die Ablesung ist in der Höhe des Meniscus vorzunehmen.

Die Flüssigkeiten sind vorher zu neutralisiren.

Extract. 20 CC Wein werden in einer Platinschale mit flachem Boden von solchem Durchmesser, dass die eingefüllte Flüssigkeit 1 cm Höhe nicht überschreitet, in einem Wasserbade (siedendes Wasser) eingedampft.

Die Schale ist so in den Dampf einzusetzen, dass dieselbe nur 1 cm über die Platte hervorragt, welche die Schale trägt.

Die Schalen müssen auf ein Wasserbad gesetzt werden, welches vorher schon zum Kochen gebracht wurde. Die Austrocknung wird 6 Stunden fortzusetzen sein.

Gesamtsäure. Man verwendet eine entsprechend verdünnte alkalische Lösung von bestimmtem Gehalt.

Vor der Ausführung der Bestimmung ist die Flüssigkeit zum Sieden zu erhitzen, um die darin enthaltene Kohlensäure zu verjagen.

¹⁾ Nach der bereits genannten Zusammenstellung der k. k. chem.-phys. Versuchsstation für Wein- u. Obstbau in Klosterneuburg, welcher bezüglich Frankreich die „Instruction pratique pour l'analyse des vins blancs et des vins rouges dans les laboratoires de l'Etat en France“ (Paris 1888) zu Grunde lag.

Man stellt den Zusatz von der alkalischen Lösung ein, wenn der sich im Wein bildende Niederschlag beständig bleibt. Die Säure wird als Schwefelsäure (acide sulfurique) ausgedrückt.

Mineralbestandtheile. Der Trockenrückstand (von 20 CC Wein) wird bei niedriger Temperatur eingäschert, ohne dass die Asche geschmolzen und die Chloride verflüchtigt werden.

Glycerin. Ohne Angaben.

Zucker. Der vorher durch Zusatz von Bleizucker entfärbte Wein wird nach bekannter Methode mit der Kali-Kupferlösung (liqueur cupropottassique) zu prüfen sein. Die polarimetrische Prüfung wird ausgeführt, wenn erforderlich. (L'examen polarimétrique sera pratiqué s'il y a lieu.)

Schwefelsäure. Man führt einen Vorversuch durch Zusatz einer titrirten angesäuerten Lösung von Chlorbaryum aus. Für den Fall, dass der zu prüfende Wein weniger als 1 g Kaliumsulfat (im Liter) enthält, belässt man es bei diesem Vorversuch. Enthält der Wein mehr, so wird die Menge des Kaliumsulfates nach bekannter Methode ermittelt.

Farbstoffe. Liegt keine nähere Vorschrift vor.

Nachweis von Rosinenwein. In der „Instruction“ etc. ist nichts über den Nachweis gesagt. Vergleiche jedoch S. 955.

Beurtheilung nach dem Ergebnisse der Untersuchung: Calcul du vinage. (Beziehungen zwischen Alkohol und Extract.) 1. Rothwein. Die Erfahrung hat gezeigt, dass in Naturweinen zwischen dem Alkohol- und Extractgehalt bestimmte Beziehungen bestehen.

Das Gewicht des Alkohols ist im Maximum 4,5mal so gross, als das Gewicht des Extractes, bezw. des „reducirten Extractes“. Wenn dieses Verhältniss um mehr als $\frac{1}{10}$ überschritten ist, z. B. über 4,6 liegt, so ist der Schluss auf „Vinage“ zulässig. Um dieses Verhältniss zu ermitteln, theilt man das Gewicht des Alkohols (durch Multiplication des in Volum-Procen ten gefundenen Alkoholgehaltes mit 0,8 erhalten) durch das Gewicht des reducirten Extractes, dessen Feststellung unten erörtert werden soll.

2. Weisswein. In Weissweinen ist das Gewicht des Alkohols im Maximum 6,5mal so gross, als das Gewicht des Extractes (bezw. des reducirten Extractes).

Zur vorläufigen Ermittlung des Sachverhaltes kann man sich der Dichte bedienen; die Erfahrung hat gezeigt, dass in der grossen Mehrzahl der Fälle die Dichte jener des Wassers nahe kommt und nie geringer ist als 0,985.

Wenn dann ein Wein eine geringere Dichte als 0,985 besitzt, so wird man sicher annehmen können, dass der Wein vinirt ist.

Die Dichte kann mit der Waage oder durch ein Alkoholometer oder eine Dichtenspindel ermittelt werden,

Die Ermittlung des sogenannten „Extrait réduit“ erfolgt in nachstehender Weise:

In jenen Fällen, wo der Wein gegypst oder zuckerhaltig ist, wird der gefundene Extract um so viel Gramme vermindert, als das um 1 g verminderte Gewicht des Zuckers und des Kaliumsulfates beträgt.

Es wurde z. B. gefunden:

Extract (Trockenrückstand) . . .	29,700
Kaliumsulfat	3,100
reducirender Zucker	4,500

Daraus berechnet sich:

$$29,700 - (3,100 - 1,000) - (4,500 - 1,000) = 29,700 - (2,100 + 3,500) = \mathbf{24,100.}$$

Dieser neue Extract wird reducirter Extract („Extrait réduit“) genannt.

Schlüsse auf Alkoholzusatz in Begleitung von Wasserzusatz. (Calcul du vinage accompagné de mouillage). In gewissen Fällen kann es von Interesse sein, zu prüfen, ob ein Wein Alkohol-, bezw. Wasserzusatz erhalten hat.

In allen normalen Weinen ist die Summe der Alkohol-Volum-Procente und der Acidität (ausgedrückt in Grammen Schwefelsäuremonohydrat $[\text{SO}_4\text{H}_2]$ im Liter) fast nie geringer als 12,5.

Der Zusatz von Wasser erniedrigt, der Zusatz von Alkohol erhöht diese Zahl.

Man wird zunächst die Beziehung zwischen Alkohol und Extract ermitteln; wenn die erhaltene Zahl 4,5 übersteigt, suche man durch Berechnung auf diese Verhältnisszahl das Gewicht des wirklich enthaltenen Alkohols zu erfahren. Aus dem so berechneten Alkoholgehalt des natürlichen Weines ergibt sich durch die Differenz zwischen diesem und dem gefundenen Alkoholgehalt die zugesetzte Alkoholmenge.

Hierauf wird man die Summe der Alkohol-Volum-Procente und der Säure (Gramme SO_4H_2 im Liter) in der besprochenen Weise bilden. Wenn der Wein mouillirt ist, wird die Zahl geringer als 12,5 sein. Z. B.:

Extract im Liter 14,200
Säure im Liter 3,100
Alkohol-Volum-Procente . . . 16,000

Verhältniss des Alkohols zum Extract = 9,01

Summe des Alkohols und der Säure = 19,100.

Auf die Verhältnisszahl 4,5 bezogen, ergibt sich:

$14,200 \times 4,5 = 63,900$ Alkohol Gramm im Liter.

Daraus natürlicher Alkohol in Volum-Procenten:

$6,3900 : 0,8 = 7,99$ Volum-Procente.

Zugesetzter Alkohol:

$16,000 - 7,99 = 8,01$ Volum-Procente.

Summe des reellen Alkohols in Volum-Procenten und der Säure:

$7,99 + 3,100 = 11,09$.

Wenn man einen Wein vor sich hat, dessen Verhältniss von Alkohol zum Extract (direct ermittelt) die Zahl 4,5 übersteigt und dessen Alkohol-Säuresumme (unter Berücksichtigung der Vinage) geringer als 12,5 ist, so wird man auf einen Zusatz von Wasser und Alkohol schliessen können.

Wenn die Summe der Alkohol-Volum-Procente und der Säure in Grammen im Liter zwischen 18 und 19 liegt oder noch grösser ist, so muss man die Vinage vermuthen.

Bemerkung. Um französische Säuregrade in Weinsäuregrade umzurechnen, müssen sie, entsprechend dem Verhältnisse von 98 zu 150, mit 1,5306 multiplicirt werden.

Während umgekehrt die auf Promille Weinsäure berechneten Werthe durch Multiplication mit der Zahl 0,6533 in Schwefelsäuregrade umgewandelt werden können.

Stummgemachte Moste (Vins mutés). Es giebt mehrere Methoden, Moste stumm zu machen: sie zu schwefeln, Zusatz von Alkohol und Zusatz antiseptischer Mittel.

In Ausführung des Ministerial-Erlasses vom 29. Mai 1888 ist es erforderlich, für stummgemachte Weine, die dem Zoll und den indirecten Steuern nach ihrem Alkoholgehalte unterworfen werden sollen, die Merkmale anzugeben, nach welchen dieselben zu erkennen sind.

Alle bisher ausgeführten Analysen von Mosten und gewöhnlichen Weinen haben ergeben, dass der natürliche Traubensaft immer weniger als 325 g Zucker im Liter enthält. Wenn also ein Wein Zucker und Alkohol enthält — und man führt den gefundenen Alkoholgehalt auf Zucker zurück — so muss der so berechnete Zucker zusammen mit dem direct gefundenen weniger als 325 g im Liter betragen. Ist der totale Zuckergehalt grösser, so wird der Wein als ein mit Alkohol stummgemachter anzusehen sein. Z. B.: ein Wein enthält im Liter:

Zucker 89 g
Alkohol 170 CC.

Berechnet man nun den dem Alkohol entsprechenden Zuckergehalt (in der Weise, dass man das Gewicht des Alkohols durch Multiplication der Volum-Procente mit 0,8 ermittelt und dass man annimmt, dass 100 Gewichtstheile Zucker 50 Gewichtstheile Alkohol geben), so ergibt sich:

$$170 \times 0,8 = 136,0;$$

$$136 \times 2 = 272 \text{ g Zucker.}$$

Zucker direct gefunden	89 g
Zucker aus dem Alkohol berechnet	272 „
Zusammen	361 g

Der Most wird durch Alkohol also stummgemacht sein.

Oder, z. B., ein Wein enthält im Liter:

Zucker gefunden	195 g
Alkohol	80 CC.

Dem Alkohol entsprechender Zuckergehalt	128 g
Direct gefundener Zuckergehalt	195 „
Totale Zuckermenge	323 g

Es ist somit der Wein nach einer anderen Methode stummgemacht worden und würde den Bestimmungen, welche für die Weine der Lese gelten, unterworfen sein.

Bezüglich des Verhältnisses des Glycerins zum Alkohol ist in der citirten Instruction keine Bestimmung vorhanden, allein es ist wiederholt vorgekommen, dass französische Analytiker dasselbe zur Constatirung der Echtheit oder eines Alkoholzusatzes herangezogen haben. Sie stützten sich hierbei auf die in mehreren französischen Werken vorhandene Angabe (man vergleiche diesbezüglich Viard: *Traité général des vins et de leurs falsifications*, Seite 322, oder Gautier: *La sophistication des vins*, 3. Aufl. 1884, Seite 100), dass jene Weine, bei welchen das Gewicht des Glycerins geringer als $\frac{1}{16}$ des Alkohols ist, als vinirt anzusehen sind. In französischen Weinen ist die normale Verhältnisszahl $\frac{1}{14}$.

Ferner soll das Glycerin weniger als die Hälfte und mehr als ein Drittel des Trockenrückstandes ausmachen, sonst ist ein Zusatz von Glycerin zu vermuthen.

In Ungarn.¹⁾

Untersuchungsmethoden:

Alkohol. Zur Bestimmung des Alkoholgehaltes ist der Malligand'sche Apparat zu verwenden. Ungarn.

Extract. Die Extractbestimmung geschieht auf Grund des Alkoholgehaltes und des specifischen Gewichtes, welches im 100 g-Kölbchen bis auf 4 Decimalen ermittelt wird.

Gesamtsäure. Für die Bestimmung der freien Säure fehlt in den „Punctionionen“ eine nähere Vorschrift.

Glycerin. Fehlt eine Vorschrift.

Mineralbestandtheile. Fehlt eine Vorschrift.

Zucker. Fehlt eine Vorschrift.

Farbstoffe. Die bei Gelegenheit der Verzollung der Weine vorzunehmende Untersuchung hat sich auf den eventuellen Nachweis vorhandener Theerfarbstoffe zu beschränken. Untersuchung auf fremde Pflanzenfarbstoffe ist unstatthaft.

Beurtheilung nach dem Ergebnisse der Untersuchung.

Den Alkohol betreffend: „Für den Alkoholgehalt der zum Export gelangenden ungarischen Weine ist als minimaler Grenzwert 7,5 Volum-Procente und als maximaler Grenzwert 18 Volum-Procente festzusetzen.“

Bezüglich des Extractgehaltes: Der niedrigste Extractgehalt der zum Export gelangenden ungarischen Weine wird zu 1,2 $\frac{0}{10}$ festgesetzt (in 100 CC Wein 1,2 g).

¹⁾ Nach der genannten Zusammenstellung der k. k. chem.-physiolog. Versuchsstation für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg, welcher für Ungarn die „Punctionionen“ zu Grunde lagen.

Bemerkung: Die Grenze von 1,2 g Extractgehalt in 100 CC Wein bezieht sich auf Extract, welcher nach dem Principe Houdart gefunden wurde (1,2 g Extract nach der Houdart'schen Methode entsprechen aber annähernd 1,4 g nach der Eintrocknungsmethode).

Beziehung zwischen Extractgehalt und Alkohol. Ungarweine, welche einen geringeren Alkoholgehalt zeigen als 12,4 Volum-Procente = 10 Gewichts-Procente, sind als Naturwein zu betrachten, sofern ihr Extractgehalt $\frac{1}{8}$ des Alkoholgewichts erreicht. Ungarweine, welche einen höheren Alkoholgehalt zeigen, als 12,4 Volum-Procente = 10 Gewichts-Procente, sind als Naturweine zu betrachten, sofern ihr Extractgehalt $\frac{1}{5}$ des Alkoholgewichtes erreicht.

Die bezüglich des Alkohol- und Extractgehaltes der ungarischen Weine sub 4—7 angeführten Daten sind auf Grund von bisherigen authentischen Wein-Analysen festgestellt. Da jedoch z. B. nur ein kleiner Theil der Weine authentisch, bezw. amtlich untersucht wurde, so ist anzunehmen, dass auch solche ungarische Naturweine zum Export gelangen werden, bei deren chemischer Untersuchung von den obigen Grenzwerten und Verhältnisszahlen einigermaassen abweichende Resultate sich ergeben dürften.

Wenn dieser Fall bei einer ausländischen Zollbehörde beobachtet würde, so ist der fragliche Wein dennoch als „Naturwein“ zu betrachten, sofern diesem ein Zeugnis der Budapester staatlichen Versuchsstation beiliegt, welches diesen Wein — trotz seiner Abweichungen von den oben aufgestellten Grenzwerten, bezw. Verhältnisszahlen — als „Naturwein“ declarirt.

Bemerkung. Während von französischer Seite hinsichtlich der Beziehung zwischen Extractgehalt und Alkoholgehalt ein Unterschied zwischen Rothwein und Weisswein gemacht wird, wird hier zwischen Weinen mit weniger und solchen mit mehr als 10 Alkohol-Gewichts-Procenten unterschieden. Statt der dort angeführten Verhältnisszahlen — 4,5, bezw. 6,5 — ist hier die Zahl 8, bezw. 5 vorgeschlagen worden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich diese Zahlen auf Houdart-Extract beziehen.

In Columbia.

Columbia. Wie aus den „Regulations concerning analysis of Foods and drugs in the districts of Columbia“ zu entnehmen ist, sind seit dem Jahre 1888 für die Beurtheilung von Wein durch die chemische Analyse im Staate Columbia Bestimmungen geltend, welche mit jenen der österreichischen und deutschen Vereinbarungen übereinstimmen.

Dessertweine.

Süssweine und Liqueurweine.

Süssweine
und Liqueur-
weine.

Es sind dies Weine, welche sich durch einen aussergewöhnlich hohen Extract- und Alkoholgehalt auszeichnen. Viele von ihnen spielen als sog. Medicinalweine¹⁾ eine wichtige Rolle.

Die wenigsten Weine dieser Art sind aus starksüssen Trauben ohne jedweden Zusatz bereitet, die meisten sind, wie aus Nachstehendem hervorgeht, durch die Art ihrer Bereitung Kunstproducte.

Ein grosser Theil der in den Handel oft zu verhältnissmässig sehr billigen Preisen vorkommenden Süssweine ist durch Nachahmung der besten Süssweintypen entstanden und hat sich an gewissen Orten eine förmliche Industrie solcher Façonweine entwickelt.

Nach der Höhe ihres Alkohol- und Zuckergehaltes unterscheidet man:

¹⁾ Als „Medicinalweine“ sollen nach dem Beschlusse der in Karlsruhe 1890 versammelten Chemiker nur solche Weine betrachtet werden, welche zur Arzneibereitung Verwendung finden. Dieselben entziehen sich daher, insoweit dieselben zur Bereitung von Arzneien dienen, der Beurtheilung auf Grund des Nahrungsmittel-Gesetzes.

a. Eigentliche Süssweine (fette Dessertweine), welche sich bei oft nur geringem Alkoholgehalt durch einen sehr bedeutenden Gehalt an Zucker und Extract auszeichnen.

Fette Dessertweine (eigentliche Süssweine).

Hierher können gerechnet werden:

Rheinische Ausbruchweine, welche nach Neubauer 9,4—12,7 Vol.-% Alkohol und 3,3—14,3% Extract besitzen.

Tokayer Ausbruchweine mit 7,8—17,6 Vol.-% Alkohol und 8,4—27,2% Extract (nach Moser).

Tokayer Essenz bei geringem Alkoholgehalt 30—40% Zucker.

Sicilianische Muskatweine mit 15,3 Vol.-% Alkohol und 20—39% Extract.

Malagaweine mit 13—19 Vol.-% Alkohol und 14—21% Extract.

Griechische Malvasiaweine mit 6—15 Vol.-% Alkohol und 12—41% Extract.

b. Liqueurweine (trockene Dessertweine), welche bei sehr hohem Alkoholgehalt einen relativ niederen Extractgehalt besitzen.

Trockene Dessertweine (Liqueurweine).

Hierher gehören:

Marsallaweine mit 19,8—24,4 Vol.-% Alkohol und ca. 5,4% Extract.

Sherryweine mit 18—25 Vol.-% Alkohol und 3—5% Extract.

Portweine mit 15—24 Vol.-% Alkohol und 3—8% Extract.

Madeirawein mit 18—20 Vol.-% Alkohol und 4—6% Extract.

Cyprerwein mit 17 Vol.-% Alkohol und ca. 4,6% Extract.

Zwischen den beiden Gruppen (trockenen und fetten Dessertweinen) bestehen natürlich zahlreiche Uebergänge, da ja, wenigstens bei den für den Welthandel bestimmten Sorten, dem Geschmacke der Consumenten entsprechend, bald der Alkohol-, bald der Extractgehalt eine Aenderung erfahren kann.

Allgemeines über die Darstellung der Dessertweine.

Allgemeines über die Darstellung der Dessertweine.

Bei Weinen mit hohem Alkoholgehalt oder übergroßem Zuckergehalt hört das weitere Fortschreiten der Gährung bei einem gewissen Punkt von selbst auf, weshalb die Behandlung solcher Weine eine relativ einfache ist. Enthält aber ein Dessertwein zu wenig Alkohol oder zu wenig Extract (bezw. Zucker), um ein Fortschreiten der Gährung von selbst unmöglich zu machen, so muss dieselbe durch künstliche Mittel unterdrückt werden. Diese Mittel sind gewöhnlich folgende:

1. Zuerst Einleiten einer möglichst intensiven Gährung, wodurch die stickstoffhaltigen Körper zur Bildung von Hefe aufgebraucht und dadurch dem Wein entzogen werden, darauffolgendes, rasches Abziehen vom Lager, bevor der Wein aus diesem von Neuem Gährung ermöglichende Stoffe aufgenommen hat.
2. Pasteurisieren.
3. Abziehen in stark geschwefelte Fässer (besonders in Spanien gebräuchlich) oder Zusatz einer Lösung von schwefliger Säure in Wasser oder Alkohol.
4. Zusatz einer reichlichen Menge von Alkohol (Alkoholisieren), bis der Wein im Ganzen mindestens 14—15% Alkohol enthält.

Die Klärung der Süssweine geschieht entweder durch Filtrieren oder durch Klärerde; wegen der dickflüssigen Beschaffenheit der Weine kann Hausenblase, Gelatine etc. hier keine Anwendung finden. Bei sehr concentrirten dicksüssen

Weinen, z. B. Tokayer Essenzen, gelingt es oft überhaupt nicht, sie ganz spiegelhell herzustellen.

Wenn man Süssweine, ohne aufzufüllen, nur mit einem Baumwollspund versehen, in Fässern offen lagern lässt, so nehmen sie in Folge einer sehr weitgehenden Oxydation jenen eigenthümlichen Geschmack an, den man als „Brotgeschmack“ oder „Nussgeschmack“ bezeichnet und welcher als ein besonderes Merkmal der Güte an ungarischen Süssweinen geschätzt wird. Diesen Geschmack findet man aber auch bei Sherry, Madeira etc., welche in Folge ihrer Lagerung in warmen (halboberirdischen) Kellern einer kräftigeren Einwirkung des Sauerstoffs ausgesetzt sind. Sehr alkoholreiche Weine erhalten dabei keinen Essigstich.

Ausleseweine, die rheinischen Ausbruchweine.

Ausleseweine, speciell die rheinischen Ausbruchweine. Herrscht während des Spätherbstes am Rhein vorwiegend sonniges Wetter, so verschrumpft ein grosser Theil der Traubenbeeren zu sog. Halbcibeben, welche nicht so wasserarm sind, wie die von südlichen Ländern in den Handel gebrachten Rosinen. Bei der Lese werden die Beeren einzeln aus der Traube genommen (ausgelesen) und liefern das Material zu den kostbaren Ausleseweinen. Sie brauchen zur vollkommenen Vergärung, welche langsam in kühlen Kellern erfolgt, meist viele Jahre und zeichnen sich durch ein intensives Bouquet (edelfauler Trauben) aus.

Analysen von Süssweinen mit dem Charakter von Ausleseweinen:¹⁾

Sorte und Ursprung des Weines	Volum-% Alkohol	Zucker-gehalt %	Extract-gehalt %	Freie Säure	Asche
1870 er Niersteiner, Rehbacher Auslese	12,00	1,498	4,195	0,580	0,250
1868 er Markobrunner	12,10	6,41	11,60	0,79	0,30
1862 er Steinberger	12,68	6,44	11,40	0,75	0,22
1868 er Rüdesheimer Berg	10,60	15,60	23,26	0,78	0,19
1858 er Raenthaler „	12,35	3,22	6,65	0,75	0,17
1852 er Forster Auslese	11,20	0,648	2,495	0,511	0,1998
1865 er Forster Jesuitengarten	12,30	9,19	15,19	0,63	0,25
1861 er Schloss Johannisberger	9,40	10,00	15,54	1,06	0,19
1874 er Deidesheimer	11,79	8,83	14,33	0,67	0,41
1874 er „	14,55	1,51	3,26	0,35	0,32

Strohweine.

Strohweine. Diese Art von Süssweinen erhält man, wenn man die möglichst reif, aber nicht überreif vom Stock genommenen Trauben an luftigen Orten (früher auf Stroh, daher der Name „Strohwein“) dem Austrocknen überlässt, bis sie genügend eingeschrumpft erscheinen. Für den Verkauf und eigentlichen Weinhandel werden sie immer seltener, da sie ihrer Herstellung nach nur zu sehr hohen Preisen abgegeben werden können (im Elsass trifft man noch hie und da die Bereitung von Strohweinen an).

Starksüsse südliche Weine.

Starksüsse südliche Weine. Aus gesunden, nicht edelfaulen, aber bei trockenem warmen Herbste mehr oder weniger zu Cibeben eingeschrumpften Trauben werden viele südliche fette Süssweine, namentlich Muskat- und Malvasiaweine, in Griechenland, Süditalien, Spanien und Südfrankreich hergestellt; die Gärung derselben erfolgt natürlich bei höherer Temperatur und erhalten sie nicht selten einen Zusatz von Weinsprit, um ihre Haltbarkeit zu sichern.

¹⁾ Aus Bersch: „Die Praxis der Weinbereitung“, nach Analysen von Neubauer.

Analysen siehe I. Bd., S. 933—951 und S. 965—970.

Essenzen. Mit diesem Namen bezeichnet man in der Tokayer Gegend jenen dickflüssigen Most, welcher aus den zu Rosinen vertrockneten Trauben freiwillig (die Beeren werden in Bottichen nur fest eingetreten) ausfließt. In Folge seines grossen Zuckerreichthums vergährt er nur schwierig und enthalten diese Essenzen selbst nach vielen Jahren oft nur 3—4% Alkohol.

Essenzen.

Essenzen werden auch aus gewöhnlichem Most unter Zusatz einer bedeutenden Menge von Trockenbeeren bereitet.

In Folge des Umstandes, dass zu ihrer Bereitung eine sehr grosse Menge kostbarer Trauben erforderlich ist, stehen die Essenzen sehr hoch im Preise. Die berühmten Tokayer Essenzen werden weit höher, als die Tokayer Ausbruchweine geschätzt.

Analysen von Essenzen: 1)

N a m e	Jahrgang	Spec. Gewicht	Alkohol (Gew.-%)	Extract	Zucker	Säure (als Weinsäure)	Glycerin	Asche	Phosphorsäure
				%	%	%			
Essenz Uso Tokayer	1841	—	8,81	43,36	—	0,62	—	0,60	—
Tokayer Essenz	1869	1,0908	9,18	26,10	18,96	0,65	—	0,38	0,065
Essenz (Preis pr. 135—140l=500fl.)	—	1,1661	5,60	38,00	32,90	1,15	—	—	—
Sehr gute Tokayer Essenz	1885	1,0842	7,47	24,02	19,07	0,86	—	0,244	0,070

Echte Ausbruchweine. Süssweine dieser Art werden dargestellt, indem man die zerquetschten Trockenbeeren mit jungem Weine aus nicht eingetrockneten Trauben derselben Abstammung wie die Trockenbeeren extrahirt. Man erhält auf diese Weise concentrirte Moste, welche man in Erdkellern bei ziemlich niedriger Temperatur vergären lässt (Tokay). Je nach der Menge der verwendeten Trockenbeeren (eine „Butte“ fasst etwa 20 kg Trockenbeeren) erhält man entweder alkoholreiche, aber extractärmere, oder alkoholärmere, aber extractreiche Weine, denn in jenen Mosten, welche mittelst grosser Quantitäten von Trockenbeeren bereitet werden, hemmt der hohe Zuckergehalt die Entwicklung des Gährungsfermentes derart, dass die Gährung schon aufhört, wenn der Wein noch nicht viel über 8—10 Gew.-% Alkohol enthält.

Echte Ausbruchweine.

(Was den Preis des echten Tokayer Ausbruchweines anbelangt, so sei erwähnt, dass in der Tokayer Gegend selbst die Flasche einer Sorte, welche noch keineswegs zu den besten gehört, z. Zt. ca. 3 Gulden kostet.)

Zu dieser Klasse von Süssweinen gehören ausser dem Tokayer Ausbruch auch die echten Ruster und Meneser Ausbruchweine.

Imitirte Ausbruchweine. Unter „Imitirte Ausbruchweine“ sind nach Bersch solche Süssweine zu verstehen, welche aus Wein und Rosinen bereitet werden, bei denen aber die Rosinen fremder Herkunft sind, d. h. von ganz anderen Traubensorten stammen als der Wein, mit welchem sie zusammen auf Süssweine verarbeitet werden.

Imitirte Ausbruchweine.

1) Aus Bd. I, S. 959 u. folg.

Bisweilen werden diesen Weinen noch gewisse Mengen von Zucker (Rohrzucker oder sog. Invertzucker) und Alkohol zugefügt, um den süßen Geschmack bezw. die Stärke des zu erzielenden Süssweines zu modificiren.

Zu dieser Klasse von Weinen gehören auch die „imitirten Ruster, Meneser etc. Ausbruchweine“.

Malagaweine. Der „echte Malagawein“ stammt aus Malaga, der südlichsten Provinz Spaniens. Die vorherrschende Traubensorte ist der Pedro-Simenez. Der verschiedene Charakter wird den einzelnen Typen der Malagaweine vor Allem durch entsprechend geregelten Zusatz eigens präparirter Flüssigkeiten, zunächst des vino maestro und des vino tinto gegeben. Letzterer wird aus den Trockenbeeren der Piedrotraube hergestellt, indem dieselben zerdrückt werden, die teigartige Masse mit etwa $\frac{1}{3}$ Wasser verarbeitet und dann gepresst wird. Vino maestro wird in der Weise dargestellt, dass man 15% Alkohol zu dem kaum in Gährung übergegangenen Most setzt und diese dadurch unterbricht.

Der dunkelbraune Malaga wird durch Zusatz von Arrope und Color zu ursprünglichem trockenem oder süßem Malaga hergestellt.

Die Arrope wird bereitet, indem man Most über freiem Feuer in flachen Pfannen bis auf $\frac{1}{3}$ des ursprünglichen Volumens eindampft. Der dunklere Color ist Arrope, welche bis zur Syrupsdicke eingedampft wurde. Durch das Einkochen wird die Beschaffenheit des Mostes in hohem Grade verändert: die Eiweisskörper werden in unlösliche Form gebracht, sie gerinnen, aus dem Zucker entsteht das dunkel gefärbte Caramel und das bitter schmeckende Assamar.

Je nach dem Verhältniss zwischen Wein, Arrope und Color hat der Malaga einen mehr oder minder süßen Geschmack, sowie eine hellere oder dunklere Färbung. Zu uns kommen meist die dunklen, mit Color versetzten Weine.

Nach Reitlechner werden zur Darstellung von Arrope, welche in Spanien einen Handelsartikel bildet, schon seit Jahren nebst dem Traubenmoste auch Presssaft und wässrige Extracte von Feigen, Johannisbrot und andere billige zuckerreiche Südfrüchte verwendet, denen nicht selten Rohrzucker-Melasse zugesetzt wird. Diese Arrope ist ein Hauptbestandtheil der billigen Medicinal-Malaga-Süssweine.

Rothweine liefert Malaga nur wenig; was als echter rother Malaga verkauft wird, ist fast immer Alicante.

Façon-Malaga.

Die in den Handel gebrachten sog. „Façon-Malagas“ sind gewöhnlich minderwerthige Mischungen von Wein, Zucker und Weingeist, denen man durch Caramel die gewünschte Farbe giebt. Drei von E. List untersuchte Façon-Malagas waren folgendermassen zusammengesetzt:

	I	II	III
Specifisches Gewicht	1,0398	1,0218	1,0315
Alkohol, Gew.- $\frac{0}{100}$	12,21	13,54	13,01
Extract „	16,00	10,95	11,23
Asche „	0,240	0,164	0,392
Phosphorsäure, Gew.- $\frac{0}{100}$	0,0142	0,005	0,0132
Acidität (= Weinsäure), Gew.- $\frac{0}{100}$	0,425	0,450	0,487
Glycerin, corr. „	0,432	0,212	0,262
Polarisation (200 mm)			
„ vor der Inversion	−4,60 ⁰	±0 ⁰	−7,10
„ nach „ „	−4,80 ⁰	−2,10 ⁰	−7,0 ⁰

Die griechischen Sekte. Die süßen griechischen Weine, die unter dem Namen „Sekt“ in den Handel kommen, werden nach E. List¹⁾ dadurch erhalten, dass man dem vergohrenen Weine eingekochten Traubensaft zusetzt. Diese Sekte enthalten bis zu 36% Zucker und 10% Alkohol bei einem Phosphorsäuregehalt bis zu 0,060%.

Die griechischen Sekte.

Sie dienen vielfach (anstatt Rohrzucker) als Versüßungsmittel saurer Moste.

Sherry (Xeres). Der Xeres (Sherry) verdankt seinen Namen der spanischen Stadt Xeres de la frontera, stammt aber aus einer grossen Anzahl von Productionsorten zwischen dem Guadalquivir und dem Guadalete. Seine volle Güte erlangt der Xeres erst nach jahrelangem Lagern. Je nach der Höhe des Spritzusatzes oder der Beigabe von eingengtem Most unterscheidet man verschiedene Qualitäten, wie Sherry pale, Sherry ser, Sherry doré und brun.

Sherry.

Die Aufbewahrung und Lagerung der Weine geschieht in oberirdischen Localen, den Bodegas, woselbst die Weine verschiedenen Alters, jedoch von einer bestimmten Lage oder einem bestimmten Typus eine sog. Solera bilden, bestehend aus einer Reihe grösserer Fässer, deren jedes das Product eines anderen Jahrganges enthält. Die älteren Jahrgänge werden stets mit den nächstjüngeren aufgefüllt, und der älteste Jahrgang wird zum Verkauf gebracht.²⁾

Echter Xeres kommt z. Zt. nur gegypst in den Handel; er enthält deshalb stets beträchtliche Mengen Schwefelsäure (Analysen solcher Sherrys siehe Bd. I, Seite 969).

Seit einigen Jahren kommt von Hamburg aus unter dem Namen „Sherry“ ein Getränk in den Handel, welches aus vergohrenen Datteln und Feigen, Sprit und Kochsalz hergestellt und namentlich in England gern gekauft wird.

Die Zusammensetzung solcher Hamburger Sherry ist folgende:³⁾

Sog. Hamburger Sherry.

	Spec. Gewicht	Alkohol. Gew.-%	Extract	Säure || Weinsäure	Glycerin	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor	Polarisation (W 11 d)
			%	%	%	%	%	%	%	%
I . . .	0,9934	14,41	4,05	0,300	0,335	0,160	0,008	0,022	0,049	+0,80 ⁰
II . . .	0,9940	16,65	3,89	0,375	0,484	0,210	0,011	0,023	0,042	-0,40 ⁰

Portwein (Port, O'Porto, Port à Port). Die Heimath des Portweins ist das Thal des Douro; er ist besonders in England und Amerika sehr beliebt. Die Bereitungsweise ist folgende:

Portwein.

Die einen sehr dunkelen Most liefernden Trauben werden zertreten, nicht gepresst und alsdann (mit den Kämmen) der Gährung überlassen. Ist der grösste Theil des Zuckers vergohren, so wird die Flüssigkeit tüchtig durchgearbeitet und nach kurzer Zeit abgezogen.

¹⁾ Bericht üb. d. 5. Vers. d. freien Vereinig. Bayer. Vertreter der angew. Chemie zu Würzburg 1886. Berlin 1887.

²⁾ Nach E. List „Vortrag über die Südweine“ etc. (Bericht üb. d. 5. Vers. d. fr. Ver. Bayr. Vertr. d. a. Ch. zu Würzburg 1886).

³⁾ E. List „Süssweine“ (Vortrag, gehalten a. d. 3. Vers. d. fr. Ver. Bayr. Vertr. d. a. Ch. zu Nürnberg 1884).

In guten Jahren enthält der so erhaltene Jungwein genug Zucker und ist zu seiner Fertigstellung nur ein entsprechender Sprit-Zusatz nöthig. In geringen Jahrgängen jedoch, wenn es sich überhaupt um Erhöhung des Zucker- bzw. Extractgehaltes handelt, setzt man dem Weine Jeropiga (eingekochten Most) zu. Anstatt eingekochten Mostes wird auch zuweilen nur Zucker zugegeben. Wie Arrope, so bildet auch Jeropiga einen Handelsartikel; ungefärbt heisst sie vinho mudo, mit Sprit und Farbextract versetzt Tinto.

Die Färbung des Portweines ist selten eine natürliche; gewöhnlich verdankt derselbe seine Farbe einem Zusatze von getrockneten Hollunderbeeren, welche, in Säcke gefüllt, mit nackten Füßen in dem bereits mehrere Monate gelagerten Wein zerquetscht werden. Pro Piepe (= 435 l) rechnet man 24—30 kg Hollunderbeeren.

Beim Lagern, namentlich in höherem Alter, scheidet der Portwein in den Flaschen¹⁾ den grössten Theil seines Farbstoffes in starken Krusten ab und erscheint dann rothbraun oder sogar gelbbraun.

Der Portwein wird vielfach imitirt (in Sicilien, Cette etc.); weitaus der meiste in den Handel kommende sog. Portwein stammt nicht aus derjenigen Gegend, welcher er seinen Namen verdankt.

Marsalla-
wein.

Marsallawein. Der Marsallawein stammt aus der Umgegend der Stadt Marsalla auf Sicilien; er wird dadurch hergestellt, dass man, nachdem die Gährung bis zu einem gewissen Grade fortgeschritten ist, dieselbe durch Zusatz von Sprit unterbricht.

Madeirawein.

Madeirawein. Derselbe stammt von den canarischen Inseln. Man bereitet ihn in der Weise, dass man den frischen Most gleich mit einer gewissen Menge Weingeist versetzt und der Gährung überlässt, welche in sehr kurzer Zeit vollendet ist. Nach dem ersten Abzug erhält der Wein nochmals einen Zusatz von Weingeist und muss dann mehrere Jahre lagern, bis er seine volle Güte erreicht. Durch Lagern in warmen Räumen, besonders aber durch langen Seetransport, wird die Güte des Weines noch bedeutend erhöht. Im Handel kommt häufig jene Sorte vor, welche man als „Dry Madeira“, d. i. trockene Madeira, bezeichnet. Er zeichnet sich durch geringere Süsse und einen herberen Geschmack vor dem liqueurartigen Madeira aus.

Ein grosser Theil der Madeiraweine ist ein aus den verschiedenen Ingredienzien hergestelltes Getränk.

Künstlicher
Madeira.

Im Nachfolgenden seien einige Vorschriften²⁾ zur Herstellung von künstlichem Madeira aufgeführt:

A. Französische Vorschrift.		B. Deutsche Vorschrift.	
Caramel	40 dkg,	Bittermandelöl-Essenz No. 1	0,5 Liter,
Zucker	2,25 kg	„ „ 2	0,5 „
Honig	2,25 „	Nuss-Essenz No. 16 und 17	0,4 „
Hopfen-Essenz No. 12	0,2 Liter	Rosinen-Essenz No. 14	5 „
80 procentiger Weingeist	5 „	Glycerin	4 kg
Normalwein (hergestellt durch Ver- gährenlassen einer Mischung von Ro- sinen, Zucker, Glycerin, Weingeist, Weinsäure, auch etwas Wein etc.)	100 „	Caramel	0,5 „
Glycerin	6 kg	Normalwein	100 Liter
		80 procentiger Weingeist	5 „

¹⁾ Um fein zu werden, muss der Portwein längere Zeit auf Flaschen lagern.

²⁾ C. Maier: Die Ausbrüche, Sekte und Süssweine.

Eine Sherry-Essenz wird bereitet durch einen spirituösen Auszug aus Zucker und buttersaure Salze enthaltenden Früchten (Johannisbrot), sowie aus Rosinen, Honigkuchen, Gewürznelken, Zimmetrinden etc.; eine Ungarwein-Essenz durch einen spirituösen Auszug aus Rosinen, Johannisbrot, Brot, Aetherarten, Oelen und Gewürzen.

Auf ähnliche Weise werden auch Sherry, Malaga, Canarien-Sekt, Muskat-Lunel, Marsala, Portwein etc. künstlich dargestellt.

Zahllose Vorschriften existiren, die die Erzeugung einer noch geringeren Qualität von Dessertweinen (!) ermöglichen sollen.

Die genannten Süssweine haben etwa folgende mittlere Zusammensetzung:

Zusammensetzung.

	Zahl der Analysen	Spec. Gewicht	Alkohol, Gew.-%	Extract	Zucker	Säure = Weinsäure	Glycerin	Nh-Substanz (N × 6,25)	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kali
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Tokayer (herb, gezeht) . .	6	0,9943	12,05	3,26	0,63	0,68	1,04	0,26	0,24	0,035	0,030	0,108
„ Ausbruch	23	1,0870	9,44	23,63	19,44	0,57	0,62	0,37	0,32	0,054	0,034	0,116
„ „	10	1,0851	9,05	23,64	19,73	0,51	0,71	0,44	0,34	0,052	0,046	0,141
Ruster „	4	1,0800	9,55	26,05	23,77	0,44	—	0,29	0,32	0,040	0,037	0,116
Meneser „ (roth) . .	4	1,0833	9,02	23,42	18,85	0,50	1,13	—	0,28	0,036	0,053	—
Portwein	8	1,0081	16,69	8,05	5,82	0,40	—	—	0,35	0,060	0,023	0,102
Madeira	5	1,0003	15,40	5,52	3,23	0,43	—	—	0,35	0,060	0,075	0,149
Malaga	13	1,0694	11,93	21,73	17,11	0,55	0,46	—	0,41	0,049	0,043	0,187
Marsala	6	1,0022	15,85	5,27	3,53	0,49	0,51	0,23	0,38	0,029	0,114	0,142
Sherry	7	0,9932	17,45	3,98	2,12	0,45	0,52	0,17	0,38	0,031	0,128	0,206
Reiner echter Sherry . . .	18	—	15,61	2,63	2,60	0,39	0,49	—	0,49	0,027	0,209	0,228

Untersuchung und Beurtheilung der Süssweine.

A. Untersuchungsmethoden:

Die Untersuchung der Süssweine erfolgt wie die der gewöhnlichen Weine (S. 933—955). Nur die wichtige Bestimmung der Phosphorsäure erheischt nach W. Fresenius¹⁾ eine Abweichung von der im gewöhnlichen Wein, weil sie bei hohem Zuckergehalt des Süssweines durch einfaches Einäschern zu niedrig ausfällt. Für eine genaue Bestimmung der Phosphorsäure muss man entweder, wie S. 954 bereits angegeben ist, den Süsswein mit (etwa 6 g) Natriumcarbonat und Kaliumnitrat eindampfen und veraschen; oder den Zucker nach Verjagen des Alkohols mit wenig Hefe vergähren lassen, die entzuckerte Flüssigkeit eindampfen etc. Bei Anwendung von mehr Hefe ist event. eine Controlbestimmung nothwendig, um die in der Hefe zugesetzte Menge Phosphorsäure in Abzug bringen zu können.

Untersuchung und Beurtheilung der Süssweine

B. Beurtheilung:

Auch die Beurtheilung der rheinischen Ausbruchweine (und ähnlicher Producte) richtet sich — unter Berücksichtigung des Zuckergehaltes derselben — nach den unter „Wein“ angeführten Gesichtspunkten (S. 955—969).

Bei der Beurtheilung der südlichen Süssweine jedoch muss stets die Darstellungsweise derselben berücksichtigt werden; auch sei erwähnt, dass die südlichen Weine, da sie unter anderen Verhältnissen vergohren sind, auch mit anderem Maasse gemessen werden müssen.

Zur Unterscheidung, ob man es mit einem concentrirten (d. h. unter Beigabe einer entsprechenden Menge Trockenbeeren oder eingedickten Traubensaftes hergestellten) Süssweine (z. B. den ungarischen Ausbruchweinen, den von Hebron und Kleinasien stammenden Süssweinen, den

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1889. S. 67.

griechischen Sekten, dem Malaga, dem süßen Portwein etc.) zu thun hat oder nicht, bieten die von E. List¹⁾ aufgestellten Normen werthvolle Anhaltspunkte:

E. List verlangt von einem conc. (ca. 20 g Zucker enthaltenden) Süsswein, dass derselbe mindestens 4 g zuckerfreien Extract (unter Zugrundelegung der Extracttabelle von E. Weiss, siehe Tabelle am Schlusse des Buches) und mindestens 40 mg = 0,04 g Phosphorsäure in 100 CC Wein enthalten soll.

Rüslor nimmt als unterste Grenze für den Phosphorsäuregehalt von conc. Süssweinen 0,06 g in 100 CC Wein an. Letztere Grenze dürfte aber wohl nur für Ungarweine maassgebend sein. Andere, weniger concentrirte und natürliche Süssweine werden diese Menge Phosphorsäure nicht erreichen.

Mit Alkohol nach kaum begonnener Gährung stumm gemachte Süssweine können unter Umständen durch eine Glycerinbestimmung als solche erkannt werden (vergl. Kapitel „Wein“ unter „Glycerinbestimmung“ S. 936).

Wenn auch unter südlichen Verhältnissen eine geringere Menge Glycerin als 7 : 100 (Alkohol) gebildet wird und die Bestimmung des Glycerins in Süssweinen mit Mängeln behaftet sein mag, so kann der Glyceringehalt unter Umständen doch recht wichtige Anhaltepunkte für Beurtheilung liefern. So fand z. B. W. Fresenius in 100 CC:

	Spec. Gew.	Alkohol	Extract	Freie Säure	Glycerin	Zucker	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Polarisation vor und nach der Inversion
	g	g	g	g	g	g	g	g	
Tokayer	1,0729	10,16	22,10	0,50	0,89	19,66	0,26	0,029	— 110,0
Capwein	1,0543	13,65	19,84	0,35	0,13	17,51	0,20	0,020	— 6,05
Muskatwein	1,0653	12,91	22,54	0,34	0,15	20,80	0,26	0,019	— 7,0

Der Tokayer ist nach vorstehenden Normen künstlich mit Zucker versetzt; bei den anderen Weinen ist nach dem niedrigen Glyceringehalt zu schliessen, dass die Gährung frühzeitig durch Alkoholzusatz unterbrochen ist.

E. Suhr²⁾ empfiehlt zur Bestimmung des Glycerins in Süssweinen die Methode von v. Toerring (vergl. S. 885).

C. Reitlechner sagt in einem Aufsätze „zur Beurtheilung der Süssweine“ u. A.: „Der Zusatz von Sprit und Zucker grenzt schon an das erlaubte Maass von kellerwirthschaftlichen Vortheilen. Das gesetzliche Maass wird jedoch überschritten, wenn man Sprit und Zucker in der Absicht zusetzt, Rosinen zu sparen.“

Die Akademie de medicine in Paris hat die Alkoholisirung der Weine mit Hülfe von reinem Alkohol bis zu 2 Grad (2 Vol.-%) gestattet, einen höheren Alkoholzusatz aber zu verbieten empfohlen.

Für die Alkoholisirung der Süssweine verwendet man allgemein best gereinigten Sprit, sog. „Weinsprit“; unter Umständen kann aber die Untersuchung des Wein-Alkohols von Belang sein, und verfährt man dann wie bei Untersuchung der Branntweine und Liqueure (folgendes Kapitel).

Die Verzuckerung der Süssweine mit Rohrzucker lässt sich bei Anwendung von geringen Mengen nur schwierig oder kaum nachweisen. Denn der Rohrzucker zerfällt nach Th. Omeis³⁾ schon bei gewöhnlicher Temperatur durch die natürlichen Säuren des Weines in Invertzucker, so dass man durch eine Zuckerbestimmung vor und nach der Inversion keine Anhaltepunkte gewinnen wird; auch die Polarisation lässt in diesem Falle im Stich, da der entstandene Invertzucker sich optisch mehr oder weniger gleich mit dem Zucker der Weintrauben — ebenfalls aus Dextrose und Lävulose bestehend — verhält.

¹⁾ Bericht üb. d. 5. Vers. d. fr. Verein. bayr. Vertreter d. angew. Chemie zu Würzburg 1886

²⁾ Archiv f. Hygiene 1892. Bd. 14, S. 305.

³⁾ Mittheil. d. pharmac. Instituts Erlangen von A. Hilger 1889. 2. Heft. S. 242.

Verf. hofft indess durch eine Bestimmung der Dextrose und Lävulose in solchen fraglichen Weinen entscheiden zu können, ob der Wein einen Rohrzuckerzusatz erfahren hat. Denn bei der Vergärung des Mostes vergärt die Dextrose eher und stärker als die Lävulose; reine, d. h. nur durch Vergärung von reinem Most gewonnene Süssweine, müssen daher auf die gleiche Menge Alkohol mehr Lävulose und weniger Dextrose enthalten, als die mit Rohrzucker versetzten Süssweine. Die Versuche hierüber sind bis jetzt noch nicht abgeschlossen, die bisher gewonnenen Resultate rechtfertigen aber diese Annahme.

Hat man den Rohrzucker aber von vornherein dem Most und nicht dem Wein zugesetzt, so wird auch dieses Verfahren im Stiche lassen, weil sich die aus Rohrzucker bei der Gärung entstehende Dextrose und Lävulose wie die des Mostes verhalten.

Der Zusatz grösserer Mengen Rohrzucker wird aber eine Verminderung der Phosphorsäure, des Stickstoffs und des Extractrestes zur Folge haben.

Stärkezucker, als solcher dem Süsswein zugesetzt, würde die Linksdrehung entweder im Verhältniss zum Gesamtzucker stark vermindern oder gar in eine Rechtsdrehung umändern. Hat man denselben dem Moste zugesetzt, so wird sich der Zusatz und das optische Verhalten des nach Vergären des Süssweinzuckers erhaltenen Rückstandes zu erkennen geben (vergl. unter Stärkezucker S. 775, S. 888 und 949).

Die Mitverwendung desselben, besonders von unreinem Stärkezucker, ferner von Salicylsäure, Saccharin etc. sollte auch bei der Darstellung von Süssweinen — ohne ausdrückliche Angabe — nicht statthaft sein.

Gewürzte Weine.

(Süsse Specialweine.)

In Süditalien, Spanien, den canarischen Inseln etc. erzeugt man durch Zusatz der mannigfaltigsten (aromatischen) Stoffe besondere Weine, die einen nicht unbedeutenden Absatz finden.

Gewürzte
Weine.

Die grösste Bedeutung unter diesen Weinen haben die sog. Wermuthweine, deren Verwendung besonders in Italien und Frankreich sehr bedeutend ist.

Wermuth-
weine.

Die Darstellung der Wermuthweine geschieht in der Weise, dass man die zerkleinerten Pflanzentheile in ein Leinwandsäckchen bindet, dieses durch das Spundloch in das mit Wein gefüllte Fass hängt und durch einige Wochen in demselben belässt, bis eine genügende Menge der riechenden und schmeckenden Stoffe in dem Wein gelöst ist. Ausser dem (getrockneten) Wermuthkraut werden zur Darstellung von Wermuthweinen auch noch andere Pflanzenstoffe verwendet, so z. B. Tausendgüldenkraut, Quassia, Schalen von Bitterorangen, Chinarinde, Enzian, Angelicawurzel, Calmuswurzel; parfümirt werden diese Weine mit den weingeistigen Auszügen von Veilchenwurzel, Muskatnüssen, Gewürznelken etc. Der Alkoholgehalt dieser Weine wird oft durch Alkoholisiren bis zu 20% gesteigert.

Um die dickflüssigen Sorten von Wermuth herzustellen, wendet man mit eingedicktem Moste versetzten Wein an.

Recept eines Muskatwermuth:

Auf 1000 l sehr süssen Muskatwein werden genommen: 1 kg Wermuth, 2 kg Hollunderblüthen gereinigt und 8 Tage vor der Verwendung mit 4 kg gepulvertem Zucker vermischt, 4½ kg Coriander, 500 g Muskatnuss, 1 kg Zimmt, 1 l Veilchenwurzeltinctur, 3 kg fein zerschnittene süsse Orangeschalen, 500 g Angelicawurzel, 500 g Maranta galanga, 1 kg Bathengel (Blumenkronen von *Primula officinalis*), 500 g Gewürznelken, 250 g Quassia, 1 kg Wurzel von *Acorus Calamus*, 1 kg Tausendgüldenkraut, 1 kg Alantwurzel und 1 kg Benediktenkraut zugesetzt.

Siehe auch Bd. I, S. 975.

M. Petrowitsch¹⁾ giebt für einen Wermuthwein im Vergleich zum Rothwein, wie letzterer zur Wermuthwein-Bereitung in Spanien benutzt wurde, folgende Zusammensetzung pro 100 CC:

	Spec. Gew.	Alkohol	Extract	Zucker	Säure		Weinstein	Glycerin	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kalk	Magnesia
					Gesamt-	flüchtige							
Wermuthwein	1,0437	5,75	12,40	10,46	0,58	0,10	0,283	—	0,27	0,054	0,038	0,022	0,025
Rothwein	0,9920	9,76	2,44	wenig	0,49	0,05	0,170	0,78	0,22	0,049	—	0,022	—

Der Wermuthwein pflegt weniger Alkohol zu enthalten, als der verwendete Naturwein; dieses erklärt sich daraus, dass beim Aufgiessen von Wein auf die Pflanzentheile eine Diffusion statthat, indem Alkohol in die Zellen übertritt, dagegen Extractstoffe aus den Beeren in den Wein.

Amarena. Zu dieser Art von Weinen gehört auch Siciliens Amarena, bei dessen Herstellung der Most auf Pfirsich- oder Weichselblättern vergohren wird, sowie die Quitten-, Erdbeer-, Aprikosen- und namentlich Orangenweine, welche letztere in Spanien Preise von mehr als 300 Pesetas erzielen.

Schaumwein.

Schaumwein. Die Herstellung vollkommen marktfähiger Schaumweine wurde zuerst in der Champagne versucht, nachdem es Pérignon, einem Pater des Klosters zu St. Peter bei Haut. Villers, gegen Ende des 17. Jahrhunderts gelungen war, die während der Gährung in der Flasche gebildete Hefe durch das sog. Degorgiren zu entfernen.

Die Fabrikation dieser beliebten Weine nahm immer mehr zu und werden gegenwärtig nicht nur in Frankreich, sondern auch in Deutschland, Oesterreich und Italien grosse Mengen Schaumweine erzeugt.

Zu den feinen Schaumweinen der Champagne dienen hauptsächlich Trauben von blauem und weissem Burgunder und Ruländer, in zweiter Linie Trauben der Gamay- und Müllerrebe. In Deutschland wird zu besonderen Typen auch Riesling verwendet. Für geringere Sorten werden Ortlieber, Steinschiller, Nosiola, selbst Gutedel genommen. Blaue, nicht sehr farbstoffreiche Trauben erhalten in der Regel den Vorzug.

Die Herstellung der Schaumweine geschieht entweder nach dem Vergähren des Mostes durch Vergähren von Zucker in der Flasche oder durch Sättigen mit besonders erzeugter Kohlensäure.

A. Die Bereitung des Schaumweines nach französischer Art.

Bereitung nach französischer Art. Die Trauben werden, ohne zu maischen, rasch gepresst und der Most zur vollständigen Vergährung gebracht, so dass höchstens nur ganz geringe Mengen Zucker in denselben zurückbleiben. Hat sich der Jungwein geklärt, so wird abgezogen und durch entsprechenden Verschnitt (coupage) Wein von bestimmtem Typus zusammengestellt. Diese Mischung (Cuvée), welche das Grundmaterial für den Schaumwein bildet, wird nach wiederholtem Abziehen, Klären etc. (meist gegen Frühjahr) mit einer bestimmten Menge Zucker (etwa 1—2%) versetzt, um die nöthige Kohlensäure zu erzeugen. Für feinere Schaumweine nimmt man vorzugsweise aus Colonialzucker

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1889. S. 455.

hergestellten Candis; für geringere Schaumweine genügt auch feinst raffinirter, nicht gebläuter Rübenzucker, der event. noch einmal gereinigt werden kann. Die Menge des zuzusetzenden Zuckers richtet sich nach dem zu erzielenden Drucke und nach der Zusammensetzung des Weines, bezw. dessen Absorptionsfähigkeit für Kohlensäure, welche vorher berechnet wird¹⁾. Die französischen Fabrikanten unterscheiden hauptsächlich 3 Arten von mousseux: crémant (bei einem Kohlensäuredruck von ca. 4 Atmosphären), mousseux (4—4½ Atmosphären) und grand mousseux (bis zu 6 Atmosphären). Um dem bedeutenden Drucke dauernd widerstehen zu können, müssen die für Schaumwein bestimmten Flaschen sehr sorgfältig hergestellt werden. Der Fassungsraum der hinsichtlich ihrer Form allbekannteren Champagnerflaschen ist 800—830 CC, ihr Gewicht meist 850—900 g.

Das Abfüllen des mit Zucker dosirten Weines in Flaschen muss in der Weise vorgenommen werden, dass in diesen ein leerer Raum von 12—15 CC (Kammer) bleibt.

Nach sorgfältigem Verkorken werden die Flaschen in den Gährkeller — horizontal lagernd — gebracht. Ist die Gärung vollendet und beginnt der Wein in der Flasche sich zu klären, so bringt man die Flaschen in eine schiefe Lage, mit dem Halse nach abwärts; nach wiederholtem Schütteln und Drehen jeder einzelnen Flasche sammelt sich die Hefe im Halse der Flasche unterhalb des Korkes; der Inhalt der Flasche stellt alsdann eine vollkommen durchsichtige glänzende Flüssigkeit dar. In diesem Stadium heisst der Schaumwein Brüt-Champagner.

Die folgenden Manipulationen werden von eingeübten Arbeitern mit einer bewunderungswerthen Schnelligkeit ausgeführt: der erste Arbeiter, „der Entkorker“ (Degorgeur), befreit die Flasche von dem Korce, wobei das ganze im Flaschenhalse befindliche Depot mit etwas Wein herausgeschleudert wird; nachdem derselbe Arbeiter den Wein wieder auf das ursprüngliche Volumen aufgefüllt hat, verschliesst er die Flasche provisorisch wieder und übergibt den Wein einem zweiten Arbeiter zur Dosirung. Die Dosirung besteht in dem Zusatze einer gewissen Menge sogenannten Liqueurs, wodurch dem Schaumweine die entsprechende Süsse und Stärke ertheilt wird und auch der Geschmack nach Wunsch beeinflusst werden kann.

Der Liqueur besteht in der Hauptsache in einer Auflösung von Candiszucker in Wein und Cognac, neben verschiedenen sonstigen Zusätzen, besonders von gewissen Dessertweinen, wie altem Xeres, Madeira, Portwein etc. Der Rohrzucker des Liqueurs geht beim längeren Lagern in Invertzucker über und besteht wohl kein Zweifel, dass ein Theil des Wohlgeschmackes genügend lange abgelagerter Schaumweine auf diese Umwandlung zurückzuführen ist.

In neuerer Zeit hat man auch Apparate (z. B. Maumené's garde-mousseux) in Anwendung gebracht, welche das Dosiren und Wiederauffüllen (mit Wein) ermöglichen, ohne dass ein Verlust von Kohlensäure stattfindet (mit Ausnahme jenes Verlustes, der durch das Ausstossen der Hefe verursacht wird).

Den Schluss der Manipulationen bildet das definitive Verkorken und Verbinden mit Schnur und Draht, sowie das Adjustiren der Flaschen, welches darin besteht, dass man den Hals derselben bis unter die leere Kammer mit Stanniol (oder feinem Flaschenlack) umgiebt.

¹⁾ Zur Ermittlung des Lösungsvermögens eines Weines für Kohlensäure construirte Salleron einen Apparat, den er Absorptiometer nannte.

Reihlen'sches
Verfahren.

Seit einigen Jahren wird in Deutschland (Wachenheim) ein Schaumwein in den Handel gebracht, welcher in folgender Weise (Reihlen'sches Verfahren) bereitet wird: Die zur Schaumweinbereitung bestimmte Mischung wird mit Zucker versetzt und in grossen emaillirten Gefässen, die luftdicht verschlossen werden können, durch die sog. „Gährfaser“ der Gährung (sog. Glanzgährung) unterworfen, wobei eine kaum nennenswerthe Hefeabscheidung stattfindet. Der in voller Gährung befindliche Wein wird durch eigene Apparate, ohne dass ein Verlust an Kohlensäure stattfindet, in die bereit gehaltenen Flaschen gefüllt und gekorkt.

B. Die Bereitung von Schaumwein durch Sättigen mit besonders erzeugter Kohlensäure.

Bereitung
durch
Sättigen mit
Kohlensäure.

1. Nach dem älteren Verfahren mit gasförmiger Kohlensäure. Bei dieser Methode wird die eigens dargestellte Kohlensäure mittelst einer kräftigen Druckpumpe aus einer Glasglocke in ein Gefäss getrieben, in welchem sich der vorher entsprechend mit Liqueur dosirte Wein befindet.

2. Nach dem neueren Verfahren mit flüssiger Kohlensäure. Bei dieser Darstellungsweise benöthigt man nur ein Gefäss, in welchem der dosirte Wein enthalten ist, und welches mit einem flüssige Kohlensäure enthaltenden Behälter verbunden wird. Durch einen Druckregulator wird die Spannung des Kohlensäuregehaltes entsprechend vermindert, und tritt dasselbe je nach Wunsch mit 4,5 oder 6 Atmosphären Spannung in den Wein über.

Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung einiger Schaumweine erhellt aus folgenden Zahlen:

	Zeit der Unter- suchung	Spec. Gewicht	In 100 CC sind Gramm:											
			Alkohol, Gew.-%	Extract	Zucker	Säure (= Weinsäure)	Weinstein	Glycerin	Mineralstoffe	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kali	Nh-Substanz (N × 6,25)	Kohlensäure
Carte blanche . . .	1879	1,0443	9,03	13,37	11,54	0,58	—	—	0,13	0,026	0,016	0,049	0,21	—
Rheingold . . .	1883	1,0600	9,60	20,52	17,85	0,68	0,23	0,89	0,11	0,014	0,019	—	—	0,432
Rhein-Schaumwein	1883	1,0392	10,35	14,31	12,50	0,72	0,23	0,84	0,15	0,012	0,034	—	—	0,521
Champagne . . .	1883	1,0477	10,35	16,75	14,45	0,68	0,22	0,85	0,17	0,020	0,042	—	—	0,579
Sparkling Hock . .	1883	1,0215	10,20	9,47	8,00	0,59	0,20	0,81	0,14	0,026	0,023	—	—	0,507
Kaiser-Sekt . . .	1883	1,0436	9,80	15,69	13,40	0,64	0,24	0,77	0,15	0,025	0,028	—	—	0,462

Weitere Analysen siehe Band I, S. 970—972.

Unter-
suchung und
Beurtheilung.

Untersuchung und Beurtheilung der Schaumweine.

a. Untersuchung: Untersuchungsmethoden siehe unter „Wein“. Die gelöste Kohlensäure wird wie bei „Bier“ S. 875 bestimmt.

b. Beurtheilung: Vom chemischen Standpunkte aus kann man bei Schaumweinen nur fordern, dass die zur Herstellung verwendeten Ingredienzien nicht gesundheitsschädlich sind.

Nach E. List¹⁾ ist es geboten, bei einer eventuell nothwendig gewordenen Untersuchung auf Salicylsäure und Saccharin, sowie auf Oxalsäure (welche in Frankreich als Zuckersäure vielfach verwendet werden soll) zu prüfen.

Selbstverständlich muss Wein die Grundlage eines Schaumweines sein.

Obstwein.

Obst- und Beerenwein.

Die Darstellung und der Verzehr von Obstweinen nimmt von Jahr zu Jahr zu, besonders der Apfel-, sowie Heidelbeerwein erfreuen sich einer gewissen Beliebtheit.

¹⁾ Bericht üb. d. 8. Vers. d. fr. Verein. Bayer. Vertr. d. angew. Chemie in Würzburg 1889.

Ausserdem werden aber auch aus Birnen, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Erdbeeren, ferner auch Orangen, Ananas, Feigen etc., weinartige Getränke bereitet.

Die Art der Herstellung des Obst- und Beerenweines ist ähnlich der des Traubenweines; beim Obstwein finden aber häufig, je nach der Beschaffenheit des betreffenden Obstes, Zusätze von Wasser, Zucker (auch Rosinenauszüge), Weingeist und Säure statt, worauf bei der Beurtheilung Rücksicht genommen werden muss. Ein Zusatz von Zucker zu Obstsaften, wie Aepfeln, Birnen, Johannisbeeren, ist häufig schon aus dem Grunde nothwendig, um einen haltbaren Wein zu erzielen. Denn in vielen Jahren und je nach dem Klima enthalten Obst- und Beerenfrüchte zu wenig Zucker, um eine genügende Menge Alkohol für die Haltbarkeit zu liefern; auch sind dieselben häufig nicht saftig genug, um ohne Zusatz von Wasser — also durch einfaches Keltern und Pressen — genügend Most zu liefern. Es empfiehlt sich alsdann, auf je 1 hl Wasser 10—12 kg Zucker vor oder während der Gährung zuzusetzen.

Darstellung.

P. Behrend (I. Bd., S. 987) fand für Aepfel- und Birnensaft im Mittel von 4—5 Bestimmungen:

	100 kg Obst gaben Saft Liter	Spec. Gew. des Saftes	Hieraus berechnet Extract g in 100 CC	Saccharometer nach Balling
Aepfel von 1885	57,5	1,0563	14,7	13,9
Birnen „ „	54,1	1,0619	16,1	15,1

Nach den Ermittlungen Behrend's wurden in Württemberg auf 100 kg Obst zwischen 0 bis 67 l Wasser zugesetzt und schwankte der Ertrag an Most pro 100 kg Obst zwischen 67—130 Litern.

Die Obst- und Beerenfrüchte werden am besten thunlichst gleich nach der Ernte gepresst. Hartes Obst lässt man auch wohl einige Zeit liegen, wodurch die unlöslichen Stoffe und die Säure abnehmen, so dass mehr Saft gewonnen wird. Aepfel schichtet man wohl auch zwischen Stroh auf, um sie schwitzen zu lassen; hierbei, wie beim Lagern des Obstes ist aber zu beachten, dass zugleich faulige Exemplare vorher entfernt werden müssen.

Ueber die Zusammensetzung der Fruchtsäfte vergl. S. 817.

Zusammensetzung der Moste.

P. Kulisch¹⁾ untersuchte Aepfelmost (No. 1), W. Keim²⁾ desgl. Kirsch- und Johannisbeermost (No. 2 u. 3) und Th. Omeis³⁾ Heidelbeermost (No. 4), wie solche zur Weinbereitung dienen, mit folgendem Resultat:

	Anzahl der Analysen	Spec. Gew.	In 100 CC Most sind enthalten						Polarisation im 200 mm-Rohr	
			Zucker direct reducirend g	Zucker nach der Inversion g	Rohrzucker g	Extract g	Nichtzucker g	Säure = Aepfelsäure g	direct	nach der Inversion
1. Aepfelmost . .	11	1,0584	8,59	12,34	3,55	15,12	2,98	0,57	—4,8 ⁰	—11,3 ⁰
2. Kirschsafft . .	1	1,0510	12,50	—	—	17,23	0,56	0,69	—4,17 ⁰	—
3. Johannisbeersafft	1	1,0425	5,24	—	—	14,56	0,56	2,35	—2,06 ⁰	—
4. Heidelbeersafft .	1	1,0290	4,39	—	—	9,90	0,22	1,15	—	—

¹⁾ Preuss. landw. Jahrbücher 1890. S. 109.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1891. S. 401.

³⁾ Mittheil. d. pharm. Instituts in Erlangen 1889. II. Heft. S. 273.

Selbstverständlich sind diese Zahlen, besonders der Zucker- und Säuregehalt, je nach Klima, Sorten und Jahrgängen den grössten Schwankungen unterworfen.

In den Analysen von P. Kulisch schwankte der Gehalt an Invertzucker zwischen 6,82—13,12⁰/₁₀, an Säure zwischen 0,21—0,94⁰/₁₀. In anderen Fällen sind noch grössere Schwankungen beobachtet.

Auffallend ist der hohe Gehalt an Rohrzucker in dem Aepfelmmost.

W. Keim hat gefunden, dass in der Kirschfrucht anfänglich, wenn der Säuregehalt nur gering ist, Rohrzucker vorhanden ist und dieser mit der Vermehrung der Säure gegen Invertzucker zurücktritt. In den letzten Stadien des Reifens häuft sich der Zucker plötzlich an; alsdann enthalten auch die Blätter reichlich Zucker und zwar als Rohrzucker, welcher dann auch wieder in der reifen Frucht auftritt, weil er wegen der zu schnellen Anhäufung nicht so schnell invertirt werden kann. Auch Th. Omeis fand in der unreifen Heidelbeere Rohrzucker, in der reifen nicht mehr.

Der Birnenmost wird gewöhnlich für zuckerreicher gehalten als der Aepfelmmost, weil die Birnen süsser zu schmecken pflegen als die Aepfel. Der süssere Geschmack der Birnen wird aber nicht durch einen höheren Zuckergehalt — letzterer beträgt ebenfalls nur 7—11⁰/₁₀ im Saft —, sondern durch einen geringeren Gehalt an Säure bedingt, in Folge dessen der süsse Geschmack des Zuckers mehr hervortritt. Sehr süss schmeckende, d. h. säurearme Birnen sind aus letzterem Grunde zur Obstweinbereitung wenig oder gar nicht geeignet; wegen des geringen Säuregehaltes des Birnenmostes wird derselbe durchweg mit Aepfelmmost versetzt bezw. der Birnenwein mit Aepfelwein verschnitten.

Die Beerenfrüchte dagegen enthalten, mit Ausnahme der süssen Kirschen und Brombeeren, sämmtlich zu wenig Zucker und zu viel Säure. Man muss die Moste derselben mehr oder weniger stark nicht nur mit Zucker versetzen, sondern auch entsprechend mit Wasser verdünnen. Auch richtet sich die Höhe des Zuckers nach der Art des aus den Beerenfrüchten zu bereitenden Weines, ob ein Hastrunk, Tischwein, starker Wein oder Liqueurwein daraus bereitet werden soll.

J. Nessler ¹⁾ giebt hierfür folgende Zahlen:

Früchte	Gehalt in 100 Theilen Früchte		Zusatz zu 10 l Saft oder 12 kg Früchte				
	Zucker	Säure	Wasser 1	Zucker kg			
Johannisbeeren	6,4	2,1	30	4,2	5,8	7,4	13,0
Stachelbeeren	7,0	1,4	18	2,7	3,7	5,1	8,0
Brombeeren	4,0	0,2	0	0,8	1,2	1,6	3,0
Heidelbeeren	5,0	1,7	24	3,6	5,0	6,3	11,0
Himbeeren	3,9	1,4	18	3,0	4,1	5,2	9,1
Erdbeeren	6,3	0,9	8	1,6	2,3	3,0	5,5
Preisselbeeren	1,6	2,3	35	5,3	7,1	8,9	15,2
Weichselkirschen	7,5	1,3	16	2,4	3,4	4,5	8,1
Süsse Kirschen	10,0	0,4	0	0,2	0,6	1,0	2,4
Zwetschen	6,1	0,8	6	1,3	2,0	2,6	4,8
				Hastrunk	Tischwein	Starker Wein	Liqueurwein

¹⁾ J. Nessler: Naturw. Leitfaden f. Landwirthe u. Gärtner 1888. S. 321.

Da der Zuckergehalt im letzten Stadium der Reife wesentlich zunimmt, so empfiehlt sich, die Obst- und Beerenfrüchte so reif wie möglich werden zu lassen; faule Früchte sind indess thunlichst zu entfernen.

Statt des Zuckers vor der Gährung wird dem Most auch wohl Alkohol während der Gährung zugesetzt, um einen alkoholreichen und haltbareren Wein zu erhalten.

Die ausgepressten — oder mit Wasser ausgelaugten — Fruchtsäfte werden, wie der Traubenmost, der Selbstgährung überlassen. Bei dem Steinobst sind vor dem Pressen, wobei jegliche Eisentheile vermieden werden sollen, die Steine zu entfernen. Zur Beschleunigung der Gährung, die schon 24 Stunden nach dem Ansetzen eintreten soll, setzt man auch beste und ganz frische Hefe zu — Bierhefe ist unbrauchbar —. Ferner kann die Gährung durch Zusatz von etwas Corinthen- oder Cibebensaft befördert werden.

Gährung.

Der günstigste Wärmegrad für die Gährung ist 15—20° C. Bei höheren Graden verläuft die Gährung zwar rascher, aber es ist auch die Gefahr einer Bildung von Essigsäure, Milchsäure und Schleim etc. eine grössere. Die im Sommer reifen Früchte sollen Morgens und Abends gesammelt werden, damit sich dieselben nicht zu stark erhitzen und der Presssaft keine zu hohe Temperatur annimmt.

Bei der Gährung der Obstfrüchte sind eine Reihe Hefeformen thätig. E. Kayser¹⁾ konnte durch Reinculturen im Ganzen 11 Gährungspilze nachweisen, von denen einige ein gutes, andere dagegen ein schlechtes Gährungsproduct lieferten. Ein Zusatz von *Saccharomyces apiculatus* (Fig. 137. S. 599) verlieh dem Obstwein besonders ein parfümartiges Bouquet. Man dürfte daher wie beim Bier so auch bei den Obst- und Beerenweinen durch Hefe-Reinculturen noch wesentlich auf Verbesserung dieser Getränke hinwirken können.

Wenn die Hauptgährung, welche zweckmässig in Steingut-Gefässen vorgenommen wird, nachlässt und der grösste Theil der Hefe sich abgesetzt hat, wird der Fruchtwein auf geschwefelte Fässer abgelassen, damit dort noch eine Nachgährung, eine reichliche Bildung von Kohlensäure statthat, welche den Wein frischschmeckend und haltbarer macht. Tritt eine solche Nachgährung nicht ein, so setzt man, wenn der Wein nicht schleimig ist, Zucker (1—1,5 kg pro 1 hl) zu.

Die stärkeren oder Liqueur-Fruchtweine kann man auch auf der Hefe stehen lassen, bis sie ganz klar geworden sind; dann sind sie ebenfalls in ein schwach mit Schwefel eingebranntes Fass abzufüllen und erst in Flaschen zu füllen, wenn sie sich nicht wieder trüben und nicht wieder zu gähren beginnen.

Die Bereitung der Frucht-Schaumweine erfolgt im Allgemeinen wie die der Trauben-Schaumweine, d. h. man füllt den Most erst in Champagner-Flaschen, wenn er ganz klar ist, löst im Liter 16—20 g reinen Zucker auf, setzt einen klaren, nöthigenfalls filtrirten Auszug von 30 g Rosinen, mit $\frac{1}{8}$ l Wasser zu und überlässt diese Mischung der Nachgährung in den Flaschen.

Am besten eignen sich zur Bereitung von Obst-Schaumweinen säurearme Moste, also besonders Birnenmoste.

Der Obstwein pflegt bei guter Beschaffenheit des verwendeten Obstes und bei richtiger Behandlung des Mostes von selbst klar zu werden und klar zu bleiben.

Schönen des
Obstweines.

¹⁾ Chem. Centr. Bl. 1891. Bd. I. S. 385.

Wird derselbe aber unklar, so schönt man ihn am besten mit abgerahmter süsser Milch (1 l pro 1 hl Wein) oder mit $\frac{1}{4}$ l Hausenblasenschöne pro 1 hl oder mit 5 bis 10 0/0 guter frischer Weinhefe.

Abnahme der Säure.

P. Kulisch¹⁾ hat gefunden, dass die Säure des Obstweines sowohl während der Gährung, als auch während des Lagerens in verschlossenen Flaschen eine mehr oder weniger starke Abnahme erfährt; so ergab z. B. der Most aus einem leichten Matapfel 0,74 g Säure und der Wein pro 100 CC folgende Mengen Säure etc.:

	3. Dec. 1888 Haupt- gährung be- endet g	12. Dec. 1888 langsame Nachgährung g	19. Dec. 1888 g	2. Jan. 1889 g	14. Febr. 1889 g	7. Mai 1889 g
Säure	0,67	0,54	0,46	0,46	0,45	0,45
Extract	2,66	2,46	2,41	2,33	2,34	2,35
Zucker	0,23	0,20	0,18	0,18	0,16	0,13

Ferner wurde ein Aepfelwein (aus Most mit 0,75 g Säure pro 100 CC) einmal in einer verschlossenen Flasche nicht pasteurisirt, in einer zweiten Flasche pasteurisirt und beide vergleichend vom 18. März bis 21. September aufbewahrt.

Es wurde pro 100 CC Wein gefunden:

	18. März g	21. September	
		pasteurisirt g	nicht pasteurisirt g
Säure	2,59	2,61	2,26
Extract	0,84	0,82	0,45
Zucker	0,21	0,18	0,11

Da im Obstwein fast ausschliesslich Aepfelsäure vorkommt, und diese sich nicht in unlöslicher Form abscheiden kann, so muss dieselbe irgendwie eine Zersetzung erfahren. Dass letztere nicht allein durch einen chemischen Vorgang, sondern vorwiegend durch die Lebensthätigkeit von Organismen hervorgerufen wird, scheint durch den letzteren Versuch bestätigt, nach welchem der pasteurisirte, d. h. von Organismen bezw. von Fermenten befreite Wein dieselbe Menge Säure wie der ursprüngliche Wein zeigt, während die Säure der nicht pasteurisirten Probe um fast die Hälfte abgenommen hat.

Bestandtheil des Obstweines.

Die Bestandtheile des Obstweines sind: Alkohol, Zucker, Pectinstoffe, Gummi, Glycerin, Aepfelsäure, Weinsäure, Buttersäure, Essigsäure, Gerbsäure, Oxalsäure, Bernsteinsäure, Milchsäure, Mineralstoffe und Aetherarten (Bouquet). Die Aepfelsäure überwiegt bei weitem alle anderen Säuren (mit Ausnahme vielleicht der Essigsäure). Weinsäure ist, wenn überhaupt, nur in geringer Menge vorhanden.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung der Obst- und Beerenweine ist eine noch schwankendere als die von Traubenweinen; denn der Gehalt der Obst- und Beerenfrüchte an Zucker ist, wie schon erwähnt, je nach der Sorte, den Jahrgängen und dem Klima nicht nur wesentlich verschieden, sondern auch der Most erfährt in Bezug auf Zusatz von Zucker, Alkohol und Wasser eine gar verschiedene Behandlung. Man kann daher

¹⁾ Chem. Ztg. 1889. S. 1407.

bei den Obst- und Beerenweinen noch weniger von einer mittleren Zusammensetzung sprechen, als bei den Traubenweinen. Es mögen hier aber einige Mittelzahlen aufgeführt werden, um zu zeigen, welche Zusammensetzung diese Art Weine unter Umständen haben können.

So enthielt pro 100 CC:

	Anzahl der Analysen	Alkohol	Extract	Zucker	Säure = Äpfelsäure	Pflüchtige Säure = Essigsäure	Kohlensäure	Glycerin	Gerbstoff	Stickstoff	Mineralstoffe	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphor- säure
1. Äpfelwein 1888er	31	4,72	2,34	0,21	0,54	0,038	0,186	0,46	0,038	0,003	0,251	0,150	0,008	0,009	0,020
2. Birnenwein 1888er	6	4,61	3,43	0,32	0,47	0,058	0,166	0,37	0,074	0,004	0,260	0,192	0,013	0,014	0,023
3. Äpfelschaumwein 1888er	8	4,81	7,32	3,11	0,38	0,123	3,20	—	—	—	0,248	—	—	—	—
4. Kirschwein															
a. ohne Zuckerzusatz	1	3,18	6,90	2,32	0,50	0,062	—	0,29	—	—	0,50	—	—	SO ₂	0,041
b. mit Zuckerzusatz	1	14,31	17,71	12,75	0,70	—	—	0,55	—	—	0,11	—	—	—	0,013
5. Stachelbeerwein	3	11,21	13,08	9,57	0,75	0,021	—	0,72	—	0,009	0,22	0,061	—	0,011	0,016
6. Johannisbeerwein	6	10,98	8,99	6,19	1,12	0,030	—	0,73	—	0,009	0,26	0,101	—	0,014	0,018
7. Erdbeerwein	2	10,49	18,62	15,78	0,74	—	—	0,77	—	—	0,21	0,107	—	0,023	0,017
8. Heidelbeerwein															
a. ohne Zuckerzusatz	1	2,20	3,37	0,23	1,97	—	—	0,34	—	—	0,26	—	—	—	—
b. mit Zuckerzusatz	1	11,98	20,03	14,36	0,88	—	—	0,44	—	—	0,15	—	—	—	0,008
9. Roth. Beerschaumwein	1	9,00	8,40	6,17	0,59	—	—	0,24	—	—	0,18	0,037	—	—	0,035

Die Analysen der 3 ersten Weine sind von P. Kulisch²⁾ ausgeführt; die Weine hatten auf einer Ausstellung zu einer Kostprobe gedient, und ist anzunehmen, dass für den Zweck von den Producenten das Beste geliefert war, was sie zu bieten vermochten. Die Äpfel- und Birnenweine dürften daher als rein und ohne Zusätze hergestellt anzusehen sein; hierfür spricht der Alkoholgehalt, welcher sich in den Grenzen zwischen 4,29—5,86 g pro 100 CC Wein bewegte; einem solchen Alkohol-

1) Nach Entfernung der Kohlensäure.

2) Preuss. landw. Jahrbücher 1890. S. 83.

gehalt entspricht ein Zuckergehalt der Moste von 9,0—12,2 %, also einer Menge, wie sie in Obstmosten durchschnittlich angetroffen zu werden pflegt.

Die Schwankungen an den Hauptbestandtheilen waren folgende pro 100 CC Wein:

	Alkohol	Extract	Zucker	Säure = Aepfelsäure	Flüchtige Säure	Glycerin	Mineral- stoffe
	g	g	g	g	g	g	g
1. Aepfelwein .	4,29 — 5,86	1,92 — 3,02	0,08 — 0,90	0,41 — 0,76	0,011 — 0,137	0,38 — 0,59	0,22 — 0,34
2. Birnenwein .	4,50 — 5,01	2,07 — 5,37	0,10 — 0,90	0,31 — 0,65	0,012 — 0,128	0,31 — 0,42	0,22 — 0,49

Ueber sonstige Analysen von Obst- und Beerenweinen vergl. I. Bd. S. 982—990.

Während also aus Aepfel und Birnen unter Umständen ohne Zusatz von Zucker ein trink- und haltbarer Wein hergestellt werden kann, ist dieses bei den Beerenweinen seltener der Fall. Sie pflegen als eine Art Liqueurweine behandelt zu werden.

Die Asche der Obstweine ist verhältnissmässig reich an Kali; nach G. Lechartier ¹⁾ macht dasselbe 51—60 % der Asche aus und sind 80—92 % der Asche in Wasser löslich. Kalk, Magnesia und Phosphorsäure treten in der Asche der Obst- und Beerenweine gegenüber den Traubenweinen bedeutend zurück. Jedoch lässt sich auf dieses Verhältniss keine sichere Unterscheidung zwischen Obst- und Traubenwein gründen.

Verfälschung und Untersuchung der Obst- und Beerenweine.

Verfälschung
und Unter-
suchung.

Von einer Verfälschung dieser Art Wein kann nach vorstehenden Ausführungen nur insofern die Rede sein, als schädliche Materialien (wie unreiner Stärkezucker etc.), sowie Conservierungsmittel (siehe unter Wein S. 941) angewendet sind oder ein Wein als reiner Obstwein verkauft wird, der durch grossen Zusatz von Wasser und Zucker eine ungewöhnliche Vermehrung erfahren hat.

Die Untersuchung dieser Weine erfolgt genau wie die der Traubenweine S. 933—959.

Zur Beurtheilung derselben mag dienen, dass die Obst- und Beerenweine aus natürlichen Früchten nur äusserst selten einen Gehalt von 6 g Alkohol pro 100 CC Wein erreichen. Wird dieser Gehalt überschritten, so kann ein Zusatz von Zucker bzw. von Alkohol zum Most angenommen werden. Hat gleichzeitig eine Verlängerung durch Wasser stattgefunden, so pflegt der Gehalt an Mineralstoffen ein verhältnissmässig niedriger zu sein.

Für die Qualität der Obstweine kann auch der Gehalt an flüchtiger Säure (Essigsäure) einen Anhaltspunkt geben. Gute Obstweine enthalten selten mehr als 0,05 % flüchtige Säure; ein höherer Gehalt lässt auf eine fehlerhafte Kellerbehandlung schliessen, bei einem Gehalt von 0,08 % pro 100 CC schmeckt der Wein für eine geübte Zunge schon unangenehm, während ein Gehalt von mehr als 0,1 % dem Wein schon den scharfen Geruch und Geschmack essigstichiger Weine verleiht.

Ueber sonstige Anhaltspunkte zur Unterscheidung von Obst- und Traubenweinen sagt P. Kulisch (l. c. S. 107):

Das einzig wirklich sichere Unterscheidungsmittel besteht darin, dass die Aepfel- und Birnenweine Weinsäure und deren Salze nicht enthalten. — Alle übrigen Unterschiede können als bestätigendes Moment hinzukommen, genügen aber für sich allein wohl nur in den seltensten Fällen, um ein sicheres Urtheil in dieser Richtung zu begründen, zumal in der Praxis meist Gemische von Obst- und Traubenweinen Gegenstand der Begutachtung sein dürften. Dahin gehören folgende

¹⁾ Compt. rendus 1887. T. 104. p. 336.

Thatsachen: Der Alkoholgehalt der Obstweine ist meist so niedrig, wie ihn Traubenweine nur in ganz geringen Jahren zeigen. Im Verhältniss dazu ist ihr Säuregehalt nicht entsprechend hoch, dagegen der nach Abzug der Säure verbleibende Extractrest, sowie der Aschengehalt höher als bei geringen Traubenweinen. Der Stickstoffgehalt der Aepfelweine ist sehr viel niedriger, als man ihn gewöhnlich bei Traubenweinen beobachtet. Die Asche der Aepfelweine ist an Phosphorsäure ziemlich arm. Diese Angaben haben natürlich nur dann Geltung, wenn reine, unverbesserte und unvermischte Obstweine vorliegen. Wenn diese mit etwas Traubenwein verschnitten sind, kann man aus einem niedrigen Gehalt an Weinstein und freier Weinsäure keinerlei Schlüsse mehr ziehen, da es Traubenweine giebt, die an beiden Substanzen einen sehr geringen Gehalt aufweisen. Nur das vollkommene Fehlen beider kann als beweisend gelten.“

Sonstige Weine.

Sonstige Weine.

Ausser Weintrauben, Obst- und Beerenfrüchten werden auch sonstige zucker- und stärkehaltige Materialien zur Bereitung weinartiger Getränke benutzt.

So hat man versucht, aus Malzwürze unter Zusatz von Weinstein und Weinhefe eine Art Gerstenwein zu bereiten (I. Bd. S. 990).

In den Tropenländern benutzt man zur Bereitung des „Pulque fuerte“, eines weinartigen Getränkes, den Saft einer Varietät von *Agave americana*, oder den Saft der Dattelpalme zur Bereitung von Palmenwein (I. Bd. S. 990 u. 991).

In Japan dient Reis (Klebreis) unter Anwendung eines eigenthümlichen Pilzes „Saki“, in China „Hirse“ zur Darstellung weinartiger Getränke. Ueber die Zusammensetzung einiger alkoholischer Getränke Japans vergl. I. Bd. S. 991. Das in China unter der Bezeichnung „Apfelsinenwein“ (Wein auf Apfelsinenschalen) ist indess kein Wein, sondern ein Liqueur (mit 38,00 Gew.-% Alkohol, 9,07% Extract, 5,05% Zucker etc.).

Corles und J. H. Vogel¹⁾ haben Feigen als Gährmaterial für Wein vorgeschlagen; aus denselben wird in Portugal auch Branntwein bereitet.

C. Mestve²⁾ untersuchte Wein aus Orangensaft — der 1,93 g Säure, 5,43 g Invertzucker, 5,39 g nicht reducirenden Zucker etc. enthielt — mit folgendem Resultat pro 100 CC:

Spec. Gewicht	Alkohol	Extract	Zucker	Säure (Citronen- u. Aepfelsäure)	Glycerin	Mineralstoffe
0,996	4,85 g	3,81 g	0,24 g	0,79 g	0,35 g	0,52 g

Diese Art Getränke haben bis jetzt nur eine örtliche Bedeutung.

Branntweine und Liqueure.

Branntweine und Liqueure.

Die Branntweine bieten als alkoholisches Genussmittel kein geringeres Interesse als Bier und Wein, wengleich man nach den Ausführungen S. 824 den übermässigen Genuss aufs Schärfste verurtheilen muss. Erfreulicher Weise hat der Verzehr an Branntweinen (pro Kopf der Bevölkerung gerechnet, vergl. unter „Bier“ S. 827) nach Einführung der Spiritussteuer abgenommen; dasselbe ist auch für die Production der Fall. Im Betriebsjahr 1887/88 wurden z. B. 3058000 hl, im Jahre 1888/89 2727000 hl reiner Alkohol in Deutschland hergestellt. Diese Abnahme ist aber auch zum Theil durch eine verminderte Ausfuhr bedingt. Dieselbe erreichte 1885 = 89728 Tonnen (höchster Betrag), im Jahre 1889 nur mehr 32459 Tonnen.

¹⁾ Chem. Centr. Bl. 1891, II. Bd., S. 323 u. 1892, I. Bd., S. 108.

²⁾ Ebendort 1891, II. Bd., S. 897.

Roh-
materialien.

Zur Darstellung von Branntweinen im weitesten Sinne werden die verschiedensten Rohmaterialien verwendet, nämlich:

1. Alkoholartige Flüssigkeiten, wie Trauben- und Obstwein. Aus dem Wein gewinnt man auf diese Weise den Cognac; aus dem in den Weintrestern und im Weingeläger verbleibenden Alkohol wird durch einfache Destillation der Tresterbranntwein und Drusenbranntwein dargestellt.

2. Zuckerhaltige Rohstoffe, wie Zuckerrübe, süsse Früchte (Kirschen und Pflaumen), ferner die bei der Rübenzucker-Fabrikation und bei der aus Zuckerrohr gewonnenen Melasse.

3. Stärkemehlhaltige Rohstoffe, wie Kartoffeln, Roggen, Mais, Reis, seltener andere stärkemehlhaltige Rohstoffe, wie Rosskastanien, Buchweizen.

Während die unter 1 aufgeführten Rohmaterialien für die Branntwein-Fabrikation nur einer einfachen Destillation, die unter 2 aufgeführten zuckerhaltigen Materialien nur eines Zusatzes von Hefe bedürfen, muss die Stärke in den letzten Rohmaterialien wie beim Bier erst in Zucker übergeführt werden. Die Verzuckerung wird wie beim Bier durch Diastase (Malz) bewirkt. Die Kartoffeln werden für diesen Zweck vorher gekocht und gedämpft, wodurch die Verkleisterung und Zuckerbildung erleichtert wird, die Getreidearten möglichst fein geschrotet etc. In Italien bewirkt man die Verzuckerung (beim Mais) auch durch Schwefelsäure; dieselbe dient ebenfalls zur Verzuckerung der Kohlenhydrate von selteneren, in Vorschlag gekommenen Rohmaterialien (isländisches Moos, Topinamburknollen etc.). Selbst Cellulose (Holz) lässt sich mit Schwefelsäure in gährungsfähigen Zucker überführen. Der Maisch- (Verzuckerungs-) Process, wie die Gärung werden im Allgemeinen ganz wie in der Bierbrauerei geleitet. Während es aber beim Bier darauf ankommt, neben dem gährungsfähigen Zucker und dem zu gewinnenden Alkohol eine gewisse nicht vergohrene Menge Extractstoffe in demselben zu erhalten, liegt es der Branntwein-Fabrikation ob, eine thunlichst vollständige Verzuckerung und möglichst viel Alkohol zu erzielen. Es werden daher in der Spiritus-Fabrikation alle dort angegebenen Umstände, welche diese Vorgänge begünstigen, beobachtet. Ich verweise daher auf S. 863.

Um bei der Gärung die störenden Nebengärungen zu vermeiden, wird den Maischen jetzt vielfach Fluorammonium zugesetzt. Ueber die Wirkung desselben vergl. S. 841.

Destillation.

Die vergohrene Maische wird zur Gewinnung des Alkohols der Destillation unterworfen. Hierzu sind eine grosse Anzahl von Apparaten in Gebrauch. Das älteste und noch jetzt in kleinen Brennereien übliche Verfahren besteht darin, dass man die alkoholhaltige Maische in einfachen Destillirblasen erhitzt, die Dämpfe abkühlt und erst durch mehrmalige Destillation (Rectification) einen Spiritus von gewünschter Concentration gewinnt. Das erste (meist trübe und schwach saure) Destillat von 10—20% Alkohol heisst „Lutter“; durch Destillation dieses erhält man einen schon alkoholreicheren Branntwein, den „Vorlauf“, das zuerst übergehende, mit 50% Alkohol, während der „Nachlauf“, das zuletzt übergehende, mehr Wasser und weniger Alkohol enthält; aus dem Branntwein kann durch nochmalige Destillation ein Spiritus von 90—95% gewonnen werden. Der alkoholfreie Destillationsrückstand heisst „Phlegma“ oder „Schlempe“.

Dieses, viel Brennmaterial erfordernde Destillations-Verfahren ist jedoch durch neuere viel zweckmässiger ersetzt worden, indem man die aus einer ersten Destillir-

blase entweichenden Dämpfe zur Vorwärmung einer zweiten Blase mit Maische benutzt, diese zum Sieden bringt und dadurch alkoholreichere Dämpfe erhält. Auf dieser Einrichtung, verbunden mit einem Rectificator (d. h. Gefäß, worin die Alkoholdämpfe erst condensirt, dann durch die nachtretenden Dämpfe wieder ins Sieden gebracht werden), beruht im Wesentlichen der weit verbreitete Pistorius'sche Apparat. Derselbe ist jedoch in neuerer Zeit durch Apparate mit continuirlichem Betriebe ersetzt worden. Bei diesen wird die Maische ebenfalls in einem hochliegenden Kessel vorgewärmt und fällt von hier in eine hohe, mit einer Reihe von Kammern versehene Destillirsäule (Colonnen-Apparat), in welcher ihr Wasser- bzw. Alkoholdampf entgegenströmt. Indem die Maische durch selbstthätig wirkende Vorrichtungen, wie Ueberfallrohre, deren Mündungen sich in den einzelnen Kammern diametral gegenüberstehen, von Kammer zu Kammer fällt, ist sie gezwungen, einen weiten Weg zurückzulegen und wird von dem durch Prellkapseln aufsteigenden Dampf vollständig durchgekocht. Die Dämpfe reichern sich selbstverständlich nach oben hin immer mehr mit Alkohol an und liefern daher diese Art Apparate gleich einen Spiritus von 70—95% Alkohol.

Die bei der Spiritus-Fabrikation verbleibenden Rückstände bilden die „Schlempe“, welche sowohl im natürlichen, wie auch im künstlich getrockneten Zustande als Futtermittel (vorwiegend für Mastvieh) dient. Diese Schlempen haben z. B. folgende Zusammensetzung:

Abfälle.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Roheprotein %	Reinprotein %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %
1. Roggen-Schlempe, frisch	20	92,20	1,96	1,36	0,45	4,56	0,66	0,41
desgl. getrocknet	23	10,60	23,10	19,67	6,10	42,70	10,20	7,30
2. Mais-Schlempe, frisch	8	91,32	1,98	1,91	0,93	4,48	0,83	0,46
desgl. getrocknet	5	9,40	23,21	22,29	8,63	45,03	9,31	4,42
3. Mais-Schlempekuchen	6	6,16	39,02	38,27	11,31	26,75	10,64	6,12
4. Kartoffel-Schlempe, frisch	33	94,30	1,15	0,80	0,10	3,13	0,65	0,67
desgl. getrocknet	3	12,63	20,78	15,30	4,92	38,78	8,11	14,78

Die Zusammensetzung dieser Abfallproducte ist je nach dem Maisch- und Gährverfahren sehr verschieden. M. Märcker hat in seinem „Handbuch der Spiritus-Fabrikation“ ein Verfahren angegeben, wie man bei der Kartoffel-Schlempe je nach der Art der Einmischung etc. die Zusammensetzung der Schlempe berechnen und die Rechnung mit unzulässigen Mittelzahlen umgehen kann.

Ausser der Schlempe wird bei der Spiritus-Fabrikation noch Hefe als Nebenproduct gewonnen; über deren Zusammensetzung vergl. S. 606 und 837.

Der durch einmalige Destillation gewonnene Rohspiritus ist nicht gleich rein, sondern enthält die bei der Gährung entstehenden Nebenproducte, wie Aldehyd, freie organische Säure und ausser Aethylalkohol die höher siedenden Alkohole: Propyl-, Isobutylalkohol und vorherrschend Amylalkohol, den Hauptbestandtheil des Fuselöles.

Reinigung des
Rohspiritus.

Wenngleich die ersteren niedrig siedenden Producte (Aldehyd und flüchtige Säuren) in dem ersten Destillationsproduct dem „Vorlauf“ und letztere, höher als Aethylalkohol siedenden Alkohole in dem letzten Destillationsproduct als „Nachlauf“ aus dem Rohspiritus grösstentheils abgeschieden werden können, so bedarf doch letzterer noch einer besonderen Reinigung, besonders wenn er als Getränk für

Menschen dienen soll. Hierbei ist das Augenmerk in erster Linie auf die Entfernung des Fuselöles gerichtet.

Nach einem amerikanischen Vorschlage soll man fuselfreien Rohspirit erhalten, wenn man der Maische eine geschmolzene Masse von $\frac{2}{3}$ Magnesiumcarbonat und $\frac{1}{3}$ Kaliumsalpeter zusetzt.

Die geschmolzene Masse enthielt in einem Falle 26,46 % K_2O , 45,32 % MgO , 7,71 % CO_2 , 14,72 % N_2O_5 und 1,75 % N_2O_3 . Die Wirkungsweise dieser Masse ist noch nicht aufgeklärt. Sie dürfte wohl nur darin bestehen, dass die freie Magnesia bezw. die salpetrige Säure die Bildung der Nebenproducte bei der Gährung, also auch die des Fuselöles verhindert.

Die sonstigen Verfahren zur Entfuselung beziehen sich indess auf den destillirten Spiritus und hat in dieser Hinsicht die Holzkohle — und zwar aus weichem, harzfreiem Holz, wie Lindenholz — die älteste und weiteste Verbreitung gefunden. Die Holzkohle besitzt nämlich die Eigenschaft, einerseits riechende und färbende Substanzen zu absorbiren, andererseits viel Luft auf sich zu condensiren und in Folge dessen oxydirend zu wirken. Der zu reinigende Spiritus wird auf 50—60° Tralles verdünnt, durch die Holzkohle filtrirt und dann womöglich rectificirt. Vielfach lässt man auch den Spiritus von obiger Concentration gleich bei der Destillation ein Holzkohlefilter passiren oder leitet die Dämpfe über Kalk und Kohle. Die benutzte Holzkohle kann nach dem Abdämpfen des Spiritus durch Glühen in Oefen wieder regenerirt werden, wobei man mitunter vorher Braunstein und Schwefelsäure zumischt. Zur Zeit wird der Holzkohle nicht mehr die reinigende Wirkung zugeschrieben, wie früher.

Zur Entfernung der Säuren aus dem Spiritus werden Aetznatron, Soda oder Kalkmilch angewendet.

Als Oxydationsmittel für die Nebenproducte wie Aldehyd werden vorgeschlagen: Salpetersäure, Silbernitrat, Chlorkalk, Kaliumbichromat und Schwefelsäure, Chamäleon, Hyperoxyde, Blei-, Baryum-, Strontium- und Wasserstoffsperoxyd.

Auf einer oxydirenden Wirkung beruht auch wohl die Reinigung durch Elektrizität, indem man durch einen elektrischen Strom ozonisirte Luft bereitet und diese durch den Spiritus presst (Patent R. Eisenmann in Berlin).

Deininger behandelt den zu reinigenden Spiritus in Dampfform mit einer Glycerin enthaltenden Lösung von Bleisuperoxyd und Kalilauge, wodurch die den Aethylalkohol begleitenden höheren Alkohole Amyl-, Butyl- und Propylalkohol in die entsprechenden Fettsäuren umgewandelt und als solche zurückgehalten werden sollen.

Bang und Ruffin empfehlen zur Reinigung des Rohspiritus gereinigten Petroleumäther; schüttelt man auf 50% verdünnten Spiritus mit diesem, so soll er nur Fuselöl und Aldehyd, nicht aber Aethylalkohol aufnehmen.

Neuerdings scheint das Entfuselungsverfahren von J. Traube grösseren Eingang gefunden zu haben. Es beruht auf dem Umstande, dass beim Vermischen auch von reinem Spiritus mit den wässerigen Lösungen gewisser Salze, wie von Pottasche, Ammoniumsulfat, Natriumphosphat etc. unter Anwendung bestimmter Concentrationen und Temperaturen eine Theilung der Flüssigkeit in zwei Schichten eintritt, welche beide Alkohol, Wasser und Salz in verschiedenen Verhältnissen enthalten und deren relative Grösse eine beliebige sein kann.¹⁾

¹⁾ Vergl. J. Traube und O. Neuberg: Zeitschr. f. physik. Chem. Bd. I, S. 506.

Da ein hochprocentiger, nur geringe Mengen Salz enthaltender Weingeist auf die hier in Frage kommenden Unreinheiten des Nach- wie Vorlaufs weit lösender wirkt, als eine hochprocentige Salzlösung mit weniger Sprit, so wird nach dem Verfahren in der Weise gearbeitet, dass 1 cm der unteren Schicht ca. 50% Sprit und mehr als 30% Salz, die obere Schicht aber in 1 cm mehr als 50% Sprit und nur ca. 5% Salz enthält. Die Verunreinigungen gehen alsdann vorwiegend in die obere Schicht, „Fuselschicht“ über, und können mit dieser abgezogen werden. Je nach dem Grade der Verunreinigung des Rohspiritus wird die abgezogene Schicht durch eine neue fuselfreie Schicht von richtigem Mischungsverhältniss ein oder mehrere Male erneuert und so zuletzt ein reiner, fuselfreier Spiritus erhalten.

In der That hat sich der nach diesem Verfahren gereinigte Spiritus nach mehreren Untersuchungen als „fuselfrei“ erwiesen.

Wenngleich nach den Versuchen von Zuntz und Strassmann (S. 825) anzunehmen ist, dass das Fuselöl nicht der einzige schädliche Bestandtheil und auch nicht so schädlich für die Gesundheit ist, als früher angenommen wurde, so ist doch für die Trinkbranntweine ein von allen Verunreinigungen thunlichst freier Spiritus zu wünschen.

Die gewöhnlichen Trinkbranntweine.

Die gewöhnlichen Trinkbranntweine.

Die gewöhnlichen Trinkbranntweine enthalten zwischen 25—45% Alkohol und durchweg nur einen sehr geringen Abdampfückstand. Man pflegt dieselben durch Verdünnen mit Wasser herzustellen.

Das Wasser muss für diesen Zweck recht rein und weich sein; am liebsten verwendet man durch Stehenlassen oder durch Filtration gereinigtes Regenwasser (in Frankreich „petites-eaux“ gen.). Zur richtigen Verdünnung des Spiritus hat man besondere Hülftabellen; man kann sie auch leicht berechnen.

Angenommen 684 l Spiritus von 86% sollen auf 50% verdünnt werden, so muss man sie nach der Gleichung:

$$684 \times \frac{86}{50} = 1176,48 \text{ l}$$

verdünnen.

Kornbranntwein. Der Kornbranntwein zeichnet sich durch den Gehalt an Kornfuselöl aus, welches aus Oenanthäther, freier Oenanthsäure, Capryl-, Caprinsäure und dem dickflüssigen Kornöle besteht.

H. Windisch¹⁾ untersuchte das Kornfuselöl und fand in 1 kg des ursprünglichen, wasserhaltigen Fuselöles:

Wasser	101,5 g	Freie Fettsäuren	1,37 g
Aethylalkohol	40,2 „	Fettsäureester	2,62 „
Normalpropylalkohol	31,7 „	Terpen	0,28 „
Isobutylalkohol	135,3 „	Terpenhydrat	0,41 „
Amylalkohol	685,3 „	Furfurol, Basen und Heptylalkohol	0,18 „
Hexylalkohol	1,14 „		

In 1 kg des von Wasser und Aethylalkohol befreiten Kornfuselöles sind enthalten:

Normalpropylalkohol	36,9 „	Fettsäureester	3,05 g
Isobutylalkohol	157,6 „	Terpen	0,33 „
Amylalkohol	798,5 „	Terpenhydrat	0,48 „
Hexylalkohol	1,33 „	Furfurol, Basen und Heptylalkohol	0,21 „
Freie Fettsäuren	1,60 „		

¹⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1892, Bd. VIII, S. 228.

In 100 Gewichtstheilen der freien Säuren sind enthalten:

Name der Säuren:	Caprinsäure	Pelargon- säure	Caprylsäure	Capronsäure	Buttersäure	Essigsäure
Gewichtstheile . . .	44,1	12,9	26,7	13,2	0,4	2,7

In 100 Gewichtstheilen der Fettsäure-Ester sind enthalten Ester der:

Name der Säuren:	Caprinsäure	Pelargon- säure	Caprylsäure	Capronsäure	Buttersäure	Essigsäure
Gewichtstheile . . .	40,7	14,2	34,8	9,6	0,4	0,3

Die bekanntesten Kornbranntweine sind:

Der sog. Nordhäuser etc. in Deutschland und der Whisky in Schweden, Schottland, Russland und Amerika.

Nordhäuser. Der Nordhäuser Korn ist schon seit Jahrzehnten ein beliebter Branntwein in Deutschland. Die guten Eigenschaften desselben scheinen darin zu liegen, dass man den Branntwein nicht direct aus der Maische, sondern wie beim Genèvre und Absynth aus dem Lutter, d. h. erst den halben, und aus diesem den fertigen ganzen Branntwein gewinnt. In den Jahren 1807—1815 bestanden in Nordhausen 80, jetzt noch 68 Brennereien, welche jährlich 380000 hl dieses Branntweines fabriciren.

Auch in Westfalen wird in vielen kleinen Brennereien ein reiner Kornbranntwein, sog. „alter Klarer“, hergestellt.

Der in Friesland und an der Nordseeküste verbreitete „Dornkaat“ ist ein über Wachholderbeeren abdestillirter Kornbranntwein.

Der in Nordosten Deutschlands viel getrunkene Gilka gilt ebenfalls als Kornbranntwein, welchem etwas Kümmelöl zugesetzt ist.

Whisky. Whisky.¹⁾ Nach A. H. Allen wird der echte schottische Whisky gewonnen, indem man Gerste über einem Torffeuer mälzt und die durch Vergährung enthaltene Flüssigkeit in einer Blase mit Rührvorrichtung destillirt. Das Destillat, welches den Namen „low vines“ führt, wird nochmals in einer flachen Blase ohne Rührer destillirt; das zuerst übergehende wird „four shots“ genannt, dann folgt der „clean spirit“ oder eigentliche Whisky, und das zuletzt destillirte heisst „faints“. Die erste und dritte Fraction werden dem in der Verarbeitung folgenden Flüssigkeits-Quantum wieder zugegeben. Der bei der ersten Destillation in der Blase verbliebene Rückstand, genannt „pot ale“, enthält nach Allen's Untersuchungen etwa 3% fette Stoffe, welche aus 1% Säure (meist Milchsäure), 0,7% Peptone, 0,6% Kohlehydrate und 0,6% Mineralstoffe bestehen. Junger Whisky hat einen unangenehmen Beigeschmack und bedarf zur Entfernung desselben der Reife.

Ausser Aethylalkohol und den höheren Alkoholen (Propyl-, Butyl-, Amylalkohol) werden (vergl. Bd. I, S. 996) als Bestandtheile des Whiskys Aethyläther, Ameisen-, Capron- und Caprylsäure, ferner Zucker und Gerbsäure genannt.

Die toxische Wirkung des Fuselöles betreffend, glaubt Allen, dass diese sehr überschätzt wird. Allen selbst will längere Zeit Whisky, dem 2% Amylalkohol zugesetzt waren, ohne Nachtheil getrunken haben (vergl. S. 825).

A. J. Wanklyn ist der Ansicht, dass die nachtheilige Wirkung des Whiskys nicht durch die höheren Alkohole, sondern durch die in demselben enthaltenen ätherischen Oele bedingt wird. Allen ergänzt vorstehende Mittheilungen. Er bestimmt die höheren Alkohole dadurch, dass er sie zu den entsprechenden Säuren oxydirt und diese dann titrirt. Ester sind zuvor durch Alkali

¹⁾ Vierteljahresschr. üb. d. Fortschr. a. d. Geb. d. Chem. d. Nahr.- u. Genussm. etc. 1891, S. 240, nach Chemik.-Ztg. 1891, XV.

zu verseifen; es ist jedoch nicht zu vergessen, dass Aldehyd und Furfurol ebenfalls Kali absorbiren. Die Anwendung von Chromsäuremischung zur Oxydation der höheren Alkohole zu ihren entsprechenden Fettsäuren erwies sich vortheilhafter als die des Permanganates. Letzteres enthielt auch zuweilen Perchlorat, was zu Fehlern führt. Valeriansäure wird leicht von den Korken des Apparates, in welchem die Destillation stattfindet, absorbirt, was eine weitere Fehlerquelle ergibt. Das Holz der Fässer, in denen neue Spirituosen gelagert werden, absorbirt einen grossen Theil der Verunreinigungen.

Nachahmungen des echten Kornbranntweins: Die feinsten Nachahmungen von echtem Korn sind die durch Strecken guter alter Waare mit fuselfreiem Kartoffelsprit hergestellten. — Verschnittwaare wird auch dadurch hergestellt, dass man den aus Getreide gewonnenen Rohsprit, welcher viel Kornfuselöl enthält, nicht rectificirt, sondern mit einer entsprechenden Menge fuselfreiem Kartoffelsprit mischt, bis in der Flüssigkeit gerade so viel Kornöl enthalten ist, wie in gut rectificirten Sprits.

Nachahmungen.

Unter dem Namen „Kornbranntwein“ trifft man ferner im Handel Producte, welche aus Kartoffelsprit, Wasser und Essenzen hergestellt wurden.

Polenske ¹⁾ untersuchte einige solcher Essenzen; eine unter dem Namen „Nordhäuser Korngrundstoff“ (von L. Maul in Berlin) gehende Essenz zeigte folgende Zusammensetzung:

Spec. Gew. 117° C. 0,968.	9,53 g Extract, enthaltend
In 1 l der Essenz wurden gefunden:	{ 3,24 „ Traubenzucker,
0,44 g freie Buttersäure, enthaltend Spuren	{ 0,23 „ Asche,
freier Ameisensäure,	{ 6,29 „ vegetabilischer Extract.
0,40 „ Buttersäureester,	Der Alkoholgehalt betrug 30,3 Vol.-% mit
	Einschluss von 0,2 Vol.-% Fuselöl.

Von Pflanzenstoffen scheinen Saponin, Gewürznelken (Caryophylli) und weisser Caneel (Cortex Canellae albae) in Verwendung gekommen zu sein. — Die Färbung dieser stark schäumenden Flüssigkeit war durch Zuckercouleur erzeugt worden.

Vom Nordhäuser Korn wird mitunter eine Eigenschaft verlangt, die ihm eigentlich nicht zukommt, nämlich das Perlen. Um die Consumenten, welche perlenden Korn verlangen, zu befriedigen, werden u. A. folgende Manipulationen angewendet:

Perlen des Nordhäuser Kornbranntweins.

Bearbeitung mit kleinen Mengen Schwefelsäure und Mohnöl (Nordhäuser Verfahren), oder mit spanischer Seife, ferner das Behandeln mit Harz in geringer Menge, auch Zusatz von geringen Mengen Ammoniak oder essigsäurem Ammon, in neuerer Zeit auch von Weinstein und Borsäure.

Zur Unterscheidung ²⁾ von Korn- und Kartoffelbranntwein wird mit Hülfe des Geruchsinnens folgende Methode angegeben:

Man mischt 32—64 CC Branntwein mit 0,2—0,4 g in einem Tropfen gelösten Aetzkali, schüttelt gut durch und verdampft langsam in der Schale bis auf 6 g Rückstand. Den erhaltenen Rückstand mischt man in der Eprouvette mit ebensoviel verdünnter Schwefelsäure und schüttelt um. Wird der Stöpsel der Eprouvette geöffnet, so soll der charakteristische Fuselgeruch des Korns oder der Kartoffel deutlich wahrgenommen werden können. Das Fuselöl der Kartoffeln hat einen höchst unangenehmen, ekelhaften Geruch, während das des Kornes mehr dem Sauerteig ähnlich riecht.

Der Kartoffelbranntwein. Brockhaus ³⁾ nimmt 6 verschiedene Verunreinigungen im Kartoffelbranntwein an, nämlich: Aldehyd, Paraldehyd und Acetal (als Bestandtheile des Vorlaufs), ferner Propyl-, Isobutyl- und Amylalkohol als Bestandtheile des sog. Fuselöls.

Der Kartoffelbranntwein.

K. Windisch ⁴⁾ fand für das Kartoffelfuselöl folgende Zusammensetzung:

Kartoffelfuselöl.

¹⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1890, Bd. VI, S. 302.

²⁾ Vierteljahresschrift üb. d. Fortschr. a. d. Geb. d. Chem. d. Nahr.- und Genussm. 1889, S. 206, nach Zeitschr. f. landw. Gewerbe 1889, IX, 100.

³⁾ Centr.-Bl. f. öffentl. Gesundheitspflege 1882, S. 146.

⁴⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Untersuchungsamt 1892, Bd. VIII, S. 214.

In 1 kg des Kartoffelfuselöles, wie es bei der Rectification des Kartoffelbranntweins abgeschieden wurde, wurden gefunden:

Wasser	116,1 g,	Amylalkohol	588,8 kg,
Aethylalkohol	27,6 "	Freie Fettsäuren	0,09 "
Normalpropylalkohol	58,7 "	Fettsäureester	0,17 "
Isobutylalkohol	208,5 "	Furfurol und Basen	0,04 "

Da der Wasser- und Aethylalkoholgehalt der Fuselöle von Zufälligkeiten abhängig ist, berechnet man zweckmässig die Zusammensetzung derselben auf ein von Wasser- und Aethylalkohol befreites Product.

In 1 kg des von Wasser- und Aethylalkohol befreiten Kartoffelfuselöles wurden gefunden:

Normalpropylalkohol	68,54 g,	Freie Fettsäuren	0,11 g,
Isobutylalkohol	243,5 "	Fettsäureester	0,20 "
Amylalkohol	687,6 "	Furfurol und Basen	0,05 "

In 100 Gewichtstheilen der freien Säuren und der Estersäuren sind ungefähr enthalten:

Name der Säuren:	Caprinsäure	Pelargon- säure	Caprylsäure	Capronsäure	Buttersäure	Essigsäure
Gewichtstheile	36	12	32	14	0,5	3,5

Gehalt an
Fuselöl.

Der Gehalt der Trinkbranntweine an Fuselöl ist sehr schwankend. E. Sell (I. Bd. S. 992) fand in 265 Proben Branntweinen des Handels von Spuren bis 0,582 Vol.-%, im Mittel 0,113 Vol.-% Fuselöl.

P. Behrend¹⁾ giebt die Menge Fuselöl, auf 100 Thle. Weingeist berechnet, wie folgt an:

Kartoffel-			Mais-			Dinkel-Branntwein		
Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
0,143	0,423	0,270	0,193	1,030	0,580	0,270	0,700	0,458

Dari - Branntwein ergab 0,04—0,20%, Branntwein aus zuckerhaltigen Rohmaterialien 0,147% (Kirsch - Branntwein) bis 2,672% Fuselöl (Weintrester - Branntwein). Eine Beziehung zwischen Fuselgehalt, Gährmaterial, Betriebsweise und Alkoholausbeute ergab sich nicht, wohl aber zwischen Fuselgehalt und Destillir-Apparat, z. B. auf 100% Weingeist:

	Aus continuirlich-wirkendem Destillir-Apparat	Aus zusammengesetztem Destillir-Apparat	Aus einfachem Destillir-Apparat
	%	%	%
Kartoffel-Branntwein	0,157	0,240	0,294
Mais- " "	0,193	0,302	0,368

Der Alkohol aus continuirlich-wirkenden Apparaten enthält am wenigsten Fuselöl und der aus zusammengesetzten, d. h. mit Rectificir-Vorrichtungen versehenen Destillir-Apparaten, naturgemäss weniger als der aus einfachen Apparaten.

Aldehyd und
Furfurol.

Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass die Branntweine aus stärke-mehlhaltigen Rohmaterialien mit Metaphenylendiamin nur selten und schwach die Aldehyd-Reaction geben, während diese bei Branntweinen aus zuckerhaltigen Materialien bedeutend stärker auftritt.

Auch die Furfurol-Reaction tritt nicht überall gleichmässig auf; das Auftreten des Furfurols (C₅H₄O₂, Aldehyd der Brenzschleimsäure) scheint nicht von der Be-

¹⁾ Zeitschr. f. Spiritus-Industr. Bd. 13, S. 273.

triebsweise abhängig zu sein. Auffälliger Weise ergeben die aus Dinkel, Kirschen und Zwetschen dargestellten Branntweine Furfurol-Reaction.

Nach Bd. I, S. 999 sind in verschiedenen Branntwein- und Spiritus-Sorten 0,40—23,05 mg Ammoniak pro 1 l nachgewiesen; auch soll in denselben eine flüchtige organische Base (1,70—97,96 mg pro 1 l) vorkommen; die Natur derselben ist aber noch zweifelhaft.

Ammoniak
und Basen.

Kirsch- und Zwetschen-Branntwein. Die Herstellung des Kirsch- und Zwetschen-Branntweines, welche namentlich im Schwarzwalde einen blühenden Industriezweig bildet, geschieht nach Nessler und Barth¹⁾ auf folgende Weise:

Kirsch-
wasser.

Die betreffenden Früchte (von Kirschen liefert den bouquetreichsten Branntwein die wilde Kirsche) werden zu einer breiigen Fruchtmaische in Gährbottiche eingestampft und der freiwilligen Gärung überlassen; nach längerer Zeit wird die Masse aus geeigneten Destillirblasen entweder über freiem Feuer oder viel seltener mit überhitzten Wasserdämpfen abdestillirt; das Destillat wird dabei gewöhnlich durch kupferne Kühlschlangen geführt.

Darstellung.

Wird bei der Destillation über freiem Feuer der Brand so lange fortgesetzt, bis das Destillat den gewöhnlichen Weingeistgehalt solcher Branntweine von etwa 50% besitzt, so brennt oft gegen das Ende der Destillation die dicke Maische stellenweise an und giebt nicht nur ein opalisirendes, sondern auch ein Destillat von brenzlichem Geruch und Geschmack; die letzteren Eigenschaften lassen sich mitunter auch durch nochmalige Destillation (sog. Läuterung) nicht ganz entfernen. Manchen Brennern gelingt es zwar, auch wenn sie die directe Destillation von der Fruchtmaische bis zu 50% Weingeist im Destillat treiben, das Anbrennen zu vermeiden und einen vollkommen klaren Branntwein zu erzielen, der ganz besonders reich an Fruchtgeruch und Geschmack ist; meist aber wird entweder das directe Destillat oder, wenn dieses nicht ganz tadellos war und geläutert werden musste, das zweite bis zu einem Weingeistgehalte von 60 Vol.-% geführt und das Product sodann auf die für die verschiedenen Länder oder Gegenden mundgerechte Stärke von 47—57% mit Wasser verdünnt.

Nessler betont, dass ein solcher Wasserzusatz sicher nicht als Fälschung betrachtet werden kann. Aus diesem Grunde und ferner deshalb, weil beim Destilliren leicht Theilchen mit übergerissen werden können, ist die Behauptung ungerechtfertigt, die Branntweine müssten, wenn sie rein sind, als Destillate frei von jedem festen Rückstande sein.

Ein erhebliches Strecken des Destillats mit Sprit und Wasser kann chemischerseits unter Umständen erkannt werden, wenn hartes Wasser Verwendung fand, wodurch der Kalkgehalt beträchtlich erhöht wird.

Da bei der Gärung der Maische stets mehr oder weniger Essigsäure entsteht (beim längeren Stehen der vergohrenen Fruchtmaische in nicht ganz luftdicht schliessenden Fässern, ehe man zum Destilliren schreitet, kann sich relativ viel Essigsäure bilden), so kann beim Destilliren Kupfer aus der Kühlschlange gelöst werden, weil die inneren Wandungen nicht immer vollständig rein, sondern häufig oxydirt sind.

Der bei der Gärung entstehende Weingeist laugt, auch wenn die Steine der

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1883. S. 33.

Kirschen nicht zerstoßen werden, in geringem Grade den im Stein enthaltenen Samenkern aus, und gelangen dadurch kleine Mengen von Blausäure in die Maische und von da in das Destillat.

In manchen Ländern verlangt man vom Kirschwasser einen hervortretenden Geruch und Geschmack nach bitteren Mandeln; manche Kirschwasser-Fabrikanten zerstoßen daher beim Einstampfen mehr oder weniger Steine; der Gehalt an Blausäure kann auf diese Weise bedeutend erhöht werden und findet man in auf diese Weise bereiteten Kirschwassern 6—8mal mehr Blausäure, als in den ohne Zerstoßen der Steine hergestellten Kirsch-Branntweinen.

Das Zerstoßen der Steine wird übrigens auch dazu benutzt, die Kirschwasser mit Spirit und Wasser ausgiebiger strecken zu können.

Zusammensetzung.

Nessler und Barth untersuchten 41 Kirschwasser-Proben, die sich hinsichtlich ihrer Zusammensetzung in folgenden Grenzen bewegten:

Alkohol	Säure = Essigsäure	Pro 1 Liter		
		Blausäure	Kalk	Kupfer
47—57 Vol.-%	0,03—0,110 %	0,003—0,017	Spur—0,010	0—0,009

W. Fresenius¹⁾ findet für 12 Sorten folgende Zahlen:

Spec. Gewicht	Alkohol		Extract Gew.-%	Mineralstoffe Gew.-%	Freie Säure als Essigsäure berechnet	Chloroform- Zunahme, Steighöhe des reinen Alko- hols = 5,3
	Vol.-%	Gew.-%				
0,8975—0,9697	26,3—66,9	21,5—59,2	0,007—0,023	0,001—0,011	0,059—0,218	4,95—5,95

K. Birnbaum giebt für 20 Sorten (I. Bd. S. 994) pro 100 CC an:

Alkohol	Extract	Mineralstoffe	Kalk	Freie Säure = Essigsäure
47,3—63,0 Vol.-%	0,004—0,019 g	0,001—0,005	Spur—0,001	0,018—0,163 g

Der Gehalt des Kirsch-Branntweines an Alkohol und Säure (Essig- wie Blausäure) ist hiernach grossen Schwankungen unterworfen.

Ueber die Untersuchung desselben, über die Bestimmung der Blausäure und des Kupfers darin vergl. Bd. I, S. 993 und dieses Kapitel am Schluss.

Zwetschen-Branntwein.

Der Zwetschen-Branntwein wird im Allgemeinen wie der Kirsch-Branntwein hergestellt. Auch dieser enthält, weil die Maische lange steht und die Gärung nur langsam verläuft, verhältnissmässig viel Säure (Essigsäure).

M. Petrowitsch fand (I. Bd. S. 994) für 7 verschiedene Sorten aus Bosnien:

Spec. Gewicht	Alkohol	In 100 CC		
		Freie Säure = Essigsäure	Extract	Mineralstoffe
0,9383—0,9737	22,3—47,9 Vol.-%	0,078—0,240 g	0,008—0,108 g	wenig—0,035 g

Blausäure konnte P. in denselben nicht oder nur in Spuren nachweisen.

Ebenso wie Kirschen und Zwetschen werden auch Birnen, Himbeeren, Erdbeeren und Pfirsiche zur Bereitung von Branntweinen verwendet, die eine ähnliche Zusammensetzung wie die vorstehenden Getränke haben.

Wachholder-Branntwein.

P. Behrend²⁾ hat sogar versucht, die Wachholderbeeren zur Branntwein-Fabrikation zu verwenden.

128 kg Beeren gaben 205 l = 220,5 kg Saft (mit 17,65% Extract, 12,85% Zucker und 0,22% Säure = Aepfelsäure); der Saft wurde bei 14—20° R. der Gärung und 2mal der Destillation unterworfen; er lieferte 18,75 l Branntwein zu 64 Vol.-% und 20 l Nachlauf zu 10 Vol.-% Alkohol.

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 29. Jahrg., S. 286.

²⁾ Zeitschr. f. Spiritus-Industrie 1890, No. 36.

Trester-Branntwein. Der Trester-Branntwein (oder auch Franz-Branntwein gen.) wird dadurch gewonnen, dass man die Weintrester, welche noch etwas un- vergohrenen Zucker enthalten, entweder für sich oder nach Zusatz von Zucker und Wasser weiter gähren lässt und der Destillation unterwirft. Trester-
Branntwein.

Solcher Branntwein ergab z. B. nach 13 Analysen:

Spec. Gewicht	Alkohol	In 100 CC		
		Extract	Säure	Furfurol
0,9405—0,9715	24,40—52,00	0,008—0,058 g	0,018—0,180 g	Spur—1,48 mg

Ed. Mohler¹⁾ giebt für natürlichen (aus Beaune) und künstlichen Trester- Branntwein folgende Zahlen:

	Alkohol, Vol.-%	Gramm pro 1 Liter						
		Extract	Säure Essigsäure ||	Ester (Essigester)	Aldehyd	Furfurol	Höhere Alkohole (Isobutylalkohol)	Gesamtmenge der fremden Stoffe (ohne Extract)
Natürlicher Trester-Branntwein . . .	49,3	0,100	0,216	1,135	0,163	0,0008	1,600	4,316
Künstlicher „	44,5	0,320	0,252	0,281	0,105	0,0010	0,130	0,772

Auch aus Weinhefe wird durch Destillation Branntwein, der sog. Hefen-Brannt- wein, gewonnen (vergl. S. 911).

Cognac.²⁾

Cognac (Franzbranntwein) wird durch Destillation von Wein gewonnen. Ur- sprünglich verstand man unter Cognac nur ein Wein-Destillat, das in den beiden Departements Charente und Charente inferieur gewonnen wurde; heute ist der Be- griff des Wortes „Cognac“ ein weiterer. Die in der Cognacbrennerei benutzten Destillationsvorrichtungen sind in den meisten Fällen von der einfachsten Art — es sind gewöhnliche kupferne Branntweinblasen, die aus einem Kessel, einem Helm, einem Kühlrohr und einem Kühlfass bestehen — Cognac.

Bei vielen trifft man ausserdem noch ein als Vorwärmer dienendes Gefäss, welches im Innern mit einer Kühlschlange versehen ist, höher als der Kessel und neben oder über dem Kühl- gefäss steht. Dasselbe wird mit Wein gefüllt erhalten, der das Kühlrohr umspült und so, indem er selbst erwärmt wird, die Abkühlung des zu destillirenden Weines schon theilweise besorgt; durch einen Hahn mit Rohr kann man im Bedarfsfalle den vorgewärmten Wein in den Kessel ablassen. Wenn auch mit der Zeit zahlreiche Verbesserungen bezüglich der Destillationsapparate erdacht wurden und auch vielfach Verwendung finden, so hielten doch die den echten Cognac er- zeugenden Länderstriche hartnäckig am Althergebrachten fest. Darstellung.

J. de Brevans giebt über die Art und Weise, wie die Destillation vorgenommen wird, Fol- gendes an (es existiren jedoch auch noch andere Methoden): Die Blasen haben einen Inhalt, der zwischen 100—500 l schwankt, und werden durch directe Feuerung geheizt. Hat man z. B. eine etwas grössere Einrichtung, so beschickt man den Kessel und den Vorwärmer, jeden mit 300 l Wein; von der übergelassenen Flüssigkeit werden die ersten 120 l aufgefangen und bilden den ersten Lutter (premier brouillis). Dann lässt man das in der Blase zurückgebliebene Phlegma ab und lässt den im Vorwärmer befindlichen Wein in den Kessel laufen. Den Vorwärmer selbst be- schickt man mit frischem Wein. Das Ergebniss der zweiten vorzunehmenden Destillation bildet den

¹⁾ Chem. Ztg. 1891, Bd. 15, Repertorium S. 13.

²⁾ Unter Benutzung der von E. Sell veröffentlichten Arbeit „Ueber Cognac, Rum und Arak“ (Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte VI. Bd. S. 335) und von W. Fresenius: Zeitschr. f. analyt. Chem. 1890. S. 283.

zweiten Lutter mit etwa 50% Alkohol (deuxième brouillis oder „Eau de vie“). Eine neue unter gleichen Verhältnissen vorgenommene Destillation liefert den dritten Lutter (troisième brouillis). Dann füllt man den Vorwärmer mit dem Destillat, treibt von neuem ab und erhält einen vierten Lutter (quatrième brouillis). Hierauf leert man den Kessel aus und lässt den Inhalt des Vorwärmers, also den Lutter, hineinlaufen, während man den Vorwärmer alsbald von neuem mit Wein anfüllt. Darauf erhitzt man den Kessel, fängt die ersten 3 l, welche übergehen, für sich auf, und setzt dann die Destillation so lange fort, bis das Alkoholometer ein Destillat von 60—68% Alkohol anzeigt. Das später Uebergehende kann man, zur Gewinnung des noch darin befindlichen Weingeistes, für sich aufsammeln.

Das durch den Abtrieb des Weines erhaltene Destillat ist noch keineswegs ein Product, welches als fertiger Cognac angesehen werden kann. Der Händler probt die einzelnen Brände und classificirt sie; es finden ferner Verschnitte statt, um eine gleichmässige Waare zu erzielen. Die Waare lässt man alsdann lagern, damit sie altert. Während die in Flaschen lagernden Branntweine sich mit der Zeit wenig ändern, höchstens an Bouquet zunehmen, erleiden die im Fasse lagernden Branntweine sehr bedeutende, meist auf chemischen Vorgängen beruhende Veränderungen.

Von grossem Einflusse ist die Beschaffenheit des Fassmaterials (Eichenholz). Als die besten Hölzer zur Lagerung von Spirituosen sind zu bezeichnen die von Danzig, Stettin und Angoulême (Limousin), indem erfahrungsgemäss bei denselben am wenigsten herbe Bitterstoffe, dagegen bedeutende Mengen des aromabildenden Quercins und des farbbildenden Quercitins gelöst werden.

Während des Lagerens nimmt der Cognac aus den Wänden des Fasses Extractivstoffe auf, wodurch er die an ihm so geschätzte gelbe Farbe annimmt; aber auch der Branntwein selbst erleidet Veränderungen, indem durch die Poren des Holzes Luft eindringt, welche in Folge ihrer oxydirenden Eigenschaften eine Anzahl Stoffe bildet (z. B. aus Aldehyd Essigsäure und diese wiederum mit Alkohol Ester), welche die Güte und den Werth der Waare bedeutend erhöhen.

Während des Lagerens im Fasse verdunstet ein Theil des Branntweines, der Inhalt „schwindet“; bei den Lagerungsverhältnissen, wie sie sich in der Charente finden, beträgt die Verminderung des Alkohol-Gehaltes pro Jahr etwa $\frac{1}{2}$ Vol.-%; in den in feuchterem und kälterem Klima gelegenen Kellern, also in Deutschland, in London etc. ist die Abnahme des Alkohol-Gehaltes bedeutender als in den trockenen und wärmeren Lagerräumen der Charente. Sehr alter Cognac soll oft nur in einer Stärke von 20% Alkohol vorkommen.

Die Verdunstungsgrösse des Wassers richtet sich wesentlich nach der umgebenden Luft; je trockner die Luft und je höher die Temperatur der Lagerräume, um so mehr Wasser verdunstet; in feuchten Räumen ist die Wasserverdunstung nur eine geringe, während die des Alkohols gleich bleibt.

Um Cognac in gleicher Güte zu erhalten, muss man daher die Fässer mit einem gleichwerthigen Cognac auffüllen. Da Cognac um so besser wird, je älter er ist, so hat man sich bemüht, das Alter des Branntweins künstlich hervorrufen zu können, und glaubt man in dem Erwärmen des Cognac, sowie im Elektrisiren, oder nach Bersch durch Einblasen von Luft, endlich durch Einpressen von Sauerstoff unter Druck den gewünschten Zweck zu erreichen.

Unzweifelhaft verdankte in früheren Zeiten der Cognac seine gelbe Farbe ausschliesslich den Extractivstoffen der Fässer, in denen er lagerte. Nach und nach jedoch hat sich der Gebrauch eingebürgert, dem Cognac, selbst dem feinsten, die so beliebte Farbe durch künstliche Zusätze (z. B. Caramel) zu verleihen, und macht

man auch in Frankreich aus dieser Operation gar keinen Hehl. Ferner berichtet J. de Brevans, dass man dem jungen Cognac, abgesehen davon, dass man seinen Alkoholgehalt durch Zusatz von destillirtem Wasser herabmindert, verschiedene Zusätze macht, die gewöhnlich aus Thee, Zucker und Rum bestehen. Man will hierdurch einen Ersatz für das Bouquet liefern, das der Cognac erst bei längerem Lagern annimmt.

In neuester Zeit wird dem Cognac aber auch noch künstlich Zucker mit einigen sonstigen aromatischen Stoffen zugesetzt; für gewöhnlich beträgt die Menge des Zuckerzusatzes 1%; der Extractgehalt des so versüßten Cognacs macht aber auch wohl 2% und mehr¹⁾ aus. Der Zusatz von Zucker hat offenbar den Zweck, den scharfen Geschmack junger Cognacs zu mildern.

Ausser Frankreich betheiligen sich an der Erzeugung von Cognac auch andere weinbautreibende Länder, so Deutschland, Ungarn, Spanien, Portugal, Californien, in geringem Maasse auch Italien.

Ueber die Herstellungsweise des deutschen Cognacs bringt Elsner²⁾ folgende Mittheilung:

„Möglichst saurerer Wein, vielleicht auch Obstwein, dem bisweilen noch Wein- und Citronensäure zugesetzt wird, wird abdestillirt. Das schwache Destillat wird mit Alkohol und sehr geringen Mengen von Essenz versetzt, rectificirt und mit Zuckerfarbe aufgefärbt. Sicher ist, dass auch aus Tresterwein Cognac fabricirt wird; es wird demselben Zucker zugesetzt und die vergohrene Maische abdestillirt. Alle diese Cognacs sind Destillationsproducte, die sich hauptsächlich durch die Feinheit des Aromas, welches übrigens durch langes Lagern noch erheblich vermehrt wird, von einander unterscheiden, aber sämmtlich einen Extractgehalt besitzen, der, selbst wenn Couleur zugesetzt wird, 0,5—0,6% nicht übersteigt.“ —

Ferner berichtet Elsner: „Ausser diesen Cognacsorten kommen solche in den Handel, die auf kaltem Wege bereitet sind. Dieselben bestehen aus einer Mischung von gewässertem Spiritus mit Essenzen und Couleur. Die Essenzen sind verschiedener Art, entweder rein ätherisch oder mehr körperhaft. Es werden Auszüge von Rosinen, Pflaumen etc. verwendet. Feineren Cognacs wird auch wohl Vanille und Veilchenblüthenessenz zugesetzt. Es ist offenbar, dass dergleichen Producte, abgesehen von Aroma und Geschmack, einen nicht unerheblichen Extract besitzen müssen. Derselbe geht thatsächlich bis auf 5% hinauf.“

Deutscher Cognac.

Auf kaltem Wege bereiteter Cognac.

Solche Nachahmungen werden natürlich nicht nur in Deutschland, sondern auch in Frankreich etc. hergestellt, ja man kann sagen, dass der grösste Theil des in den Handel kommenden Cognacs nur Nachahmungen sind.

Nach einer Statistik des Finanzministeriums producirt Frankreich etwa rund 25 000 hl Wein-Branntwein und importirt etwa 6000 hl pro Jahr; dagegen betrug der Export 1885 = 217 035 hl, 1886 = 223 804 hl, also ungefähr 7 Mal so viel, als an echtem Cognac producirt worden ist.

Welcher Art die Cognac-Essenzen sind, möge nachstehende Analyse von Polenske zeigen:

Rheinische Cognac-Essenz von Dr. L. Erkmann in Alzey a. Rh.		
Spec. Gew. bei 15° C.	0,863.	
In 1 l wurden gefunden:		Spuren von Buttersäure, } Ester,
0,54 g Citronenöl,		„ „ Ameisensäure, }
9,65 „ Weinbeeröl,		5,5 g Harz (Perubalsam),
30,00 „ Essigsäureäthyläther,		1,1 „ Asche (eisenreich),
21,80 „ Perubalsam,	In 100 CC waren:	
0,20 „ Vanillin (krystallisirt),	77,00 CC Alkohol,	
	0,24 „ Fuselöl.	

Cognac-Essenz.

¹⁾ Vergl. auch M. Mansfeld im Chem. Centr. Bl. 1891. II. Bd. S. 605.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1888. S. 380.

Bezüglich der Untersuchung solcher Essenzen sei auf die von Polenske veröffentlichte Arbeit: „Ueber einige zur Verstärkung spirituöser Getränke, bezw. zur Herstellung künstlichen Branntweins und Cognacs im Handel befindliche Essenzen“¹⁾ verwiesen, ohne hier näher darauf einzugehen.

Zusammensetzung.

Der Cognac ist in letzter Zeit recht vielfachen Untersuchungen unterworfen worden. W. Fresenius giebt für die Zusammensetzung von 8 echten Sorten folgende Zahlen pro 100 CC:

Spec. Gew.	Alkohol ²⁾		Extract g	Freie Säure = Essigsäure g	Invert- zucker g	Rohr- zucker g	Mineralstoffe g	Chloroform- zunahme, wenn reiner Alkohol = 5,3 CC 5,30—5,75
	Vol.-%	g						
0,9314—0,9393	50,5—54,1	40,9—43,0	0,46—1,48	0,028—0,089	0—0,77	0—0,62	0,004—0,021	

E. Sell und Verf. fanden desgl. für 8 Proben:

								Fuselöl	
0,8987—0,9426	—	—	40,3—61,4	0,33—1,65	0,034—0,078	0—0,61	0—0,81	0,009—0,021	0,08—0,17

Man hat darüber gestritten, ob der Cognac auch Fuselöl enthalte? Die Untersuchungen von Ordonneau und Morin (I. Bd. 996) lassen jedoch hierüber keinen Zweifel.

Cognac-Oel.

Ordonneau gewann aus 1 hl Cognac durch fractionirte Destillation 250 g Oel, Cognacöl, in welchen Claudon und Morin durch weitere fractionirte Destillation nachweisen konnten:

Wasser,	Aethyl- Alkohol-	Normaler Propylalkohol	Isobutyl- Alkohol	Normaler Butylalkohol	Amylalkohol	Essenzen etc.
18,5 %	10,5 %	8,3 %	3,2 %	34,5 %	24,1 %	0,9 %

E. Claudon und Ch. Morin³⁾ haben dann reinen Zucker mit elliptischer (d. h. Wein-) Hefe vergären lassen und gefunden, dass hierbei im Wesentlichen dieselben höheren Alkohole entstehen, wie bei der Gärung des Traubensaftes.

Sie ermittelten z. B. für einen Weinbranntwein von Surgères bei 50,84 Vol.-% Aethylalkohol an höheren Alkoholen etc. pro 1 hl:

Normaler Propylalkohol	Isobutyl- alkohol	Amylalkohol	Furfurol und Basen	Weinöl	Isobuty- lenglycol	Glycerin
27,2 g	6,5 g	190,2 g	2,2 g	7,6 g	2,2 g	4,1 g

neben Spuren von Essigsäure und Buttersäure.

Im Vergleich mit dem Gährungsproduct aus reinem Zucker und elliptischer Hefe ergab sich pro 1 hl 100procentigen Alkohols.

	Normaler Propylalkohol g	Isobutylalkohol g	Normaler Butylalkohol g	Amylalkohol g
Cognac (Probe von Ordonneau) .	48,1	18,5	199,9	139,0
„ von Surgères	46,2	11,1	0,0	324,8
Zuckergärung mit ellipt. Hefe . .	3,1	2,4	0,0	80,0

Also auch bei der Weingärung, d. h. bei der Gärung mit elliptischer Hefe, entstehen höhere Alkohole (Fuselöl etc.) bezw. deren Ester, aber je nach Verlauf derselben in verschiedenem Verhältniss, wie nach S. 838 nicht anders zu erwarten ist.

¹⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte VI. Bd. S. 298.

²⁾ Durch Destillation bestimmt.

³⁾ Bulletin de la soc. chim. de Paris 1888. T. 44. No. 3.

Ed. Mohler¹⁾ giebt die Zusammensetzung eines echten und Kunst-Cognacs wie folgt:

	Alkohol Vol.-%	In 1 Liter						
		Extract	Säure = Essig- säure	Ester (Essig- ester)	Aldehyd	Furfurol	Höhere Alkohole	Gesamte fremde Stoffe ohne Ex- tract
		g	g	g	g	g	g	g
Echter Cognac	48,5	6,640	0,600	0,422	0,106	0,0065	0,800	1,945
Kunst- "	44,7	4,120	0,072	0,140	0,027	0,0015	0,100	0,347

Ob aber immer solche Unterschiede zwischen echtem und Kunst-Cognac auftreten, ist mehr als zweifelhaft.

Untersuchung und Beurtheilung des Cognacs.

Die Untersuchung des Cognacs auf seine Bestandtheile im Allgemeinen erfolgt nach den am Schlusse dieses Kapitels angegebenen Methoden.

Unter-
suchung.

Ein sicheres Verfahren zur Unterscheidung des echten Cognacs von Kunst-Cognac und anderen Branntweinen besitzen wir bis jetzt nicht. Rocques glaubt (vergl. I. Bd. S. 995 Anm.) eine solche Unterscheidung auf Grund einer fractionirten Destillation treffen zu können; indess ist das Verfahren noch zu wenig erprobt, um es empfehlen zu können.

Auch bietet nach vorstehenden Ausführungen weder das Fehlen von Fuselöl noch das Vorhandensein grösserer Mengen Ester eine Gewähr für die Echtheit und Unechtheit, abgesehen davon, dass eine Bestimmung der Ester und Essenzen an sich kaum möglich oder nur mit aussergewöhnlich grossen Mengen ausgeführt werden kann.

Niederstadt will in dem Gehalt der Asche an Phosphorsäure ein Mittel zur Unterscheidung von echtem und Kunst-Cognac gefunden haben; die Asche von echten Cognac-Sorten ergab 0,016—0,025 g P₂O₅, die der Kunst-Cognacs war frei davon. Es ist aber leicht, bei Kunstgemischen auch die Phosphorsäure zu ergänzen.

Dazu kommt, dass sich der Begriff „Cognac“ nicht mehr scharf fassen lässt. Denn es ist nach den vorstehenden Ausführungen nicht mehr zulässig, „den Cognac einfach als ein Destillationsproduct“ zu bezeichnen. Die durch den Geschmack des consumirenden Publikums hervorgerufenen Mischungen und Zusätze rechtfertigen nach Schmitt¹⁾ viel eher die Erklärung: „der Cognac ist ein Product des Weindestillats“ und da fragt sich, welche Aenderungen mit dem Weindestillat vorgenommen werden dürfen, die noch als erlaubt zu bezeichnen sind.

Als erlaubter Zusatz dürfte der Verschnitt mit Wasser sein, wenn er nur dazu dient, Cognac von zu hohem Alkohol-Gehalt genussfähig zu machen und dem Geschmack des Publikums anzupassen. Selbstverständlich muss hierzu das reinste Wasser verwendet werden. Der Nachweis eines solchen Zusatzes wird in einzelnen Fällen durch den Nachweis von Salpetersäure mittelst der Diphenylamin-Reaction (wie S. 276 u. S. 954) möglich sein; in den meisten Fällen dürfte aber diese Reaction im Stiche lassen.

Die Färbung mit Caramel, sowie der Zusatz von Zucker sind an sich harmlos und bis zu einer bestimmten Grenze kaum zu beanstanden. Sie haben aber das Verwerfliche an sich, dass sie jungem Cognac oder solchem von minder guter Beschaffenheit die Eigenschaften eines alten und besseren Cognacs verleihen sollen. Dieses gilt besonders von dem Zusatz von Essenzen

¹⁾ Compt. rendus 1891. T. 112. p. 53.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1890. S. 382.

wie Abzug von Thee mit Zucker und Rum. Will man solche Zusätze an sich zulassen, so ist der Mischungskunst keine Grenze gesetzt.

Ueber den Nachweis von Caramel vergl. am Schlusse dieses Kapitels „Untersuchung“; bezüglich des Nachweises von Zucker ist zu berücksichtigen, dass der auch nicht mit Zucker versetzte Cognac Stoffe (Gerbstoffe, Farbstoffe etc. aus dem Holz der Fässer) enthält, welche ebenfalls Fehling'sche Lösung reduciren. Die Menge dieser reducirenden Stoffe beträgt nach W. Fresenius¹⁾ im natürlichen, nicht mit Zucker versetzten Cognac ca. 0,2% und soll man erst auf einen Zusatz von Zucker schliessen können, wenn die Menge 0,5% übersteigt.

Zur Bestimmung des Zuckers befreit man nach einer vorausgegangenen Extractbestimmung eine solche Menge Cognac von Alkohol, dass man 1 g Extract erhält; diese nimmt man mit Wasser auf, füllt auf 100 CC auf und fällt in 25 bezw. 50 CC den Zucker direct, in der anderen Hälfte bezw. in 25 CC nach der Inversion (nach 1stündigem Erwärmen mit 1 CC Normalsäure im Wasserbade) mit Fehling'scher Lösung (vergl. S. 35 Methode Allihn).

Während die genannten Zusätze noch bedingungsweise als zulässig bezeichnet werden können, so ist der Verschnitt mit Sprit und Wasser unbedingt zu verwerfen. Denn diese Art Verlängerung ertheilt dem Cognac eine dem natürlichen Erzeugniss durchaus fremde Beschaffenheit, indem sie das Mischungsverhältniss der werthbestimmenden Bestandtheile (des Aethylalkohols zu den geschätzteren Nebenbestandtheilen) ändert, abgesehen davon, dass sie in gewinnüchtiger Weise geschieht.

Ueber diese Art Zusatz lassen uns die chemischen Hilfsmittel ganz im Stich. Ein etwaiger Fuselölgehalt kann hier keine Anhaltspunkte liefern, weil es einerseits fuselölfreie Spritsorten giebt, andererseits die Sprit-, wie echte Cognac-Sorten nach W. Fresenius (l. c. S. 307) Bestandtheile enthalten, welche auf das Chloroform (nach der Röse'schen Methode) wie auch im Stalagmometer Traube's die umgekehrte Wirkung wie Fuselöl zeigen (vergl. unter „Arak“).

Am ersten würde nach W. Fresenius (l. c. S. 304) dieser Zusatz aus einem Zurücktreten oder gänzlichen Fehlen des Furfurolgehaltes zu schliessen sein, weil echter Cognac stets Furfurol enthält, gut rectificirter Sprit aber nicht. Ueber den Nachweis von Furfurol vergl. am Schlusse dieses Kapitels.

Zum Schlusse mag noch erwähnt sein, dass die Pharmakopoe-Commission vorgeschlagen hat, für echten Cognac ein spec. Gewicht von 0,920—0,940 und einen Alkoholgehalt von 40—50 Gew.-% zu verlangen. W. Fresenius weist aber darauf hin, dass nach dieser Forderung gerade die ältesten und geschätztesten Cognac-Sorten zu den Kunst- und Façon-Cognacs gerechnet werden können, indem echter Cognac durch jahrelanges Lagern in Fässern nach vorstehenden Ausführungen erheblich an Alkohol einbüßen kann, so dass der Gehalt daran unter Umständen unter 40 Gew.-%, ja bis auf 20 Gew.-% heruntergeht.

Nach allen diesen Erwägungen hat unter den Fachchemikern in den letzten Jahren die Ansicht Platz gegriffen, dass bei Entscheidung der Frage, ob ein Cognac echt, vermischt oder Kunstproduct ist, der Geruch und Geschmack erfahrener, wirklich sachverständiger Fachleute einen sichereren Maassstab zur Beurtheilung abgeben, als die Hilfsmittel der chemischen Analyse.

R u m. 1)

Rum. Der Mittelpunkt für die Rum-Fabrikation ist Westindien (Jamaika, Cuba etc.); zahlreiche Rum-Brennereien finden sich aber auch in Britisch- und Holländisch-Guyana, ferner in Brasilien, auf Madagascar, Mauritius etc.

Darstellung. Ueber die Bereitung des Rums finden wir in der Literatur die verschiedensten Angaben. Das Material zur Herstellung desselben ist die Melasse des Zuckerrohr-

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1888. S. 382.

²⁾ Unter Benutzung der von E. Sell veröffentlichten Arbeit: „Ueber Cognac, Rum und Arak“ (Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte VII. Bd., S. 210).

saftes, welche mit Wasser verdünnt der Gährung überlassen wird. Das Destillat liefert den Rum.

Vielfach mischt man auch die Melasse mit Abfällen des Zuckerrohres, sowie mit dem bei der Scheidung des Zuckerrohres erhaltenen Schaum, den „Skimmings“ und überlässt das noch mit Wasser, oder auch mit Wasser und „Dunder“ (d. i. der Destillationsrückstand der Maische von früheren Rumbereitungen) versetzte Product der Gährung.

Auch aus Schaum- und Zuckerabfällen allein erzeugt man ein — jedoch minderwerthiges — alkoholisches Getränk, den sog. „Negerrum“, welcher aber kaum über die Grenzen seines Productionsgebietes hinauskommen dürfte.

In Brasilien geschieht die Darstellung des Rums nach Stohmann in folgender einfachen Weise:

Man macht eine Mischung von Melasse und Wasser und lässt dieselbe in grossen irdenen Gefässen gähren. Der Syrup wird vorher mit einer starken alkalischen Lauge vermischt, welche ihn nach der dortigen Annahme verdicken und reinigen soll. Diese Lauge erhält man durch Ausziehen der Asche einer zur Species Polygonum gehörigen, von den Eingeborenen Cataya genannten Pflanze mit Wasser.

Die in den tropischen Gegenden herrschende Wärme begünstigt das Auftreten des Essigfermentes sehr und kann sich deshalb leicht eine grosse Menge Essigäther bilden, welche, wenn im Uebermaass vorhanden, die Qualität des Getränkes nachtheilig beeinflusst. Man fängt daher bei der Destillation das zuerst Uebergehende für sich auf und verwerthet es gesondert. Kleine Mengen Essigäther sind nothwendig, da sich derselbe an dem charakteristischen Aroma des Rums betheiligt.

Um das Aroma zu erhöhen, fügt man zuweilen bei der Destillation verschiedene Substanzen hinzu. Auf Madagascar bringt man Kleeblätter in die Blase, in manchen Gegenden Asiens mischt man die Würze mit der Rinde einer dornigen Akazie, Pattay genannt. Einige wenden die Blätter des Baumes an, welcher in Ostindien Attier, auf St. Domingo Pommier Canelle (*Aeona squamosa*) genannt wird; andere machen eine Beigabe von Pfirsichblättern.

Unter Bay-Rum versteht man das Product der doppelten Destillation von feinem Rum über Beeren und Blätter von *Pimenta acris* (Lauracee); er soll als Kopfwaschmittel gegen das Ausfallen der Haare und für nervösen Kopfschmerz, als Stärkungsmittel für Touristen etc. dienen.

Durch langes Lagern nimmt der Rum sehr an Güte zu. Um die Wirkung der Zeit zu umgehen, wird — so behauptet man — hie und da dem Rum Ananassaft zugesetzt und ihm dadurch ein liebliches Aroma verliehen.

Was den Werth der Rumsorten verschiedener Productionsgebiete betrifft, so nimmt in Europa der Jamaika-Rum die erste Stelle ein, und dürfte diese Thatsache ihren Grund wohl grösstentheils in der dort üblichen Darstellungsweise haben (z. B. Anwendung einer Mischung von Melasse mit Rohrsaft und Pflege des Dunders — nach A. Herzfeld).

Der Alkoholgehalt des Rums schwankt gewöhnlich zwischen 70 und 77 Vol.-%. Frisch destillirter Rum ist gewöhnlich farblos; beim Lagern in Fässern nimmt er, wie der Cognac, mehr oder minder färbende Extractivstoffe auf. Die verschiedenen Farbentöne des käuflichen Rums werden durch Caramelzusatz erzeugt. Jamaika-Rum wird meist leicht, Demerara-Rum hingegen stark gefärbt. Die Grösse der Rum-Fabrikation wird von Scala zu rund 60000 hl pro Jahr angegeben.

Verschnittener Rum.

Eine in sehr ausgedehntem Maasse ausgeübte Praxis ist das Verschneiden bzw. Strecken des Rums mit verdünntem Weingeist. Verschnittwaare, von guter Qualität, wird unter Anderem auch dadurch hergestellt, dass man echten Rum mit verdünntem, am besten aus Colonial-Syrup gewonnenen Weingeist gemeinsam destillirt und das Destillat mit Caramel unter Zusatz von Katechuintinktur färbt. Benutzt man Kartoffelsprit, so bringt man etwas geraspelttes Cedernholz in die Destillirblase; das in dem Cedernholz enthaltene ätherische Oel geht mit den Dämpfen über und trägt wesentlich zur Erhöhung des Rumbouquets bei.

Façon-Rum.

Façon-Rum. Billiger, aber auch bedeutend minderwerthiger sind die sog. „Façon-Rums“, die häufig, vielleicht auch meist, nicht einen Tropfen echten Rum enthalten. Die Zahl der bei der Fabrikation dieser Waare in Anwendung kommenden Stoffe ist eine sehr grosse. Als oxydirendes Gemisch wird meist Schwefelsäure und Braunstein verwendet, denen man Alkohol, Holzessig, Stärke etc. hinzufügt. In den verschiedenen Recepten findet man aber ausserdem noch Stoffe, wie:

Freie Buttersäure, freie Ameisensäure, die Aethylester der Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure, Benzoösäure, Salpetersäure-Aethylester, baldriansaures Amyl, Zimmtöl, Weinbeeröl, Bittermandelöl, Orangenschalenöl, Kornfuselöl, Orangenblüthenwasser, Vanilletinktur, Tonkabohnentinktur, Citronenessenz, Gewürznelkentinktur, Zimmtinktur, Kaffeeextract, Glanzruss, brenzliches Birkentheeröl, Galläpfel, Eichenrindenextract, Katechu, Peruvianischer Balsam, Zuckercouleur, Johannisbrot etc.

Polenske¹⁾ theilt folgende Zusammensetzung eines Façon-Rum (von Delcendahl und Küntzel in Berlin) mit:

„Es ist eine röthlich-braune, sauer reagirende, nach Rumäther riechende, alkoholische Flüssigkeit vom spec. Gew. 0,906 bei 15° C.

In 1 l derselben wurden gefunden:

0,12 g Ameisensäureäthyläther,
10,35 g Extract, enthaltend:
5,88 g Traubenzucker,
1,74 g Rohrzucker,
0,106 g Asche (eisenreich).

Die freien flüchtigen Säuren, welche vorwiegend aus Ameisensäure und geringen Mengen Essigsäure bestanden, erforderten zur Neutralisation 70 CC $\frac{1}{10}$ -Normal-Kalilauge. Die Estersäuren, vorwiegend aus Essigsäure, Ameisensäure, Spuren Buttersäure, sowie den Säuren des Weinbeeröls bestehend, erforderten zur Neutralisation 5,6 CC $\frac{1}{10}$ -Normal-Kalilauge.

Der Alkoholgehalt der Flüssigkeit betrug 64,54 Vol.-%, dessen Fuselölgehalt kaum nachweisbar war.

Der Verdunstungsrückstand des Aethers, welcher zur Ausschüttelung des mit Wasser verdünnten Rums gedient hatte, besass den entschiedenen Geruch der Gewürznelken. Die Farbe war im Wesentlichen durch Zuckercouleur erzielt worden.“

Rum aus Rübenzucker-Melasse.

Auch hat man mehrfach Versuche angestellt, aus inländischer Rübenzucker-Melasse Rum herzustellen; dabei hat man anfänglich angenommen, dass die Rumgärung in erster Linie von dem Vorhandensein eines eigenthümlichen Fermentes abhängt. A. Herzfeld²⁾ hat aber durch eingehende Versuche festgestellt, dass weniger die Hefeart als die Beschaffenheit des Dunders für eigenartige Rum-erzeugung von Belang ist, indem die Menge der Säureäther davon abhängt, wie viel flüchtige, freie organische Säure die Maische enthält. Die Fermente als solche,

¹⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. VI, S. 520.

²⁾ Zeitschr. f. Zuckerindustrie 1890. Bd. 40. S. 645.

z. B. das Buttersäure-Ferment, wirken für die Gärung des Dunders sogar sehr schädlich. Es würde also darauf ankommen, in dem der Melasse zuzusetzenden Material, in welchem (z. B. aus Abfällen der Rüben) man eine Buttersäure-Gärung durch Erwärmen auf ca. 40° C. eingeleitet hatte, die Spaltpilze und ihre Sporen vor dem Zusatz zum Dunder zu entfernen. Dieses kann am besten durch Absetzenlassen der Sporen nach Beendigung der Buttersäure-Gärung erreicht werden, ein Vernichten der Sporen im Dunder durch ein 1/2 stündiges Kochen der sauren Maische mit Dampf genügt nicht.

Die von Herzfeld angestellten Versuche, auf deren nähere Darlegung ich hier nicht eingehen kann, geben die Hoffnung, dass es mit der Zeit gelingen wird, auch aus Erzeugnissen der Rübenzuckerfabrikation ein spirituöses Getränk herzustellen, welches, wenn auch nicht dem echten Rum gleich zu erachten, doch die zahlreichen Kunstproducte und Nachahmungen zu verdrängen geeignet ist, die sich jetzt im Handel befinden.

Die Zusammensetzung des echten Rums ist durch die eingehenden neueren Untersuchungen von E. Sell¹⁾ und W. Fresenius²⁾ wesentlich aufgeklärt worden. Darnach schwankt dieselbe in 18 Sorten in folgenden Grenzen pro 100 CC:

Zusammensetzung.

	Spec. Gewicht	Alkohol g	Fuselöl g	Extract g	Invertzucker g	Rohrzucker g	Freie Säure				Estersäuren				Mineralstoffe g
							Ameisensäure g	Essigsäure g	Buttersäure g	Caprinsäure g	Ameisen-saures g	Essig-saures g	Butter-saures g	Caprin-saures g	
Minimum	0,8721	66,02	0,030	0,029	0	0	0,002	0,047	Spur	0,003	0,008	0,092	Spur	0,005	0,044
Maximum	0,8868	72,46	0,114	0,842	0,406	0,239	0,011	0,105	0,009	0,012	0,023	0,612	0,016	0,027	0,035

Im Grosshandel ist es üblich, den Rum im Durchschnitt mit 74% (Tralles) Alkohol abzugeben; für den französischen Rum werden von Girard 50—65 Vol.-% Alkohol angegeben. Da A. Herzfeld (l. c.) in 13 Rumproben 46,0—94,0 Gew.-% Alkohol fand, so ist anzunehmen, dass schon in den Produktionsländern durch Vermischen von hoch- und niedrigprocentigen Sorten der Rum auf den üblichen Gehalt gebracht wird.

Aethylalkohol.

Von Gutzeit³⁾ und Maquenne⁴⁾ ist behauptet worden, dass der Rum stets Methylalkohol enthalte; E. Sell hält indess das Vorkommen desselben, wenn auch recht gut möglich, doch noch nicht für erwiesen.

Methylalkohol.

Dagegen kommen, wie im Cognac, so auch im Rum höhere Alkohole (Fuselöl) vor; aber diese lassen sich nicht immer durch die Chloroformprobe erkennen, weil in den Getränken gleichzeitig eine Substanz vorhanden ist, welche der Ausdehnung des Chloroforms entgegenwirkt, und nach W. Fresenius eine „negative Steighöhe“ verursacht. Diese Substanz hinterbleibt, wie C. Windisch (vergl. Eugen Sells Abhandlung über „Arak“) angiebt, nach dem Verdunsten des Chloroforms als unverseifbarer, terpenartiger Körper, welchem der charakteristische Geruch des Rums bzw. des Araks anhaftet. Es darf nach den Beobachtungen, welche bezüglich der

Fuselöl.

¹⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. VI u. VII.

²⁾ Zeitschr. f. anlyt. Chem. 1890. S. 283.

³⁾ Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd 177. S. 344.

⁴⁾ Ebendort Bd. 240. S. 283.

ätherischen Oele auf die Steighöhe des Chloroforms — vergl. weiter unten unter Fuselöl-Bestimmung — gemacht worden sind, angenommen werden, dass dieser Körper die Ursache der negativen Steighöhe ist.

Ester. Die Ester, welche vorwiegend das Rumaroma bedingen, sind in sehr schwankender Menge vorhanden. A. Herzfeld fand in einem Jamaika-Rum sogar 0,9426 % Säure-Ester, eine Menge, welche den Rum genussunfähig machen dürfte.

Freie Säure. Der Rum enthält stets mehr oder weniger freie organische Säuren; die Frage, ob auch als charakteristisch freie Ameisensäure vorhanden sei, hat bis jetzt eine verschiedene Beantwortung erfahren.

E. List¹⁾ fand bei der Untersuchung von 11 Rumproben, dass 100 CC derselben 10,6 bis 25,4 CC $\frac{1}{10}$ -Normalalkali zur Neutralisation brauchten und mit Silberlösung eine sehr starke Reaction auf Ameisensäure gaben. List ist daher der Ansicht, dass aus der Anwesenheit freier Ameisensäure noch nicht geschlossen werden könne, dass der Rum unecht sei.

Brunner²⁾ dagegen behauptet, dass echter Rum keine freie Ameisensäure, sondern nur Spuren von Aethylformiat enthalten dürfe.

H. Schumacher-Kopp³⁾ tritt der Ansicht von List bei, indem er den Satz aufstellt:

„Die Anwesenheit freier Ameisensäure ist kein Kriterium für die Echtheit des Rums.“

Ueber diesen Zwiespalt der Ansichten haben die Untersuchungen von A. Herzfeld (l. c.) einige Aufklärung gebracht; er fand in einer zweifellos echten Probe aus Jamaika Ameisensäure weder in freier Form, noch in solcher von Ameisensäureester, wohl aber beobachtete er die Gegenwart der Ameisensäure zum Theil in recht beträchtlicher Menge in Rum aus Cuba. — Die im Kaiserl. Gesundheitsamte in Berlin untersuchten 14 Proben haben nach vorstehenden Analysen sämmtlich einen Gehalt an freier Ameisensäure ergeben.

Es scheint daher die freie Ameisensäure bzw. deren Ester nicht immer und nicht in allen Rumsorten aufzutreten, wodurch sich die gegentheiligen Ansichten von selbst erklären.

Die im Kaiserlichen Gesundheitsamt untersuchten 14 Proben echten Rums ergaben sämmtlich als fernere Bestandtheile: Aldehyd und Furfurol; ihre Farbe war hellgelb, braunroth bis fast braunroth.

Kunst-Rum. Ed. Mohler⁴⁾ fand für einen echten (Jamaika-) und einen Kunst-Rum folgende Zusammensetzung pro 100 CC:

	Alkohol	Extract	Säuren = Essigsäure	Ester als Essigester	Höhere Alkohole	Aldehyd	Furfurol	Gesamt- menge fremder Stoffe ohne Extract
	g	g	g	g	g	g	g	g
Echter Rum	50,6	0,376	0,096	0,106	0,034	0,012	0,0023	0,2514
Kunst- „	44,6	0,348	0,006	0,003	0,008	0,003	0,0002	0,0198

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1883. S. 33.

²⁾ Schweizer. Wochenschr. f. Pharm. 1889. S. 64.

³⁾ Chem. Ztg. 1889. S. 466.

⁴⁾ Compt. rendus 1891. T. 112. p. 53.

Hier ist ein ziemlich grosser Unterschied zwischen echtem und Kunst-Rum im Gehalt besonders an freien Säuren und Estern; dieser Unterschied ist aber wohl nur zufällig; denn wenn einmal durch Mischen von Essenzen (Estern) mit Sprit etc. ein Kunst-Rum hergestellt wird, hält es leicht, die ersteren Bestandtheile in solcher Menge zuzusetzen, dass sie der in dem echten Rum gleich kommen.

Untersuchung des Rums.

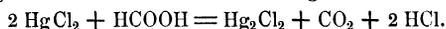
Die Untersuchung des Rums auf seine allgemeinen Bestandtheile erfolgt nach den am Schlusse dieses Kapitels angegebenen Methoden.

Unter-
suchung.

Hier mag nur besonders erwähnt werden, wie E. Sell (l. c.) die einzelnen flüchtigen Fettsäuren trennte und bestimmte.

Die freien Säuren wurden abdestillirt, und in dem sauren Destillat die feste Caprinsäure durch mehrmaliges Schütteln mit Aether ausgezogen; der Aether wurde in einem tarirten Trockengläschen verdunstet und die zurückbleibende Säure gewogen. Die übrigen in der wässrigen Lösung zurückgebliebenen freien Säuren wurden dann mit $\frac{1}{10}$ -Normalalkali titirt und weiter von einander getrennt. Die Ameisensäure wurde nach zwei Methoden bestimmt.

1. Nach der Methode von Porter und Ruysen¹⁾, welche neuerdings von A. Scala²⁾ wieder empfohlen wurde. Dieselbe beruht auf der Reduction von Quecksilberchlorid durch Ameisensäure in neutraler Lösung zu Calomel nach der Gleichung:



Das ausfallende Quecksilberchlorür wird auf tarirtem Filter gewogen.

2. Nach Macnair³⁾. Durch eine bestimmte Mischung von Kaliumbichromat und Schwefelsäure wird die Ameisensäure zu Kohlensäure oxydirt, während Essigsäure und Buttersäure nicht angegriffen werden. Die Differenz der zur Neutralisation verbrauchten Alkalimengen vor und nach der Oxydation ergibt die Ameisensäure.

Die Buttersäure wurde durch Ausziehen des Gemenges des trockenen Bariumacetats und Bariumbutyrats mit absolutem Alkohol bei 30° nach Luck⁴⁾ bestimmt, eine Methode, welche auch später nach E. Mach und K. Portele⁵⁾ zur Bestimmung der Buttersäure im Wein in Anwendung gebracht worden ist.

Das mit Barytwasser neutralisirte Säuregemenge wird zur Trockne bzw. so weit eingedampft, dass die Salze in der Kälte erstarren; dann mit der 10fachen Menge absoluten Alkohols versetzt, wodurch das Bariumbutyrat gelöst wird, das Bariumacetat aber fast vollständig ungelöst bleibt. Durch Filtriren und Auswaschen mit Alkohol können beide Salze genügend quantitativ von einander getrennt werden. Der Alkohol wird verjagt, jedes der Salze durch Schwefelsäure zersetzt, die Säure abdestillirt und die Destillate wie oben mit $\frac{1}{10}$ -Normalalkali titirt.

Zur Bestimmung der Ester wird der Rum mit alkoholischer Kalilauge verseift, der Alkohol abdestillirt, die Kalisalze werden durch Schwefelsäure zersetzt, die freien Säuren abdestillirt und dieselben wie vorstehend von einander getrennt. Hierbei müssen selbstverständlich die vorher durch Destillation gefundenen freien Säuren abgezogen werden.

Beurtheilung des Rums.

Bei Beurtheilung des Rums gilt im Allgemeinen dasselbe, was bei Cognac gesagt worden ist. Beurtheilung. Dass reine Kunstproducte nicht den Namen „echter Rum“ etc. noch den einfachen Namen „Rum“ etc. führen dürfen, liegt auf der Hand, weil Jedermann glaubt, mit dieser Bezeichnung echte Naturwaare zu erhalten, ebenso wie man unter der einfachen Bezeichnung „Butter“, Kuhbutter und keine Kunstbutter zu verstehen pflegt. Anders ist jedoch die Frage, ob ein verlängerter oder ver-

¹⁾ Zeitschr. f. anal. Chem. 16. S. 250.

²⁾ A. Scala (l. c.) S. 167.

³⁾ Zeitschr. f. anal. Chem. 27. S. 298.

⁴⁾ Zeitschr. f. anal. Chem. 10. S. 185.

⁵⁾ Land. Versuchsst. 1890. S. 305.

schnittener Rum als ein verfälschter Rum zu bezeichnen ist. Wenn ein durch Wasser verlängerter oder mit Sprit verschnittener Rum als echter Original-Jamaika- etc. Rum zu dem Preise des echten Rums verkauft und dem Verschnitt gleichzeitig durch Auffärben mit Caramel die Farbe des Original-Rums ertheilt wird, so ist dieses wohl unzweifelhaft strafbar und einer Verfälschung gleich zu setzen. Wenn dagegen der Original-Rum (von 75 Vol.-% Alkohol) durch Wasser bis zu etwa 50 Vol.-% verlängert und als echter Rum oder Jamaika-Rum verkauft wird, gleichzeitig aber aus dem niedrigeren Preise zu ersehen ist, dass kein Original-Rum vorliegen kann, so dürfte das nach den gegenwärtigen Handelsgebräuchen nicht strafbar sein, da für den häuslichen Gebrauch überhaupt eine Verdünnung mit Wasser auf irgend eine Weise vorgenommen zu werden pflegt.

Ist neben dem Wasser gleichzeitig Sprit zum Verschneiden angewendet, so stellt sich natürlich die Frage anders. Durch den gleichzeitigen Spritzzusatz erlangen die Rumbestandtheile nicht nur eine Verdünnung, wie beim alleinigen Zusatz von Wasser, sondern eine wesentliche Veränderung in ihrem natürlichen Mischungsverhältniss, abgesehen davon, dass der zugesetzte Sprit auch mehr oder weniger „schädliche Stoffe“ enthalten kann. Ein derartig verschnittener Rum sollte durch irgend eine Bezeichnung oder Bemerkung von dem echten Rum, z. B. „Verschnitttrum“ oder „ordinärer Rum“ etc. unterschieden werden.

Freilich ist auch hier der gleichzeitig niedrigere Preis gegenüber demjenigen echter Waare nicht ausser Acht zu lassen. Wer den Inhalt einer Flasche „Rum“ mit einer Mark bezahlt, der hat sich, wie H. Fleck in seiner „Chemie im Dienste der öffentlichen Gesundheitspflege 1882“, S. 97 bemerkt, nicht zu beschweren, wenn die chemische Untersuchung ein Kunstproduct ergibt.

Unter-
scheidung von
echtem und
Kunst-Rum.

Zur Unterscheidung von echtem und Kunst-Rum sind verschiedene Vorschläge gemacht; A. Scala¹⁾ giebt z. B. folgende Unterscheidungsmerkmale an:

1. „Die Mengen von in echtem Rum enthaltenem Alkohol und Estern, manchmal auch von Extract und Asche, sind von den in den Kunstproducten vorhandenen sehr verschieden.

2. Die Reaction, welche Schwefelsäure in dem wässerigen Destillat bewirkt, ist eine verschiedene. Das Destillat färbt sich, wenn echter Rum vorliegt, intensiv rothviolett, bei verschnittenem Rum ist die Färbung schwächer, Kunstproducte zeigen gar keine solche Färbung.

3. Das wässrige Destillat riecht beim Verreiben auf der Hand, wenn echter Rum vorliegt, sehr stark und ist der Geruch ein bleibender. Bei verschnittenem Rum tritt dieser Geruch in geringerem Grade auf, bei Kunst-Rum ist ein Geruch überhaupt nicht bemerkbar.“

Wiederhold²⁾ vermischt zur Unterscheidung des echten Rums von dem künstlichen 10 CC mit 3 CC conc. Schwefelsäure von 1,84 spec. Gew. und schüttelt tüchtig um; ist der Rum echt, so soll er nach dem Erkalten der Mischung und noch nach 24 Stunden sein spec. Aroma bewahren, während der Kunstrum dasselbe alsbald verlieren soll.

Diese beiden Verfahren haben sich aber nach E. Sell (l. c.) ebensowenig, wie das von Rocques als für alle Fälle zutreffend bewährt.

Echter Rum soll ferner durch Lagern in Fässern so viel Gerbstoff aufgenommen haben, dass er mit Eisensalzen eine schwarzgrüne Färbung giebt, während unechter Rum diese Reaction nicht zeigen soll. Dieselbe tritt aber auch bei echtem Rum nicht immer auf und lässt sich in den Façon-Rumarten leicht künstlich hervorrufen.

Dass auch die Ameisensäure, weder ihre An- noch Abwesenheit, keinen Anhaltspunkt für die Beurtheilung abgeben kann, ist schon vorstehend gesagt.

Ebensowenig sind die Esterarten entscheidend; denn schon der echte Rum erfährt nach vorstehenden Ausführungen Zusätze von allerlei aromatischen Stoffen. Nur die Frage, ob Original- oder Verschnitt-Rum vorliegt, kann durch die Bestimmung des Alkohol-Gehaltes mit einiger Sicherheit beantwortet werden.

Im Uebrigen hat auch hier die Geschmacks- und Geruchsprobe eines sachverständigen Practikers mehr Werth, als die chemische Analyse.

¹⁾ A. Scala „Il Rhum e le sue Falsifazioni“ (Annali del Instituto d'Igiene sperimentale dell' università di Roma Vol. II. Serie I. S. 160.

²⁾ Zeitschr. f. anal. Chem. 1864. S. 232.

Arak.¹⁾

Arak.

Als hauptsächlichste Fabrikationsgebiete des Araks sind Java, die Küste von Malabar, Ceylon und Siam zu bezeichnen.

Die Rohmaterialien zur Gewinnung dieses Getränkes sind an den verschiedenen Orten seiner Darstellung sehr verschieden; übrigens versteht man unter Arak (oder Rak) im weiteren Sinne in Ostindien allgemein gegohrene Getränke.

Auf Ceylon wird der Arak aus dem Blütenkolben der Cocospalme (*Cocos nucifera*) dargestellt; die Bereitungsweise ist folgende:²⁾

Der Blütenkolben der Cocospalme wird während drei auf einander folgenden Tagen zwischen 2 flachen Holzstücken gepresst, und während der nächsten 4 Tage wird am Grunde des Blütenkolbens ein leichter Rundschnitt gemacht, welcher verhindert, dass sich der Kolben öffnet. Nach etwa 8 Tagen ist der ganze Blütenkolben in eine markartige Masse verwandelt, und es beginnt aus Einschnitten, die an verschiedenen Stellen angebracht werden, der Saft, „Toddy“ genannt, auszufließen. Das Aufsammeln dieses Saftes geschieht in der Weise, dass man den Blütenkolben umbiegt, an geeigneter Stelle einen Thontopf an den Kolben festbindet und in letzterem einen Einschnitt anbringt, so dass der Saft in den Topf abtropfen kann. Die Töpfe werden Morgens und Abends entleert und auch in dem Kolben neue Einschnitte angebracht.

Der Toddy enthält neben Wasser eine bedeutende Menge von gährungsfähigem Zucker, ferner Eiweiss, organische Säuren und Salze, und geht sehr schnell in Gährung über. Verbrauchen die Brennereien nicht das gesammte, frische Toddy-Quantum, so wird der Rest eingekocht und liefert einen unreinen, braungefärbten Zucker, welcher Jaggery heisst und theils als Versüssungsmittel gebraucht wird, theils auch wieder gelöst und zur Arak-Fabrikation der Gährung unterworfen wird.

Der von den Eingeborenen Ceylons verwendete Destillir-Apparat besteht aus einem thönernen Topf oder Kessel, auf dessen Rand ein zweiter mit dem Rande nach unten gestellt ist und gleichsam den Helm der Destillirblase vorstellt. In diesem oberen Topf ist ein langes Rohr, meist aus Bambusstäben, eingefügt, welches in einen kürbisförmigen Topf, die Vorlage, mündet. Das Rohr wird mit locker gedrehten Stricken aus Cocosfasern umwunden und lässt man auf diese fortwährend Wasser fließen, um die Verdichtung der Dämpfe im Rohre herbeizuführen. In grösseren, ausschliesslich von Weissen geleiteten Brennereien, verwendet man kupferne, innen verzinnte Destillirblasen von 500—900 l Fassungsraum und bewerkstelligt die Abkühlung der Dämpfe in gewöhnlicher Weise mit Hilfe einer Kühlschlange.

Das Abdestilliren des völlig vergohrenen Toddys geschieht in der Weise, dass zuerst ein an Alkohol armes Product, ein Lutter-Brantwein mit 25—28% Alkohol, dargestellt wird. Derselbe heisst Poliwakara und dient auch schon theilweise als Getränk. Durch Rectification dieses Poliwakara erhält man den stärkeren Brantwein, Talwakara, die als Arak bekannte Brantwein-Sorte. Durch nochmalige Destillation des Talwakara wird der sog. Ispiritu gewonnen, welcher meist 73—76 Vol.-% Alkohol enthält, weit weniger angenehm riecht als der Arak, da die leichter flüchtigen Aetherarten und Aldehyde verloren gegangen sind und durch Zucker- und Wasserzusatz in eine Art Liqueur verwandelt wird, der im Lande selbst verbraucht wird.

Auf Java wird zur Darstellung des Araks Reis verwendet; die Bereitungsweise ist nach Stohmann³⁾ folgende:

Man bringt ungefähr 35 kg Keton, einen sehr klebereichen Reis, in einen kleinen Bottich, fügt 100 l Wasser und 20 l Melasse hinzu und lässt diese Mischung dann 2 Tage stehen; darauf

¹⁾ Unter Benutzung der von E. Sell veröffentlichten Arbeit „Ueber Cognac, Rum und Arak“ (Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt VII. Bd., S. 243).

²⁾ Vierteljahresschrift üb. d. Fortschritte a. d. Geb. d. Chem. der Nahrungsm., Genussm. u. Gebrauchsgegenst., herausgegeben von Hilger etc., Jahrg. 1888 nach Zeitschrift f. landwirthsch. Gewerbe, 1888, VIII.

³⁾ Musprath's Chemie. 3. Aufl., S. 972.

bringt man sie in ein grösseres Gefäss und fügt noch 400 l Wasser, sowie 100 l Melasse hinzu. Zu gleicher Zeit mischt man 40 Thle. Palmwein oder Toddy mit 900 Thln. Wasser und 150 Thln. Melasse und überlässt Beides 2 Tage lang der Ruhe. Die erste Mischung wird in einen noch grösseren Bottich gebracht und die zweite allmählich hinzugesetzt. Darauf lässt man die gährende Flüssigkeit abermals 2 Tage stehen und führt sie endlich in irdene Töpfe über, von denen jeder etwa 20 l Inhalt fasst. Wenn die Gähnung nach ungefähr 2 Tagen vollendet ist, schreitet man zur Destillation (die Destillationsblasen sind von Kupfer, die Schlangentröhen von Bancazinn angefertigt).

Nach einer anderen Vorschrift zur Darstellung des Araks nimmt man 62 Thle. Melasse, 3 Thle. Toddy und 35 Thle. Reis, welche bei der Destillation 23 $\frac{1}{2}$ Thle. Arak liefern sollen.

Auch aus Reis allein wird nach Stohmann Arak hergestellt und spielt hierbei die Bereitung des Reismalzes eine wichtige Rolle. Die Destillation wird meist auf eine höchst primitive Weise ausgeführt, indem man z. B. die Blase in ein in die Erde gegrabenes Loch setzt, unter welches eine Höhlung gemacht wird, die als Feuerungsraum dient. Die Abkühlung geschieht sodann dadurch, dass ein Arbeiter fortwährend Wasser über den Schnabel der Blase fließen lässt oder dadurch, dass man am Schnabel des Helmes eine flache Schale anbringt, die mit Wasser gefüllt wird, welches man, wenn es warm geworden, wieder durch frisches ersetzt.

Manche, wohl meist am Erzeugungsorte selbst verwendete Araks, erhalten noch Zusätze, welche die betäubende Kraft dieses Getränkes noch erhöhen; so z. B. der Tarsah-Arak den Saft von Cannabis sativa und denjenigen einer Species Datura.

Arak wird nicht künstlich gefärbt, nimmt aber beim Lagern in Fässern eine gelbliche Färbung an. Um ihn farblos zu machen — in Deutschland ist es üblich, Arak wasserhell in den Consum zu bringen —, filtrirt man ihn durch Knochenkohle.

Beim Lagern gewinnt der Arak bedeutend an Güte; da aber in dem heissen Tropenklima der Schwund ein zu grosser sein würde, so wird derselbe für die Lagerung bald nach seiner Darstellung nach Ländern der gemässigten Zone ausgeführt.

Zu uns gelangt grösstentheils Arak aus Batavia; hie und da finden sich im Handel auch die weniger beliebten sog. Küsten-Araks, z. B. von Soeraboya, Cheribon, Indramayo, welche von Zuckerfabriken erzeugt werden.

Schwedischer
Punsch.

Arak wird weniger direct genossen, als vielmehr zu Punsch-Essenz (Schwedischer Punsch) verarbeitet. Ueber die Zusammensetzung von Schwedischem Punsch siehe Bd. I, S. 998 und 999. Schwedischer Punsch enthält gewöhnlich 23—30 Vol-% Alkohol und 20—33% Zucker.

Arak-
verschnitt.

Arak-Verschnitt. Die bei uns im Verkehr befindlichen billigeren Sorten Arak werden gewöhnlich aus dem echten Material durch Strecken mit feinem Sprit erhalten.

Façon-Arak.

Façon-Arak. Sehr häufig begegnet man einem unter dem Namen Arak vertriebenen Product, welches hinsichtlich seines Ursprunges mitunter sehr zweifelhafter Natur ist. Im Nachfolgenden seien einige solche Recepte angegeben:

Johannisbrot wird mit Wasser abgekocht, die Abkochung abgeseiht, mit Theeaufguss und Spiritus vermischt und das Ganze zur Erzielung eines besseren Geschmacks längere Zeit lagern gelassen.

Ein anderes Recept lautet:

Man destillirt ein Gemenge von Schwefelsäure, Braunstein, Holzzessig, Kartoffelfuselöl und Weinstein und versetzt das Destillat mit Theetinktur, Vanilletinktur, Neroliöl und Weingeist.

Die Zusammensetzung eines Façon-Araks von Devendahl und Küntzel in Berlin war nach Polenske ¹⁾ folgende:

Spec. Gewicht bei 15° C. 0,924.	} deutlich nachweisbare Mengen,	5,53 g Extract, enthaltend:
In 1 Liter wurden gefunden:		4,68 „ Rohrzucker,
Vanillin, Weinbeeröl,		0,07 „ Asche.

Die freien flüchtigen Säuren, vorwiegend Essigsäure, geringe Mengen Ameisensäure und Buttersäure enthaltend, erforderten zur Neutralisation 60 CC $\frac{1}{10}$ -N.-Kalilauge. Die Estersäuren, von denen die Essigsäure im Verhältniss zur Ameisensäure und Buttersäure gleichfalls im Uebergewicht vorhanden war, wurden durch 135 CC $\frac{1}{10}$ -N.-Kalilauge pro 1 l neutralisirt.

Der Alkoholgehalt des Façon-Araks betrug 55,85 Vol.-%; derselbe enthielt Spuren von Fuselöl. Der Rückstand der Aetherausschüttelung besass einen deutlichen Nelkengeruch.

Die Essenz war gelblich gefärbt, besass einen schwach rumartigen Geruch und reagierte sauer.

Die Zusammensetzung des Araks ist neuerdings durch die dankenswerthen Untersuchungen von E. Sell im Kaiserl. Gesundheitsamt (l. c.) und von W. Fresenius (l. c.) in eingehender Weise ermittelt worden. Dieselbe wurde im Kaiserl. Gesundheitsamt für 5 Proben pro 100 CC wie folgt gefunden:

Zusammensetzung.

No.	Bezeichnung	Spec. Gewicht	Alkohol		Invertzucker	Rohrzucker	Extract	Asche	Freie				Aethylester der				Fuselöl b. einer Basis d. Chloroform von 21,65 eine Steighöhe ==
			Vol.	Gew.					Ameisensäure	Essigsäure	Buttersäure	Caprinsäure	Ameisensäure	Essigsäure	Buttersäure	Caprinsäure	
1	Batavia-Arak 1 . . .	0,9215	56,55	48,74	0,017	0,004	0,084	0,014	0,010	0,084	0,006	0,005	0,013	0,276	0,009	0,008	21,88
2	„ AP	0,9156	58,62	50,77	0,007	0,0	0,072	0,004	0,009	0,125	0,011	0,007	0,005	0,148	0,005	0,009	21,64
3	„ KWT, 1jähr.	0,9156	58,63	50,78	0,014	0,0	0,065	0,006	0,013	0,144	0,006	0,008	0,010	0,224	0,008	0,011	21,63
4	„ KWT, 3jähr.	0,9157	58,63	50,78	0,004	0,017	0,078	0,016	0,019	0,167	Spur	0,007	0,009	0,208	Spur	0,013	21,63
5	Cheribon-Arak LES.	0,9174	58,11	50,27	0,0	0,0	0,073	0,028	0,002	0,061	0,002	0,005	0,002	0,067	0,002	0,006	21,62

W. Fresenius fand für Batavia- und Soerobaya-Arak ähnliche Zahlen, nämlich 51,72—52,14 Gew.-% Alkohol, 0,062—0,161 g Extract und 0,087—0,180 g freie Säure = Essigsäure in 100 CC.

E. Sell hält einen Gehalt von Methylalkohol nicht für ausgeschlossen, da alle 5 Proben Ameisensäure enthielten. Der directe Nachweis von Methylalkohol ist aber auch beim Arak sehr schwierig.

Bezüglich des Gehaltes an Fuselöl gilt dasselbe, was unter „Rum“ S. 1007 gesagt ist.

Die geringen Mengen Zucker können auf natürliche Weise in Folge des primitiven Destillations-Verfahrens in den Arak gelangt sein.

Untersuchung und Beurtheilung des Araks.

Ueber die Untersuchung des Araks vergl. unter „Rum“ S 1009 und das nächstfolgende Kapitel.

Unter-suchung.

Für die Beurtheilung gilt dasselbe, was unter „Rum“ S. 1010 bezw. „Cognac“ S. 1003 gesagt worden ist, d. h. es giebt nach dem heutigen Stande der chemischen Analyse kein Mittel, welches die Unterscheidung des echten Araks vom unechten ermöglieht.

Beurtheilung.

¹⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. IV. S. 520.

Liqueure und Bitter.

Liqueur und
Bitter.

Die Liqueure und Bitter sind im Allgemeinen Gemische von Weingeist mit Zucker, Pflanzen-Extracten der verschiedensten Art, aromatischen Oelen etc. Je nach dem Zuckergehalt unterscheidet man Doppel- oder Tafel-Liqueure; erstere enthalten etwa 500 g, letztere 700—1000 g Zucker pro 1 l. Man löst z. B. 1 kg zu $\frac{1}{2}$ l flüssiger Zuckermasse oder zu 1 l Flüssigkeit und setzt 1 l Sprit von 76 % hinzu. Man erhält auf diese Weise Getränke von 40—45 Vol.-% Alkohol.

Die Pflanzentheile werden entweder mit dem Sprit oder mit Wasser ausgezogen oder sie werden in einer Destillirblase mit dem Sprit destillirt oder man lässt den zu rectificirenden Sprit durch die Pflanzen und Kräuter filtriren.

Zur Herstellung der Liqueure giebt es eine ganze Reihe von Vorschriften.¹⁾

Um die Anzahl der benutzten Pflanzen, Kräuter und Oele zu zeigen, seien hier folgende Vorschriften wiedergegeben:

1. Benedictiner-Liqueur:

In die Destillirblase werden 45 l Spiritus von 96 % und 20 l weiches Wasser gegeben; in den Extractions-Apparat kommen folgende zerkleinerte Kräuter:

500 g frische Citronenmelisse, 150 g Alpenbeifuss, 60 g Cardamomen, 250 g Ysopspitzen, 100 g Angelikasamen, 150 g Angelikawurzeln, 250 g Pfeffermünzkraut, 30 g Thymiankraut, 30 g Ceylon-Zimmt, 30 g Muskatblüthe, 30 g Nelken, 30 g Arnikablumen, 250 g Wohlverleihblumen, 100 g Bisamkörner.

Nach der Destillation werden dann noch je 2—10 Tropfen von 18 verschiedenen ätherischen Oelen (meist von Gewürzen) zugesetzt.

2. Chartreuse-Liqueur:

Man bringt in eine Destillirblase auf ein verzinntes kupfernes Sieb: 50 g Abelloschuskörner, 30 g Ceylon-Zimmt, 100 g Curaçaoschalen, 50 g Pomcranzenfrüchte, 30 g Cardamom, 150 g Ira-kraut, 125 g Angelikasamen, 100 g Chinarinde, 30 g Selleriesamen, 30 g Ingwer (weiss), 30 g Piment, 30 g Nelken (Amboina), 10 g schwarzer Pfeffer, 250 g Citronenmelisse, 30 g weisse Kalmuswurzel, 30 g Muskatblüthe, 30 g Angelikawurzel, 125 g Ysopspitzen, 25 g Tonkabohnen, 50 g Muskatnüsse, 125 g Alpenbeifuss, 30 l Spiritus von 96 % und 10 l weiches Wasser.

Der Inhalt der Destillirblase wird 8 Stunden so erwärmt, dass der Spiritus vom Kühler in die Blase zurückläuft. Der Ingredienz-Sprit, welcher noch mit 200 g gebrannter Magnesia filtrirt wird, genügt für 100 l Liqueur, die noch einen Zusatz von 40 g Zucker erhalten.

3. Boonekamp-Bitter (holländischer):

Man destillirt 50 l Sprit von 96 % und 40 l Wasser bis auf 30 % durch folgendes Kräutergemisch:

1 kg zerschnittenes Süssholz, 250 g gestossener Anissamen, 250 g Fenchelsamen, 350 g Süssholzsafft, 125 g Koriandersamen, 350 g chinesischer Rhabarber, 125 g Lärchenschwamm, 600 g Aloë, 125 g Kalmuswurzel, 125 g Cassiarinde, 250 g Zittwerwurzel, 125 g Enzianwurzel, 100 g Galgantwurzel, 250 g Alantwurzel, 125 g Gummi-Myrrhan, 250 g Curaçaoschalen, 100 g Angelikawurzel, 50 g Abelloschuskörner, 125 g Safran und 500 g griechischer Theriak. Dem erhaltenen Ingredienz werden noch 4—5 kg brauner Candiszucker zugesetzt, welche in 10 l Wasser gekocht wurden.

Diese Recepte geben die am mannigfaltigsten zusammengesetzten Kräuter-Mischungen wieder. Für andere Liqueure und Bitter werden viel einfachere Mischungen verwendet.

¹⁾ Ich verweise in dieser Hinsicht auf Moeve's Destillirkunst. 9. Aufl. 1892, S. 338—442.

Durchweg aber giebt man sich nicht so viel Mühe, sondern vermischt einfach Branntwein mit fertig gelieferten Oelen und Essenzen, zu deren Herstellung nicht minder zahlreiche Vorschriften vorhanden sind.

Für die Herstellung der feinen Liqueure soll nur der reinste Spirit verwendet werden. Auch müssen die feinen Liqueure häufig Jahre lang lagern, ehe sie einen edlen, harmonischen Geschmack und Geruch annehmen.

Man kann aber nach J. Bersch¹⁾ die Reife beschleunigen, indem man die Liqueure kurze Zeit auf 60—70° C. erwärmt, wobei Licht und Luft fern zu halten sind.

Zur Veranschaulichung, wie derartige Getränke zusammengesetzt sind, lasse ich hier Analysen von einigen gangbaren Sorten folgen: Zusammensetzung.

Die Zahlen beziehen sich auf den Gehalt in 100 CC.

	Spec. Gew.	Alkohol		Extract	Rohrzucker	Sonstige Extractstoffe	Asche
		Vol.	Gew.				
	%	%	%	g	g	g	g
1. Absynth-Liqueur . .	0,9116	58,93	—	0,18 ²⁾	—	0,32	—
2. Boonekamp of Maagbitter	0,9426	50,0	42,1	2,05	—	—	0,406
3. Benedictinerbitter . .	1,0709	52,0	38,5	36,00	32,57	3,43	0,043
4. Ingwer	1,0481	47,5	36,0	27,79	25,92	1,87	0,141
5. Crème de Menthe . .	1,0447	48,0	36,5	28,28	27,63	0,65	0,068
6. Anisette de Bordeaux .	1,0847	42,0	30,7	34,82	34,44	0,38	0,040
7. Curaçao	1,0300	55,0	42,5	28,60	28,50	0,10	0,040
8. Kümmel-Liqueur . .	1,0830	33,9	24,8	32,02	31,18	0,84	0,058
9. Pfeffermünz-Liqueur .	1,1429	34,5	24,0	48,25	47,31	0,90	0,068
10. Angostura	0,9540	49,7	—	5,85	4,16	1,69	—
11. Chartreuse	1,0799	43,18	—	36,11	34,35	1,76	—
12. Punsch (schwedischer) ³⁾	1,1030	26,3	18,9	36,65	33,20	3,45	—

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Da die Liqueure oder Bitter im höchsten Grade Kunst- und Mischproducte sind, so kann von einer Verfälschung nur in dem Sinne die Rede sein, als schädliche Stoffe (z. B. schädliche Farb- und Bitterstoffe) oder statt echte unechte, minderwerthige Rohstoffe zu denselben verwendet und letztere unter der eingebürgerten Bezeichnung der Getränke aus echten Stoffen vertrieben werden. Dieses ist z. B. der Fall, wenn sog. Goldwasser anstatt mit echtem, mit unechtem Blattgold (bestehend aus 28,5% Zink und 71,5% Kupfer) verkauft wird. Kupfer und Zink sind in diesem Falle als gesundheitsschädliche Substanzen anzusehen. Die Verunreinigungen des Spiritus können dieselben sein, wie bei den gewöhnlichen Branntweinen.

Verunreinigungen.

Als bedenklich gelten bei den Bitter-Liqueuren die Bitterstoffe: Aloë, Gummi-Gutti, Lärchenschwamm, Sennesblätter etc.

Auch können aus den Aufbewahrungsgefäßen Verunreinigungen in das Getränk gerathen. So hatte nach Stockmeyer⁴⁾ ein in einer Feldflasche aus verzinntem Eisenblech aufbewahrter Cognac pro 100 CC aufgenommen:

0,0174 g Blei, 0,0456 g Zinn und 0,1622 g Eisen. Sowohl die Verzinnung wie das Loth enthielt Blei und Zinn.

In Bezug auf Verwendung von Saccharin als Süßmittel an Stelle von Zucker vergl. S. 955.

¹⁾ Zeitschr. für landw. Gewerbe 1866, S. 86.

²⁾ Absynth-Extract.

³⁾ Mittel von 11 Analysen von Aug. Almén.

⁴⁾ Bericht über die 9. Versammlung der bayrischen Chemiker 1890, S. 29.

Untersuchung der Spirituosen.

- Spec. Gewicht.
Alkohol.
1. Specificisches Gewicht. Dasselbe wird wie bei Bier und Wein (S. 876) bestimmt.
2. Alkohol. Die Bestimmung des Alkoholgehaltes erfolgt nach der Destillations-Methode (vergl. unter „Bier“); vergl. auch unter „Spec. Gew.“.
- Bei Spirituosen mit nur ganz geringem Extractgehalte kann aus dem spec. Gewicht derselben direct der Alkoholgehalt (nach der Tabelle von Hehner etc.) bestimmt werden.
- Aus dem 1 g Alkohol in 100 CC angebenen Resultat findet man durch Division mit dem spec. Gewicht der fraglichen Probe die Gewichts-Procente und durch Division mit dem spec. Gew. des absoluten Alkohols die Volum-Procente.
- Extract und Mineralstoffe.
Freie Säure.
3. Extract und Mineralstoffe. Genau wie beim Wein S. 956.
4. Freie Säure. Nach Nessler und Barth titrirt man zweckmässig mit einer etwa $\frac{1}{30}$ normalen alkoholischen Lauge unter Benutzung von Phenolphthalein als Indicator. Ueber die Bestimmung der einzelnen flüchtigen Fettsäuren vergl S. 1009.
- Blausäure.
5. Blausäure. J. Nessler und M. Barth verfahren bei der quantitativen Bestimmung der Blausäure wie folgt:¹⁾
- 10 CC Branntwein werden mit 3 Tropfen einer 0,5procentigen Kupfersulfat-Lösung und mit 1,5 CC einer frisch bereiteten Guajakharz-Tinktur von weingelber Farbe versetzt (5 g Guajakharz werden mit 100 CC Weingeist von 50% kurze Zeit bis zur weingelben Färbung der Lösung extrahirt). Man schichtet die Guajak-Lösung vorsichtig über das Kirschwasser, vermischt dann plötzlich durch einmaliges Umkehren des verschlossenen Reagensglases und vergleicht die Intensität der Bläuung rasch mit derjenigen einer frisch bereiteten Versuchs-Scala.
- Für die Scala bedient man sich an Stelle des Kirschwassers einer Verdünnung von Kirschlorbeerwasser mit 50procentigem Weingeist. Den Blausäuregehalt des Kirschlorbeerwassers stellt man titrimetrisch nach der Liebig'schen Methode²⁾ mit Silberlösung fest und wählt die Verdünnungen so, dass die Vergleichsflüssigkeiten im Liter 2—10 mg und nach Bedarf mehr mg Blausäure enthalten. Am zweckmässigsten wählt man 4 Vergleichsflüssigkeiten, deren Blausäuregehalt um je 2 mg pro Liter auseinanderliegen.
- Ein Ersatz der Blausäure durch Nitrobenzol dürfte nur selten vorkommen. Den event. Nachweis dieses Körpers kann man dadurch führen, dass man die Probe fractionirt destillirt, um das Nitrobenzol zu concentriren, und das Destillat mit Zink und Salzsäure reducirt. Das gebildete Anilin verwandelt man in Anilinsulfat und weist dieses durch sein Verhalten gegen Holzpapier nach.
- Freie Schwefelsäure.
6. Freie Schwefelsäure. Sollte auf freie Schwefelsäure Rücksicht zu nehmen sein, die hie und da dem Branntwein zugesetzt wird, um das Perlen hervorzubringen, so dampft man 150 bis 200 CC Branntwein auf ein kleines Volumen ein und setzt 12 CC einer 0,005procentigen Methylviolett-Lösung zu; bei Gegenwart von freier Schwefelsäure wird die Lösung gefärbt. (Vergl. unter „Essig“.)
- Freie Salzsäure.
7. Freie Salzsäure. Zur etwaigen Prüfung auf freie Salzsäure werden 150—200 CC Branntwein destillirt und das Destillat mit Silbernitrat-Lösung auf Chlor geprüft.
- Fehling'sche Lösung reducirende Körper.
8. Die Fehling'sche Lösung reducienden Körper (Zucker etc.). Die entgeistete Flüssigkeit wird nach bekannten Methoden vor und nach der Inversion auf Fehling'sche Lösung reduciende Körper (der Hauptsache nach aus Zucker bestehend) untersucht (vergl. S. 34 und 36 bzw. unter „Wein“ S. 950).
- Bei den stark verzuckerten Liqueuren kann der Zuckergehalt auch durch Polarisisation bestimmt werden (vergl. S. 40 und I. Bd. S. 998, Anm.).
- Bezüglich der Fehling'sche Lösung reducienden Stoffe im Cognac vergl. unter diesem S. 1004.

¹⁾ Zeitschrift f. analyt. Chem. 1883, S. 33.

²⁾ „ „ „ „ „ Bd. II, S. 173.

9. Nachweis von Kupfer und sonstigen Metallen. Nessler und Barth¹⁾ be- Nachweis von
Metallen.
stimmen das Kupfer colorimetrisch, indem sie die zu prüfende Flüssigkeit mit einer geringen Menge einer sehr verdünnten Ferrocyankalium-Lösung versetzen und die Intensität der röthlichen Färbung mit derjenigen vergleichen, welche in den gleichen Flüssigkeitsmengen mit 2, 5, 7 und mehr mg Kupfergehalt pro l l entstehen. Geringere Mengen als 2 mg im Liter sind durch die Bläuung einer dünnen alkoholischen Guajakharz-Lösung bei Vorhandensein von Spuren von Blausäure noch bis zu weniger als 0,5 mg im Liter nachweisbar.

Bezüglich des Kupfergehaltes der Branntweine siehe unter „Kirsch-Branntwein“ S. 998.

Für den Nachweis bezw. die Bestimmung sonstiger schwerer Metalle, wie Blei, Zinn etc., die nach S. 1015 ebenfalls in den Spirituosen vorkommen können, verjagt man den Alkohol, säuert schwach mit Salzsäure an, leitet Schwefelwasserstoff ein und untersucht die Fällung nach S. 58.

10. Fuselöl. Qualitativer Nachweis. a. Man verdünnt 30—40 CC des mit Kali- Fuselöl.
Qualitativer
Nachweis.
lauge versetzten und destillirten Branntweins mit Wasser auf 12—15% Alkohol, schüttelt mit 15 CC gereinigtem Chloroform aus, wäscht die Chloroform-Lösung durch Schütteln mit dem gleichen Volumen Wasser und lässt sie nach dem Trennen von Wasser bei gewöhnlicher Temperatur verdunsten, bis der Chloroformgeruch verschwunden ist. Den Rückstand übergießt man mit wenig Wasser, fügt 1—2 Tropfen Schwefelsäure hinzu und dann allmählich so viel einer Lösung von Kaliumpermanganat, dass die Mischung nach 24 Stunden noch roth ist. Man lässt sie in einer verkorkten Flasche ruhig stehen. Bald bemerkt man den Geruch nach Valerianaldehyd, der später valeriansaurem Amyläther Platz macht, bis zuletzt (nach ca. 24 Stunden) reiner Valeriansäuregeruch übrig bleibt; in der Wärme tritt der Geruch deutlicher hervor und ist derselbe schon bei verhältnissmässig kleinen Mengen Fuselöl so kräftig, dass die Valeriansäure selbst durch manche fremde Gerüche, z. B. den des ätherischen Kümmelöles, nicht verdeckt wird.

b. Eine einfache Orientierungsprobe ist folgende: Einige Tropfen Branntwein werden in den flachen Händen energisch verrieben; der Aethylalkohol verdunstet zuerst; enthält der Branntwein Fuselöl, so haftet der charakteristische Fuselölgeruch an den Händen.

c. Nach Hager kann man auch in der Weise verfahren, dass man zu dem Branntwein (Branntwein mit mehr als 60% Alkohol verdünnt man zuerst auf diese Stärke) $\frac{1}{10}$ -Vol. Glycerin setzt, mit diesem Gemisch Filtrirpapier tränkt und den Geruch nach Verdunsten des Alkohols beobachtet; bei Gegenwart von Fuselöl haftet der Geruch nach demselben längere Zeit dem Papier an.

d. Die zum Nachweis von Fuselöl empfohlenen Furfurol- Reactionen sind nach Neumann-Wender²⁾ unzuverlässig.

Quantitative Bestimmung. a. Nach Roese, modificirt von Stutzer und Reit- Quantitativer
Nachweis.
mair, und neuerdings von Sell.

Man misst in einem Messkolben bei 15^o C. genau 200 CC des zu untersuchenden Branntweins ab und giesst diese in einen geräumigen Destillationskolben, der mit einem Liebig'schen Kühler verbunden ist. Darauf wird dem Branntwein eine geringe Menge Kalilauge zugesetzt und etwa $\frac{1}{5}$ der Flüssigkeit überdestillirt. Nach Roese
bezw. Stutzer
und Reitmair.

Bei der Destillation bleiben etwaige zugesetzte Farbstoffe, wie Zuckercouleur und andere nicht flüchtige Stoffe des Branntweins, zurück. Durch den Zusatz von Kalilauge werden nach Stutzer und Reitmair die sauerstoffhaltigen ätherischen Oele in der Weise verändert, dass sie in Chloroform weniger löslich sind und die spätere Ausschüttelung demgemäss weniger beeinflussen; ausserdem werden durch das Alkali etwa vorhandene freie Säuren gebunden und Säureester verseift. Versuche mit einem künstlich hergestellten fuseligen Alkohol von bestimmtem Gehalt an Amylalkohol ergaben, dass in die ersten $\frac{1}{5}$ des Destillates aller Alkohol und alles Fuselöl übergehen. Um ein eventuelles Stossen der alkalisch-alkoholischen Flüssigkeit zu vermeiden, empfiehlt es sich,

¹⁾ Zeitschrift f. analyt. Chem. 1883, S. 37.

²⁾ Vierteljahresschr. üb. d. Fortschr. d. Chem., d. Nahr.- u. Genussm. 1891, S. 68.

in den Destillations-Kolben einige Stücke Bimstein zu geben, welche eine ruhige und gleichmässige Dampfwickelung bewirken. Als Vorlage dient der 200 CC-Kolben, in welchem der Branntwein abgemessen worden war. Ist die genügende Menge des Destillats übergegangen, so füllt man den als Vorlage dienenden 200 CC Kolben bis zur Marke mit Wasser auf und kühlt nach tüchtigem Durchschütteln in einer Kühlwanne auf 15° C. ab. Hierauf wird bei 15° C. genau auf die Marke eingestellt und vermittelt eines Reischauer'schen Pyknometers das spec. Gewicht bestimmt; aus den Hehner'schen Alkoholtafeln entnimmt man die dem spec. Gewicht entsprechenden Alkohol-Procente.

Da die nun folgenden Operationen mit einem Branntwein-Destillate von genau 30 Vol.-% Alkohol bezw. vom spec. Gewicht 0,96564 vorgenommen werden sollen, so muss das Destillat zunächst auf die bezeichnete Stärke gebracht werden.

Hat der destillierte Branntwein mehr als 30 Vol.-% Alkohol, so muss Wasser zugegeben werden. Die Wassermenge, welche man zu 100 CC zuzusetzen hat, um das Branntwein-Destillat 30 volumenprocentig zu machen, ergibt sich direct aus der nachstehenden Brix'schen Verdünnungs-Tabelle:

Verdünnung des Alkohols auf 30 Vol.-% bei 15° C.

Zu 100 CC Alkohol vom Vol.-%	sind zuzusetzen Wasser	Zu 100 CC Alkohol vom Vol.-%	sind zuzusetzen Wasser	Zu 100 CC Alkohol vom Vol.-%	sind zuzusetzen Wasser	Zu 100 CC Alkohol vom Vol.-%	sind zuzusetzen Wasser
Gehalt	CC	Gehalt	CC	Gehalt	CC	Gehalt	CC
30	0,0	44	47,1	58	94,9	72	143,2
31	3,3	45	50,5	59	98,3	73	146,7
32	6,6	46	53,9	60	101,8	74	150,2
33	10,0	47	57,3	61	105,2	75	153,6
34	13,4	48	60,7	62	108,6	76	157,1
35	16,7	49	64,1	63	112,1	77	160,6
36	20,1	50	67,5	64	115,5	78	164,1
37	23,4	51	70,9	65	119,9	79	167,6
38	26,8	52	74,3	66	122,4	80	171,1
39	30,2	53	77,7	67	125,9	81	174,6
40	33,5	54	81,2	68	129,4	82	178,1
41	36,9	55	84,6	69	132,8	83	181,6
42	40,3	56	88,0	70	136,3	84	185,1
43	43,7	57	91,4	71	139,7	85	188,6

Ist eine Verdünnungs - Tabelle nicht vorhanden, so kann man den Wasserzusatz berechnen, wie folgt:

Ist v der Volumprocent-Gehalt des Branntweins an Alkohol und hat man x CC Wasser zuzusetzen, um den Branntwein 30procentig zu machen, so enthalten nach dem Zusatz die (100 + x) CC verdünnten Branntweins die ursprünglichen v-CC Alkohol; da der Branntwein durch den Wasserzusatz 30procentig werden soll, so muss sich verhalten:

$$(100 + x) : v = 100 : 30$$

$$x = \frac{10 v - 300}{3}$$

Um einen Alkohol von v-Volumen-Procenten (v > 30) durch Wasserzusatz 30procentig zu machen, hat man auf 100 CC desselben $\frac{10 v - 300}{3}$ CC Wasser zu setzen. Die Contraction, die hierbei eintritt, ist nicht berücksichtigt.

Ist der Branntwein dagegen alkoholärmer (als 30 Vol.-%), so muss man absoluten Alkohol zusetzen, dessen Menge man, wie folgt, berechnen kann:

100 CC des Branntweines enthalten v -CC Alkohol; setzen wir nun zu diesen 100 CC noch x -CC absoluten Alkohol, so enthalten die jetzt vorliegenden $(100 + x)$ CC Flüssigkeit $(v + x)$ CC Alkohol; denn v -CC waren im Branntwein vorhanden und x -CC sind zugesetzt worden. Da aber der Branntwein jetzt 30procentig sein soll, so muss sich die Flüssigkeitsmenge zum Alkoholgehalt verhalten, wie 100 : 30. Es ist also:

$$(100 + x) : (v + x) = 100 : 30$$

$$x = \frac{300 - 10v}{7}$$

Zu 100 CC eines Branntweines von v -Volum-Procent Alkohol sind demnach $\frac{300 - 10v}{7}$ CC absoluten Alkohol zuzusetzen, um ihn auf 30 Vol.-% zu bringen. Die Contraction, die eintritt, ist auch hier nicht berücksichtigt.

Man lässt nun aus einer Bürette die berechnete Menge Wasser bezw. absoluten Alkohol zufließen, schüttelt tüchtig um und kühlt auf 15° C. ab. Da man gewöhnlich nicht unerhebliche Mengen Wasser zufügen muss, so ist vorher das Destillat aus dem 200 CC-Kolben in einen anderen geräumigeren Kolben überzuführen. Nur in verhältnissmässig seltenen Fällen erzielt man sofort das richtige spec. Gewicht von 0,96564 (30 Vol.-% entsprechend), es ist daher unerlässlich, die vorgenommene Verdünnung zu controliren. Eine Differenz von $\pm 0,1^{\circ}$ im Alkoholgehalt erzeugt schon eine Differenz der Steighöhe von $\pm 0,03$ CC.

Es folgt sodann die Operation des Ausschüttelns. Hierzu bedient man sich zweckmässig des abgebildeten Roese-Herzfeldt'schen Apparates (siehe Fig. 230):

Der unten bauchig aufgeblasene Theil fasst bis zum unteren Theilstrich, der die Zahl 20 trägt, 20 CC und dient zur Aufnahme des Chloroforms.

Die Röhre ist von 20—26 CC durch kleine Theilstriche in je 0,05 CC getheilt. Der birnenförmige obere Theil hat einen Inhalt von etwa 150 CC.

(Der grössere, von Roese angegebene Apparat, welcher die Anwendung von 50 CC Chloroform und 250 CC Alkohol gestattet, ergibt beim Ablesen eine Steigung der Genauigkeit im Verhältniss 1 : 2,5, hat auch sonst manche Vortheile.)

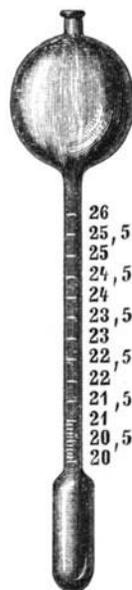
Der vollkommen trockene Schüttel-Apparat wird durch eine lange Trichter-röhre mit Chloroform von 15° C. bis zum unteren Theilstrich, also bis zu 20, so gefüllt, dass nach Eintauchen des Apparates in Wasser von 15° C. der Theilstrich in der Mitte zwischen dem oberen und unteren Meniskus liegt.

Hierauf bringt man in den Schüttel-Apparat 100 CC des auf das spec. Gew. von genau 0,96564 gebrachten Branntweines, sowie 1 CC Schwefelsäure von 1,2857 spec. Gew. Nachdem man den Schüttel-Apparat mit einem Korkstopfen (nicht Kautschuk) verschlossen hat, lässt man die gesammte Flüssigkeit durch Umkehrung des Apparates in die obere Birne laufen. In dieser wird die Flüssigkeit etwa 150 mal kräftig geschüttelt. Aus der milchigen Emulsion, welche beim Schütteln entsteht, sondert sich bald das Chloroform ab und sinkt in grossen Tropfen auf den Boden des Gefässes. Einzelne Tropfen des Chloroforms bleiben häufig an den Wänden hängen und schwimmen auf der Oberfläche des Alkohols; dreht man indessen den Apparat, während er in dem Kühlcylinder schwimmt, häufig um seine Verticalachse, so sinken die Tröpfchen bald zu Boden und vereinigen sich mit dem übrigen Chloroform. Das Wasser des Kühlgefässes wird während des ganzen Versuches auf 15° C. gehalten. Eine strenge Innehaltung der Temperatur von 15° C. ist bei dieser Methode unerlässlich, da sonst ganz falsche Zahlen erhalten werden können.

Hat man die Steighöhe des Chloroforms abgelesen, so entnimmt man aus der für das Chloroform aufgestellten Tabelle den entsprechenden Fuselölgehalt.

Es ist hierbei zu berücksichtigen, dass Chloroform beim Schütteln mit verdünntem, reinem Spiritus stets einen gewissen Procentsatz Alkohol aufnimmt, also sein Volumen vergrössert. Die

Fig. 230.



Roese-Herzfeldt's Apparat.

Ablesung giebt folglich zunächst nur die „scheinbare“ Steighöhe des Chloroforms an. Um die „absolute“ Steighöhe zu erhalten, muss die bei reinem Spiritus erhaltene Steighöhe von der bei der Untersuchung des Branntweins beobachteten Steighöhe des Chloroforms abgezogen werden.

Die Volumen-Zunahme des Chloroforms wird bei Anwendung von 30procentigem, reinem Spiritus vom Kaiserl. Gesundheitsamt zu 1,64 CC angegeben, während Stutzer und Reitmair dieselbe zu 1,4 ermittelten. Die Ursache dieser Differenz scheint in dem angewendeten Material zu liegen. W. Fresenius vermuthet, dass in gewissen käuflichen, als rein geltenden Sprit-Sorten irgend ein Bestandtheil mit umgekehrter Wirkung wie Fuselöl vorhanden ist, der also auf die Steighöhe des Chloroforms von Einfluss ist.

Wie gesagt, wurde im Kaiserl. Gesundheitsamt²⁾ für reinen 30 volumprocentigen Alkohol eine absolute Steighöhe von 1,64 gefunden. Bezügliche Versuche ergaben dann, dass eine absolute Steighöhe von 0,01 CC einen Amylalkohol-Gehalt von 0,006631 Vol.-% anzeigt. Darnach wurde folgende Tabelle berechnet:

Tabelle zur Ermittlung des Fuselölgehaltes,
nach den Beobachtungen im Kaiserlichen Gesundheitsamt.

Abgelesen CC	Vol.-% Fuselöl	Abgelesen CC	Vol.-% Fuselöl
21,64	0	21,96	0,2122
21,66	0,0133	21,98	0,2255
21,68	0,0265	22,00	0,2387
21,70	0,0398	22,02	0,2520
21,72	0,05305	22,04	0,26524
21,74	0,0663	22,06	0,2785
21,76	0,0796	22,08	0,2918
21,78	0,0928	22,10	0,3050
21,80	0,1061	22,12	0,3183
21,82	0,1194	22,14	0,3316
21,84	0,1326	22,16	0,3448
21,86	0,1459	22,18	0,3581
21,88	0,15914	22,20	0,37134
21,90	0,1724	22,22	0,3846
21,92	0,1857	22,24	0,3979
21,94	0,1989	22,26	0,4111
		22,28	0,4244

Wegen der zur Erzielung eines 30procentigen Branntweins gewöhnlich nöthigen Streckung (mit Wasser bezw. Alkohol) bedarf der aus der Tabelle entnommene Fuselölgehalt noch folgender Umrechnung:

Es sei f = dem aus der Tabelle genommenen Fuselöl-Gehalt, a = der Anzahl der Kubikcentimeter Wasser bezw. Alkohol, die zu 100 CC des Destillats zugesetzt werden mussten, um das spec. Gewicht 0,96564 zu erzielen. Die f -CC Fuselöl sind in 100 CC der $(100 + a)$ CC Flüssigkeit enthalten; bezeichnen wir daher die Anzahl der Kubikcentimeter Fuselöl in den $(100 + a)$ CC mit x , so muss sich verhalten:

$$100 : f = (100 + a) : x$$

$$x = \frac{f(100 + a)}{100}$$

Die $(100 + a)$ CC verdünnten Branntweins entsprechen aber 100 CC des ursprünglichen

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 29. Jahrg., S. 316.

²⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt Berlin, IV. Bd.

Destillats; die x-CC Fuselöl in den (100 + a) CC des verdünnten Destillats entstammen demnach aus 100 CC des Branntweins, d. h. x ist der Volumen-Procentgehalt des Branntweins an Fuselöl.

E. Sell stellte ferner fest, welche Wirkung die sonstigen im Trinkbranntwein vorkommenden Stoffe auf die Steighöhe haben. Nachstehende Tabelle zeigt diese Volum-Vermehrung vor (I) und nach der Destillation (II) mit Kalilauge, Amylalkohol = 100 genommen:

	I	II		I	II
Anisöl	—20	—10	Amylacetat	47	73
Kümmelöl	—27	—13	Nitrobenzol	40	13
Pfeffermünzöl	—33	—23	Acetat	63	33
Cassiaöl	40	—13	Cognacöl	60	— 40
Wacholderbeeröl	—13	—13	Normalbutylalkohol	57	57
Citronenöl	0	0	Amylalkohol	100	100
Pomeranzenschalenöl	0	0	Isobutylalkohol	50	50
Fenchelöl	0	0	Secundärbutylalkohol	32	32
Acetaldehyd	27	0	Tertiärbutylalkohol	13	13
Paraldehyd	60	60	Normalbutylalkohol	33	33
Furfurol	87	13	Isopropylalkohol	13	13
Aethylacetat	33	0	Rothes Fuselöl	90	90

In den Mengen, wie sie die gewöhnlichen Branntweine enthalten, beeinflussen somit die ätherischen Oele die Steighöhe des Chloroforms entweder gar nicht, wie Pomeranzöl etc., oder nur in geringer Weise, indem z. B. 0,05 Vol.-% Pfefferminzöl nur 0,017 Vol.-% Fuselöl verdecken (siehe auch unter „Rum“ S. 1007).

W. Fresenius¹⁾ weist darauf hin, dass ein scheinbarer Gehalt an Fuselöl, wie er nach Roesse oder Traube gefunden werden kann, noch keineswegs unbedingt den Schluss erlaubt, der betreffende Branntwein (Cognac, Arak oder Rum) müsse mit fuselhaltigem Sprit versetzt sein; es kann auch sehr wohl der Fall vorliegen, dass zur Aromatisirung ein Amyläther benutzt worden war, der bei Destillation mit Alkali zersetzt ist und einen Gehalt des Destillats an Amylalkohol bewirkt hat. Der Geruch direct, oder — nachdem man eine Probe fractionirt destillirt hat — derjenige der einzelnen Destillate, giebt in den meisten Fällen sicherere Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Anwesenheit oder Abwesenheit von Fuselöl, als die chemischen bezw. physikalischen Prüfungs-Methoden.

So giebt beim Verreiben in der Hand der normale Prophylalkohol einen angenehmen, obstartigen, der Gährungsbutylalkohol einen unangenehmen, fuselartigen Geruch; ersterer soll auch nach H. Bornträger im Gegensatz zu letzterem von Chloroform nicht aufgenommen werden.

J. Traube hat auch das Stalagmometer (vergl. unter „Bier“ S. 880) zur Bestimmung des Fuselöls empfohlen. Vergleichende Versuche (besonders im Kaiserl. Gesundheitsamt) haben aber ergeben, dass dasselbe ebenso wie die kapillarimetrische Methode an Zuverlässigkeit hinter dem vorstehenden Verfahren zurücksteht.

b. Verfahren von Marquardt²⁾. L. Marquardt hat ein Verfahren zur quantitativen wie qualitativen Bestimmung des Fuselöls angegeben, welches auf einem ganz anderen Princip, nämlich der Oxydation des Fuselöls zu Valeriansäure, beruht.³⁾

Man verdünnt zur quantitativen Bestimmung des Fuselöls 150 g des zu untersuchenden Branntweins mit Wasser auf 12—15 Gew.-% Alkohol und schüttelt 3mal mit je 50 CC reinstem Chloroform⁴⁾ 1/4 Stunde lang aus, indem man jedesmal das Chloroform durch einen Scheidetrichter

Verfahren
von
Marquardt.

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 29. Jahrg. (1890), S. 303.

²⁾ Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. 1882, S. 1370 u. 1661.

³⁾ Vergl. des Verf.'s Untersuchung landw. etc. wichtiger Stoffe 1891, S. 497.

⁴⁾ Gewöhnliches Chloroform eignet sich für diesen Zweck nicht, man muss gereinigtes Chloroform verwenden. Ca. 220 g Chloroform werden mit 3,5 g Kaliumbichromat, 1,5 g Schwefelsäure und 30—50 CC Wasser in einem Kolben am Rückflusskühler auf dem Wasserbade 6 Stunden lang

abtrennt. Zur besseren Trennung der Flüssigkeitsschichten kann man einige CC Schwefelsäure zusetzen.

Die vereinigten 150 CC Chloroform werden 3 mal mit dem gleichen Volumen Wasser jedesmal $\frac{1}{4}$ Stunde lang tüchtig durchgeschüttelt, dann das Chloroform, welches alles Fuselöl, aber keinen Alkohol mehr enthält, mit einer Auflösung von 5 g Kaliumbichromat in 30 g Wasser und mit 2 g Schwefelsäure übergossen und das Ganze in einem Kolben am Rückflusskühler ca. 6 Stunden im Wasserbade bei Siedetemperatur unter öfterem Umschütteln erhitzt. Nach beendiger Oxydation wird der Inhalt der Flasche incl. Chloroform in einen Destillir-Kolben gebracht, der Rest mit Wasser nachgespült und bis auf ca. 20 CC abdestillirt. Hierzu fügt man ca. 80 CC Wasser und destillirt weiter bis auf ca. 5 CC ab. Das mit dem Chloroform 2 Schichten bildende Destillat vermischt man mit Bariumcarbonat und erwärmt ca. 30 Minuten lang am Rückflusskühler. Hierauf wird das Chloroform abdestillirt, der Rest auf dem Wasserbade bis auf ca. 5 CC verflampft, vom überschüssigen Bariumcarbonat abfiltrirt, dieses mit möglichst wenig Wasser ausgewaschen, das Filtrat auf dem Wasserbade in einer vorher gewogenen Schale zur Trockne verdampft und wieder gewogen. Der gewogene Rückstand wird mit Wasser und einigen Tropfen Salpetersäure — wodurch bei ursprünglichem Vorhandensein von Amylalkohol ein intensiver Geruch nach Valeriansäure (Baldriansäure) auftritt — zu 100 CC gelöst, in 50 CC davon der Barytgehalt durch Zusatz von Schwefelsäure und in 50 CC der Chlorgehalt (aus dem Chloroform herrührend) durch Zusatz von Silberlösung bestimmt. Die dem Chlorsilber entsprechende Chlorbariummenge wird von dem Gesamttrückstande abgezogen und aus dem bleibenden Barytgehalt die Menge des Fuselöles in der Weise berechnet, dass man für 1 Molekul Baryt 2 Molekule Amylalkohol in Ansatz bringt, also 1 Thl. BaO = 1,231 C₅H₁₂O¹⁾.

Angenommen, es sind gefunden 0,1536 g Gesamttrückstand; in 50 CC der Lösung = 0,0175 g AgCl und 0,0529 g BaSO₄.

0,0175 g AgCl \times 0,725 = 0,0127 g BaCl₂, also im Ganzen 0,0254; diese von 0,1536 g abgezogen, geben 0,1536 — 0,0254 = 0,1282 g. Sind in 50 CC der Lösung 0,0529 g BaSO₄ gefunden, so entsprechen diese (0,0529 \times 0,657) = 0,0347 g BaO; hiervon die dem BaCl₂ entsprechende Menge BaO (0,0127 \times 0,736) = 0,0093 g abgezogen, also 0,0347 — 0,0093 = 0,0254 g BaO giebt die in der Hälfte des Rückstandes an Valeriansäure gebundene Barytmenge, also im Ganzen 0,0508 g und diese multiplicirt mit 1,231, giebt 0,0625 g Amylalkohol pr. 150 CC Spiritus oder 0,0417 Vol.-% Amylalkohol. 0,1282 g chlorbariumfreier Rückstand enthält 0,0508 g BaO = 39,49%. Da valeriansaures Barium 45,13% BaO erfordert, so ist das ein Beweis, dass neben dem Amylalkohol noch höhere Alkohole (Capryl-, Oenanthalkohol) vorhanden sind, wie sie z. B. im echten Cognac vorkommen.

Zur Bestimmung kleinerer Mengen Fuselöl als 0,1 pr. Mille in 30grädigem Weingeist muss das Doppelte der vorgeschriebenen Menge, also 300 CC, angewendet werden.

Es sei bemerkt, dass die Marquardt'sche Methode stets weniger Fuselöl liefert, als die Roese-Stutzer-Sell'sche Methode.

Bitterstoffe.

11. Nachweis der Bitterstoffe. Unter den bedenklichen Bitterstoffen wird am meisten Aloë angetroffen. Aloë giebt an Petroleumäther nichts, an Benzin (Benzol) und Chloroform aloëtinartige Körper, an Amylalkohol dagegen Aloïn ab.

unter häufigem Umschütteln bei Siedetemperatur digerirt, das Chloroform abdestillirt, das Destillat mit 1 g in Wasser aufgeschlämten Bariumcarbonat $\frac{1}{2}$ Stunde am Rückflusskühler erhitzt und endlich das reine Chloroform abdestillirt. Um dasselbe noch reiner zu erhalten, durchschüttelt man es mit Sodalösung, behandelt es mehrmals mit Wasser und zuletzt mit Thierkohle und rectificirt es schliesslich nach dem Abfiltriren auf dem Wasserbade durch Destillation unter Zusatz von Chlorcalcium mit Zurücklassung eines Restes.

¹⁾ Valeriansaures Barium verlangt 45,13% BaO; in Controllversuchen fand Marquardt nur 40,07% BaO für diesen Rückstand, ein Beweis, dass wohl höhere Glieder der Fettsäurereihe, aber keine niedrigen, z. B. Essigsäure, vorhanden waren, welche letztere 60,00% BaO verlangen würde.

Ueber weitere Eigenschaften der Aloë, sowie über den Nachweis der Bitterstoffe vergl. unter „Bier“ S. 893. Das dort mitgetheilte Verfahren zur Erkennung der einzelnen Bitterstoffe gilt auch für Bitter-Liqueure.

12. Prüfung auf Aldehyd. Nach U. Gayon werden 25—50 CC Spiritus oder Branntwein (bezw. Destillat bei Liqueuren) mit etwas durch schwefelige Säure eben entfärbter Fuchsinlösung versetzt; bei Gegenwart von Aldehyd tritt Rothfärbung ein. Aldehyd.

Th. Mohler¹⁾ benutzt diese Eigenschaft des Acetaldehyds sogar zur quantitativen Bestimmung desselben. Zu 10 CC einer Acetaldehydlösung (1 : 10 000) und zu 10 CC des zu prüfenden Alkohols — beide Flüssigkeiten von 50% Alkoholgehalt — giebt man 4 CC schwefligsaure Rosanilinlösung, lässt 20 Minuten stehen und vergleicht die Färbungen im Colorimeter. Man wiederholt den Versuch, indem man den zu prüfenden Alkohol so lange verdünnt, bis man gleiche Färbungen erhält.

H. Bornträger²⁾ weist aber darauf hin, dass diese Reaction trügerisch ist. Einerseits wird die entfärbte Fuchsinlösung schon durch Luft wieder gefärbt, andererseits zerstört, bezw. verhindert das in allen Spritsorten vorhandene „Acetal“ die Fuchsinfarbe.

Das Gayon'sche Reagens zeigt nur an, ob eine grössere Menge oxydirend wirkender Stoffe in dem Sprit vorhanden ist oder nicht.

Wirklich sichere Reactionen auf Aldehyd in mässiger Verdünnung sind nach B. nur sein reducirendes Verhalten beim Erwärmen mit ammoniakalischer Silberlösung und mit ammoniakalischer Kaliumpermanganatlösung, leider aber auch nur zutreffend, wenn das Aldehyd in hinreichender Menge vorhanden ist.

L. Crismer³⁾ empfiehlt als Reagens auf Aldehyd eine Lösung, die durch Versetzen von Jodkaliumlösung mit Quecksilberchlorid in Kalilauge oder Natronlauge oder Barytwasser erhalten wird. Auch kann man das bekannte Nessler'sche Reagens hierzu benutzen. Das Acetaldehyd und alle Verbindungen mit Aldehydfunctio n, wie Glycose, Benzaldehyd, Zimmtaldehyd etc. geben mit diesem Reagens Niederschläge.

Die durch Aldehyd bewirkten Niederschläge unterscheiden sich von den durch Ammoniak mit dem Nessler'schen Reagens erzeugten rothen Niederschlägen dadurch, dass erstere durch Zusatz von einigen Tropfen Cyankaliumlösung schwarz gefärbt werden, während die durch Ammoniak verursachten Färbungen vollständig verschwinden. Nur die durch Hydroxylaminsalze bewirkten Niederschläge verhalten sich mit den Aldehydfällungen gleich.

W. Windisch⁴⁾ hat zum Nachweis von Aldehyd „Metaphenyldiaminchlorhydrat“ vorgeschlagen; man löst eine Messerspitze voll desselben in der doppelten Menge ausgekochten, destillirten Wassers und giesst diese Lösung noch warm tropfenweise zu dem zu prüfenden Spiritus, bezw. Branntwein, der sich in einer weissen Porzellanschale befindet. Das Reagens bildet an der Berührungsgrenze, je nach der Menge des vorhandenen Aldehyds, eine gelbrothe bis schwach gefärbte Zone. Auf Zusatz von Ammoniak und Alkalien verschwindet die Reaction, auf Zusatz von Salzsäure erscheint sie wieder. Auf diese Weise soll sich noch 0,0005% Aldehyd, also in einer Verdünnung 1 : 200 000, nachweisen lassen. Von den Branntweinen werden zweckmässig 500 CC und die ersten 100 CC zur Prüfung verwendet.

Weiter sind zum Nachweis von Aldehyd empfohlen: Diazobenzolsulfosäure⁵⁾, Hydroxylamin⁶⁾ und Phenylhydrazin⁷⁾; jedoch sind diese Reagentien zum Nachweis der gesättigten Aldehyde der Fettsäurereihe weniger geeignet. Zur quantitativen Abscheidung der Aldehyde

¹⁾ Compt. rend. 1891, T. 112, p. 53 und Chm. Ztg. 1891. Repertorium S. 13.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1891, Bd. 30, S. 208.

³⁾ Ebendort 1890, Bd. 29, S. 350.

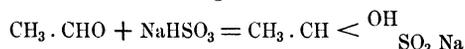
⁴⁾ Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1886, Bd. IX, S. 484.

⁵⁾ Vergl. F. Penzoldt und E. Fischer: Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1883, Bd. 16, S. 657.

⁶⁾ Vergl. C. Nägeli: Ebendort 1884, S. 494.

⁷⁾ Vergl. E. Fischer: Ebendort 1884, S. 572.

ist Natriumbisulfid vorgeschlagen, welches z. B. mit Acetaldehyd das Natriumsalz der Aethy-
lidenhydrinsulfosäure liefert nach der Gleichung:



Man schüttelt den Branntwein kräftig mit einer conc. Lösung von Natriumbisulfid und de-
stillirt. Im Rückstand bleiben die Verbindungen der Aldehyde mit Natriumbisulfid. Derselbe wird
mit Sodalösung schwach alkalisch gemacht und wieder destillirt. Hierbei gehen die durch die
Sodalösung frei gemachten Aldehyde über.

Nach K. Förster¹⁾ eignet sich dieses Verfahren aber eher zur Abscheidung des Furfurols,
eines bei 161° C. siedenden Aldehyds, als zur Abscheidung des bei 21° C. siedenden Acet-
aldehyds.

Furfurol. 13. Prüfung auf Furfurol. 10 CC Spiritus oder Branntwein, bezw. Destillat, werden
mit 10 Tropfen Anilinöl und 2—3 Tropfen Salzsäure versetzt; bei Gegenwart von Furfurol tritt
mehr oder weniger rosarothte Färbung auf. Früher hat man die Reaction irrthümlicher Weise
dem Amylalkohol zugeschrieben; nach Nessler und Barth zeigen diese Reaction die einzelnen
Alkohole in sehr verschiedenem Grade.

Ed. Mohler²⁾ wendet statt Salzsäure Essigsäure an und behauptet, dass das Anilinacetat
in saurer Lösung das besondere Reagens für Furfurol ist, indem es auf andere Stoffe nicht
einwirkt.

Man soll 10 Tropfen Anilin und 2 CC krystallisirende Essigsäure auf 10 CC Alkohol ver-
wenden; die stärkste Färbung tritt nach 1/2 stündiger Digestion ein; man soll so noch 0,1 mg Fur-
furol in 1000 CC Alkohol erkennen können.

Charakteristisch für Furfurol ist nach E. Fischer (l. c.) auch die Reaction mit Phenyl-
hydrazin. Man löst 1 Thl. salzsaures Phenylhydrazin und 1 1/2 Thle. essigsäures Natrium in 8 bis
10 Thln. Wasser und setzt zu der auf Furfurol zu prüfenden Flüssigkeit in der Kälte einen Ueber-
schuss dieser Lösung. Bei Gegenwart von Furfurol entsteht ein gelbes, allmählich erstar-
rendes Oel. Man filtrirt, löst in Aether und fällt mit Ligroin das entstandene Phenylfurfurazid
C₆H₅N₂H · C₅H₄O aus; dasselbe schmilzt bei 97—98° C.

B. Tollens und Mitarbeiter³⁾ benutzen diese Reaction zur quantitativen Bestimmung des
Furfurols.

L. v. Udranszky⁴⁾ giebt zu der zu prüfenden Flüssigkeit einen Tropfen reinen Amylalkohol
und schichtet Schwefelsäure darunter; ist Furfurol vorhanden, so entsteht an der Berührungsstelle
ein violetter Ring; in derselben Weise entsteht ein rother Ring, wenn man zu einer furfurolhaltigen
Flüssigkeit einige Tropfen einer alkoholischen Lösung von α-Naphtol giebt und conc. Schwefel-
säure darunter schichtet.

Aetherische Oele. 14. Bestimmung der ätherischen Oele. Sind wie bei Liqueuren ätherische Oele
zugesetzt, so kann man zum Nachweis dieser die alkoholische Flüssigkeit mit Aether aus-
schütteln, letzteren bei gewöhnlicher Temperatur langsam verdunsten lassen und den Rück-
stand auf Geruch und Geschmack prüfen. Oder man verjagt bei schwer flüchtigen, ätherischen
Oelen, bezw. Substanzen, den Alkohol bei 60—70° C., durchschüttelt den Rückstand mit
Petroleumäther, um die ätherischen Oele zu isoliren und zieht weiter den Rückstand von der
Petroleumäther-Behandlung mit viel absolutem Alkohol aus, um Glycerin und Harze zu ge-
winnen.

Essenzen. 15. Bestimmung der wohlriechenden Essenzen. Eine auch nur annähernde Be-
stimmung derselben ist nicht möglich. Man pflegt die Flüssigkeit zu destilliren, um in dem Destillat

¹⁾ K. Förster: Ebendort 1882. Bd. 15, S. 230.

²⁾ Compt. rend. 1891. T. 112, p. 87.

³⁾ Journ. f. Landw. 1892. S. 11.

⁴⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1888, Bd. 12, S. 355, 375 und 1889. Bd. 13, S. 248.

eine concentrirtere Lösung der Essenz zu erhalten, und das Destillat mit Bromlösung bis zur Gelbfärbung zu titriren. Dann soll man eine Lösung von einer bekannten Menge derselben Essenz herstellen und diese in derselben Weise mit der Bromlösung titriren.

16. Bestimmung der Aetherarten. Man destillirt dieselben ab, kocht das Destillat 15—30 Minuten mit Kalihydratlösung am Kühler, prüft die Abkochung nach Geruch auf die in Freiheit gesetzten Alkohole und destillirt dieselben event. ab.

Aetherarten.

Den Rückstand dieses Destillats versetzt man zur Abscheidung der an Kalium gebundenen Säuren mit Schwefelsäure bis zur saueren Reaction, und sucht die Säuren durch Destillation oder durch Schütteln des Destillationsrückstandes mit Aether zu isoliren (vergl. unter Rum S. 1009).

Enthält das spirituose Getränk gleichzeitig freie Säuren, so müssen diese in einem zweiten Probedestillat für sich bestimmt und in Abzug gebracht werden.

Man kann auch wie bei Butterfett nach Koettstorffer's Methode S. 318 für die Bestimmung der Gesamttester das Destillat von 100 CC Branntwein oder Liqueur mit einer bestimmten Menge (etwa 20 CC) $\frac{1}{10}$ -Normalalkali unter schwachem Druck oder am Rückflusskühler verseifen und die nicht verbrauchte Menge Alkali durch $\frac{1}{10}$ -Normalsäure zurücktitriren. Hierbei sind ebenfalls die vorher in einer zweiten Probe durch Destillation gefundenen freien flüchtigen Säuren in Abzug zu bringen. Die so gefundenen Estersäuren kann man auf Aethylacetat, Aethylpropionat, bezw. -Butyrat, je nach dem Vorwalten der einen oder anderen Säure, umrechnen. 1 CC $\frac{1}{10}$ -Normalalkali = 0,0088 g Aethylacetat = 0,0102 g Aethylpropionat etc.

James Bell¹⁾ verfährt in folgender Weise: Zuerst werden die freien ungebundenen Säuren abdestillirt, das Destillat genau mit Zehntelnormal-Barytlaug unter Anwendung von Phenolphthalein als Indikator neutralisirt, die Lösung zur Trockne verdampft, der Rückstand (Baryumsalze) gewogen, darauf mit Schwefelsäure versetzt, das entstehende Baryumsulfat gewogen und aus dem Gewicht des letzteren, sowie aus dem der Ba-Salze der organischen Säuren das Molekulargewicht dieser berechnet.

Zur Bestimmung der Ester neutralisirt man eine grössere Menge des Branntweins genau mit Zehntelnormalbarytlaug und destillirt alsdann die Flüssigkeit. Das Destillat kann man in verschiedenen Portionen auffangen und schon dadurch eine Trennung der Ester bewirken. Die einzelnen Portionen Destillat werden mit 3—5 CC (oder mehr) $\frac{1}{10}$ -Normalbarytlaug 3 Stunden lang unter Druck bei 100° verseift und der Ueberschuss an Baryt durch $\frac{1}{10}$ -Normalschwefelsäure zurücktitirt. Indem man vom Baryumsulfat abfiltrirt, das Filtrat zur Trockne verdampft, wägt, in dem gewogenen Rückstand das Baryum wie oben bestimmt, kann man auf das Molekulargewicht der organischen Säure schliessen (Essigsäure $C_2H_4O_2$ verlangt 53,3%, Propionsäure 48,1%, Buttersäure 43,1% BaO etc.).

Oder man verseift das gesammte Destillat, titirt die überschüssig zugesetzte Barytlaug mit $\frac{1}{10}$ -N.-Schwefelsäure zurück, filtrirt vom Baryumsulfat ab, verdampft die Ba-Salze der organischen Säuren zur Trockne, zersetzt dieselben nach und nach mit entsprechenden Mengen (8—12 CC) $\frac{1}{10}$ -Normalschwefelsäure, unterwirft der fractionirten Destillation und ermittelt in den einzelnen Destillaten wie oben die Menge der organischensauren Baryumsalze, sowie deren BaO-Gehalt und hieraus das Molekulargewicht der Säuren.

17. Bestimmung der Farbstoffe. Zu den erlaubten Farben gehören:

Farbstoffe.

für roth: Kochenille, Carmin, Krapproth (Saft von rothen Rüben und Kirschen etc.);

für gelb: Safran, Saflor, Curcuma (Ringelblumen, Gelbbeeren);

für blau: Indigolösung, Lackmus, Saftblau;

für grün: Mischungen der gelben mit blauen Farben;

für violett: Mischungen der blauen und rothen Farben;

für braun: gebrannter Zucker und Lakritzensaft.

¹⁾ Nach The analyst. Bd. 16, S. 171 in Chm. Centr.-Bl. 1891. Bd. II, S. 734.

Am häufigsten findet zum Färben der Branntweine, um ihnen äusserlich den Charakter einer alten abgelagerten Waare zu geben, die Zuckercouleur oder Caramel (vergl. S. 776) Verwendung.

Caramel.

Für den Nachweis von Caramel versetzt man nach Amthor die alkoholische Flüssigkeit mit Paraldehyd (auf 10 CC Flüssigkeit 30—50 CC Paraldehyd) und mit so viel Alkohol, dass die Flüssigkeiten sich mischen; nach 24 Stunden hat sich das Caramel als bräunliche Masse ausgeschieden; man löst den Niederschlag in Wasser, engt auf dem Wasserbade ein, filtrirt und prüft das Filtrat durch Zusatz von 1 g salzsaurem Phenylhydrazin und 2 g essigsauerm Natrium auf Zucker (vergl. unter „Dextrose“). Bei Gegenwart desselben entsteht ein gelber Niederschlag, bezw. eine gelbe bis röthliche Färbung. Der Niederschlag löst sich in Ammoniak und wird durch Salzsäure wieder in Flocken gefällt.

Wenn die braungelbe Färbung eines Branntweins von Holzfarbstoff durch längeres Lagern in hölzernen Fässern herrührt, so erzeugt Eisenchloridlösung eine schwarz-grünliche Färbung.

Man verdampft unter Zusatz von Sand zur Trockne und extrahirt den Rückstand mit Aether oder Amylalkohol. Eine rothe Färbung kann von Fuchsin, Orseille etc. herrühren (vergl. unter „Wein“); eine gelbe Färbung von Curcuma, Safran oder Pikrinsäure etc. (vergl. „Butter“ S. 325 bezw. unter Nudeln S. 533).

Für die Liqueure werden meistens Anilinfarben zum Färben verwendet. Ueber den Nachweis derselben vergl. unter „Wein“ S. 944.

Holzgeist.

18. Bestimmung des Holzgeistes im Spiritus. Zur Bestimmung des Holzgeistes im denaturirten Spiritus rectificirt man das Destillat über calcinirter Soda im Wasserbade, lässt eine bestimmte Menge dieses Destillats mit dem gleichen Gewicht Chlorkalium 24 Stunden stehen, destillirt hierauf und entzieht dem Rückstande durch Behandeln mit Wasser den Holzgeist.

a) Zur annähernden quantitativen Bestimmung stellt man zunächst rohes Methyljodid dar, indem man 1 Theil rothen Phosphor mit 5 Theilen des zu untersuchenden Weingeistes übergiesst und allmählich 10 Theile Jod einträgt. Das Methyljodid wird mit Anilin erhitzt, das gebildete Methylanilin in Freiheit gesetzt und durch ein Gemenge von Kupfernitrat, Kochsalz und Sand in Anilinviolett übergeführt. Lesteres wird in Alkohol gelöst und der Gehalt an Holzgeist colorimetrisch abgeschätzt. Bei ursprünglich reinem Aethylalkohol erscheint die alkoholische Lösung (von Aethylanilin) röthlich, bei Gegenwart von 1% Methylalkohol dagegen violett.

b) C. de Poncey¹⁾ benutzt die verschiedene Löslichkeit der Oxalate zur Trennung; Methyl-oxalat ist leicht, Aethyloxalat dagegen nur schwer löslich in Wasser.

Man löst in 10 CC des zu prüfenden Spiritus 10,8 g Oxalsäure und sättigt die Lösung mit gasförmiger Chlorwasserstoffsäure. Hierauf lässt man in gut verschlossenem Kolben 24 Stunden stehen, nimmt dann 2 CC dieser Lösung, versetzt dieselbe mit 10 CC Wasser, schüttelt um und filtrirt die Flüssigkeit ab. Da das Methyl-oxalat vollständig löslich in Wasser ist, so wird man beim Versetzen des wässerigen Filtrates mit Ammoniak mehr Oxamid erhalten, als bei Verwendung einer gleichen Menge reinen Aethyloxalats. Durch eine Reihe von Versuchen lässt sich die Menge des Oxamids bestimmen, welche sich in dem Waschwasser als Aethyloxalat bildet.

Für absoluten Alkohol ist das Mittel 6,6%. Für Methyl-oxalat liegt die Zahl zwischen 14,65 bis 15% der Menge des Methylalkohols. Wenn man statt reinen Alkohol nach obigem Vorgange ein Gemisch von Aethylalkohol und Methylalkohol verwendet, dasselbe ätherificirt, mit Wasser ausgeschüttelt und die wässrige, zuvor filtrirte Lösung mit Ammoniak versetzt, um die Amide zu fällen, so lässt sich der Gehalt an Methylalkohol aus der Menge des gefundenen Oxamids berechnen; für je 1% Methylalkohol erhält man 0,14—0,15% mehr, als 6,6%.

c) Zur qualitativen Prüfung auf Methylalkohol löst man nach Cazeneuve und Cotton 1 g Kaliumpermanganat in 1 l Wasser und setzt auf 10 CC des zu prüfenden Weingeistes 1 CC dieser Lösung zu. Wenn nur reiner Aethylalkohol zugegen ist, so dauert die Entfärbung der Chamäleonlösung bis zu „gelb“ 20 Minuten, während bei Gegenwart von 1 CC Methylalkohol pro 10 CC

¹⁾ Polytechn. Journ. Bd. 254, S. 500.

Weingeist die Entfärbung nach 4 Sekunden, bei einem Gehalt von 0,1 CC nach 5 Sekunden eintritt.

Sind in einem käuflichen Brantwein gleichzeitig ätherische Oele vorhanden, welche diese Reduction ebenfalls bewirken, so durchschüttelt man nach J. Habermann¹⁾ 30—40 CC Brantwein andauernd, aber nicht heftig, zweimal in einem Scheidetrichter mit 20 CC reinstem Olivenöl (Aixeröl oder Provenceröl), trennt Oel und Flüssigkeit und filtrirt letztere durch ein gut angefeuchtetes doppeltes Filter. Das völlig klare Filtrat zeigt keinerlei Geruch nach ätherischem Oel — dieses ist in das Provenceröl übergegangen — und kann, falls kein Zucker vorhanden ist, in vorstehender Weise geprüft werden. Bei Gegenwart von Zucker wird erst destillirt und das Destillat geprüft.

19. Der Nachweis von Terpentinöl, Theeröl, Aether, Pyridinbasen als Denaturierungsmittel für Spiritus kommt für Trinkbrantwein nicht in Betracht; man vergl. hierüber den Beschluss des Bundesrathes vom 21. Juni 1888 (Zeitschr. f. angew. Chemie 1888, S. 401) und des Verf.'s Untersuchung landw. und gewerbl. wichtiger Stoffe 1891, S. 499.

Terpentinöl,
Theeröl und
Aether.

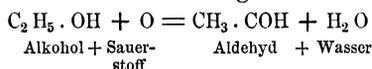
Der Essig.

Der Essig ist zwar kein alkoholisches Getränk, sondern dient nur als Gewürz. Er wird aber direct aus den alkoholischen Getränken gewonnen, und gehört die Fabrikation desselben mit in die Gährungsgewerbe. Deshalb möge er hier seinen Platz finden.

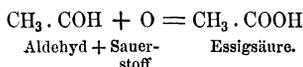
Essig.

Der Essig bildet sich aus dem Aethylalkohol durch Aufnahme von Sauerstoff; wahrscheinlich verläuft die Umsetzung in 2 Abschnitten, indem sich zuerst Aldehyd und dann Essigsäure bildet nach den Gleichungen:

Essig-
gährung.



und



Die Sauerstoffanlagerung an den Aethylalkohol kann durch kräftig oxydirend wirkende Mittel und mit Hilfe des Luftsauerstoffs erfolgen. So wird Aethylalkohol durch sauerstoffabgebende Mittel, wie Platinmoor (Platinschwarz), zu Essigsäure oxydirt. Dieses Verfahren der Essigbereitung hat sich aber keinen Eingang verschafft. In der Technik erreicht man dieselbe durch die Essiggährung, bei welcher die Essigbakterien oder die sog. Essigmutter des Essigkahms (*Mycoderma aceti* S. 595) die Uebertragung des Sauerstoffs bewirken. Nach van Laer²⁾ giebt es viele Lebewesen dieser Art, welche Essiggährung hervorrufen; es sollen aber nicht die Lebewesen selbst, sondern stets vorhandene Fermente sein, welche den Sauerstoff übertragen.

Ausser den Essigbakterien als Ferment nebst den für diese Organismen nothwendigen Nahrungsmitteln sind für die Essiggährung erforderlich: eine alkoholarme, mindestens 2 Vol.-% und höchstens 12 Vol.-% Alkohol enthaltende Flüssigkeit, reichlicher Luftzutritt und eine geeignete Temperatur. Die der Essigbildung günstigste Temperatur liegt zwischen 18—35° C.; unter 18° verläuft die Säuerung zu langsam, über 40° verflüchtigt sich zu viel Alkohol.

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1887. Bd. 27, S. 663.

²⁾ Chem. Ztg. 1891. Repertorium. S. 61.

Wie M. Ginedi¹⁾ gefunden hat, verhindert das directe Sonnenlicht die Bildung von *Mycoderma aceti* und damit die Essiggährung; auch das zerstreute Licht trüber Tage genügt, die Essiggährung zu verhüten, wenn die Oberfläche der Flüssigkeit nicht beschattet ist. Nach G. Tolomei²⁾ sind es nur die chemischen Strahlen des Sonnenlichtes, welche die Entwicklung von *Mycoderma aceti* verhindern.

Als alkoholhaltige Flüssigkeiten können dienen: Spiritus³⁾, Branntweine, Trauben- und Obstwein, Bier etc.

Schnellessig-
Fabrikation.

Diese werden durchweg nach dem Verfahren der sog. „Schnell-Essigfabrikation“ verarbeitet.

Bei derselben lässt man die alkoholischen Flüssigkeiten von 6—10 % Alkohol, denen man etwa 20 % Essigsprit zusetzt und die man auf 26—27° C. vorwärmt, als „Essiggut“ an Holzspähnen oder sonstigen Materialien, welche eine grosse Oberfläche darbieten und in Fässern (den sog. Essigbildern) gefüllt sind, langsam herabsickern. Dabei ist auf möglichste Reinheit des Essigguts, auf hinreichenden Luftwechsel, ohne dass grosse Temperaturschwankungen eintreten, Rücksicht zu nehmen. Dem Auftreten bezw. der Verbreitung der Essigfliege beugt man am besten durch Abhaltung des Sonnenlichtes, wo möglich auch des Tageslichtes vor. Das Essiggut muss den Essigbildern durchweg 3—4mal durchfallen, ehe es fertig ist. Dabei verwendet man mehrere Essigbilder neben einander und zwar einen jeden für einen bestimmten Concentrationsgrad.

Weinessig.

Die Gewinnung des Weinessigs erfolgt noch meistens nach dem alten (langsamen) Verfahren. Nach demselben werden beim Beginn des Betriebes Fässer von Eichenholz von 200—400 l Inhalt mit $\frac{1}{3}$ siedendem starken Essig gefüllt und nach etwa 8 Tagen, bis wann der Essig in das Holz eingedrungen ist, in das Fass 10 l Wein gegossen und dieses von 8 zu 8 Tagen wiederholt. Die Fässer besitzen oben an 2 gegenüberliegenden Stellen Durchbohrungen für den Umlauf der Luft. Da der an der Oberfläche sich bildende Essig wegen seines grösseren spec. Gewichtes nach unten sinkt, so findet in der Flüssigkeit eine fortwährende Circulation und eine beständige neue Essigbildung statt. Nach etwa 4 Wochen nach Beginn kann schon fertiger Essig abgezogen werden. Man giebt aufs neue Wein zu und so können die Fässer 6—8 Jahre im Betriebe bleiben, ohne dass es nothwendig ist, sie zu leeren und zu reinigen.

Bei Verwendung von Rothwein wird der fertige Essig durch Knochenkohle gereinigt.

Essigsorten.

Dem Essig haftet um so mehr Alkohol an, je stärker d. h. essigsäurereicher er ist. Aus dem Fuselöl der verwendeten alkoholischen Flüssigkeit bildet sich

²⁾ Le Staz. speriment. agric. Itali. Vol. 18. p. 172.

³⁾ Ebendort Vol. 20. p. 380.

⁴⁾ Der für die Essigbereitung verwendete Spiritus muss jetzt nach den gesetzlichen Vorschriften denaturirt werden, nämlich soll vermischt werden:

- a. 100 Thle. absoluter Alkohol mit 300 Thln. Wasser und 100 Thln. Essig von 6 % Essigsäure; oder
- b. 400 Thle. absoluter Alkohol mit 100 Thln. Wasser und 100 Thln. Essig von 8 % Essigsäure; oder
- c. Branntwein mit 200 Thln. Essig von 3 % oder 30 Thln. Essig von 6 % Essigsäurehydrat, oder mit 70 Thln. Wasser und 100 Thln. Bier oder an Stelle der letzteren mit 100 Thln. reinem Naturwein.

nach Heinzelmann¹⁾ Birnäther, welcher dem Essig häufig einen aromatischen Geruch ertheilt. Bei den für den Haushalt gebräuchlichen Essigsorten unterscheidet man zwischen „Essigsprit“ als dem stärksten (meistens aus Weingeist) mit 10 bis 14 % Essigsäure (C₂H₄O₂), Weinessig als dem geschätztesten mit 5—7 % Essigsäure und sonstigen geringhaltigen Essigsorten (Obstessig, Bieressig etc.).

Der Holzessig, das Product der trockenen Destillation des Holzes (des Laubholzes wie Buchen, Eichen, Birken etc.) wird vorwiegend in Schweden dargestellt und gebraucht.

Holzessig.

Ausser der Essigsäure enthält der käufliche Essig noch geringe Mengen nicht flüchtiger Stoffe (Extract- und Farbstoffe), einige Salze aus dem Wasser und dem Essiggut. Es werden ihm auch häufig einige aromatische Stoffe zugesetzt, wie Esdragon (Artemisia Dracunculus), Sellerie, Petersilie, Pfeffer, Rosen, Orangen, Organum, Schalotten etc.

Zusätze.

Die Rothfärbung des Essigs wird meistens durch Malven- oder Heidelbeerenextract oder Fuchsin, die Gelb- und Braunfärbung durch Zuckercouleur bewirkt.

Die Zusammensetzung des Essigs des Handels ist je nach dem Gehalt der verwendeten alkoholischen Flüssigkeit grossen Schwankungen unterworfen. So wurde gefunden:

Zusammensetzung.

	Anzahl der Sorten	Spec. Gew.	Essigsäurehydrat %	Extract %	Mineralstoffe %
Essigsprit	4	1,0074—1,0218	6,62—12,03	Spur—0,918	0,031—0,191
Brauner gewöhnlicher Haushaltungs-Essig	2	1,0055—1,0110	3,53— 4,63	0,207—0,459	0,101—0,43

Von grösserem Interesse ist die Zusammensetzung des am meisten geschätzten Weinessigs; solcher ergab im Mittel von 5 echten Sorten:

Flüchtige Säure = Essigsäure %	Nichtflüchtige Säure = Weinsäure %	Weinstein %	Alkohol %	Glycerin %	Extract %	Mineralstoffe %	Phosphorsäure %	Kali %
6,77	0,119	0,123	1,02	0,211	1,44	0,193	0,023	0,068

Selbstverständlich sind auch diese Zahlen grossen Schwankungen unterworfen; nach H. Eckenroth²⁾ schwankt das spec. Gew. des Weinessigs zwischen 1,0116—1,0148; sinkt es unter 1,0100, so ist ein Gehalt an Alkohol anzunehmen — die meisten Weinessige enthalten jedoch keinen Alkohol mehr —; der Extractgehalt in den von E. untersuchten Weinessigen schwankte von 0,35—1,51 %, der an Glycerin von 0,05—0,10 % — in einem Falle wurden 0,35 % gefunden —, der Gehalt an Essigsäure von 4—7 %; die Asche übersteigt selten 0,25 % und beträgt durchweg 0,15 %.

Durch Zusatz von Gewürzen und sonstigen aromatischen Stoffen kann der gewöhnliche Essig häufig einen dem Weinessig gleichen Gehalt an Extract, Mineralstoffen (Phosphorsäure und Kali) annehmen; charakteristisch für Weinessig bleibt aber der Gehalt an Weinstein.

Die zur Conservirung verwendeten Essigsorten (Conserveessig, meistens Gemische von Essigsprit und Weinessig) erhalten mitunter noch besondere Zusätze von

¹⁾ Zeitschr. f. Spiritus-Ind. 1884. S. 1040.

²⁾ Pharm. Ztg. Bd. 34. S. 14.

mineralischen Salzen (Conservesalzen); Gawalowsky (I. Bd. S. 1000) fand z. B. in einem solchen Essig: 3,23 % Kochsalz, 0,12 % Kaliumsulfat und 0,31 % Kaliumnitrat.

Verfälschungen des Essigs.

Verfälschungen. Die Verfälschungen des Essigs bestehen zunächst darin, dass man den geschätzteren Sorten minderwerthige beimischt oder ganz an ihre Stelle setzt, so z. B. den Weinessig mit Essigsprit etc. vermischt.

Auch hat man Zusätze von Mineralsäuren (Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure), sowie von organischen Säuren (Wein- und Oxalsäure) gefunden.

Den scharfen Geschmack sucht man durch Zusatz von schädlichen Pflanzenextracten, z. B. von Seidelbast etc., zu erhöhen.

Zur Rothfärbung werden statt der erlaubten Auszüge von Malven, Heidelbeeren oder anstatt von Zuckercouleur schädliche Anilinfarbstoffe etc. verwendet.

Auch können aus den Zubereitungs- und Aufbewahrungsgefäßen Metalle (Kupfer, Blei, Zink, Zinn, Eisen) in den Essig gelangen.

Untersuchung und Nachweis der Verfälschung.

Untersuchung und Nachweis der Verfälschung. Die Untersuchung des Essigs erstreckt sich meistens auf Bestimmung des spec. Gewichtes, des Extracts, der Mineralstoffe und des Säuregehaltes.

Die drei ersten Bestandtheile werden wie bei „Wein“ bestimmt.

Zu erwähnen bleibt hier:

1. Die Bestimmung des Essigsäuregehaltes.

Bestimmung der Essigsäure. 10 CC Essig werden mit der gleichen Menge Wasser verdünnt und unter Zusatz von Phenolphthalein als Indicator mit Normalalkali (oder besser mit Normalammoniak) in üblicher Weise titirt.

1 CC Normalalkali = 0,060 g Essigsäurehydrat ($C_2H_4O_2$) oder = 0,051 g Essigsäureanhydrid. Oder 1 Gewthl. Schwefelsäure = 1,5 Gewthle. Essigsäurehydrat.

Zur Umrechnung der auf solche Weise gefundenen Volumprocente auf Gewichtsprocente muss man das spec. Gewicht des Essigs kennen; ist dasselbe = s und die Anzahl der verbrauchten Cubikcentimeter Normalalkali = n , so findet man bei Anwendung von 10 CC Essig die Gewichtsprocente = p nach der Formel:

$$p = 0,6 \cdot \frac{n}{s}$$

oder man dividirt die für 100 CC Essig gefundene Menge Essigsäurehydrat durch das spec. Gew. des Essigs.

Bei stark gefärbten Essigsorten muss man die Titration nach der Tüpfelmethode mit Lackmus (oder auch Congo-¹⁾) Papier ausführen. Auch kann man nach R. Fresenius, zumal wenn gleichzeitig einige empyreumatische Stoffe und freie Mineralsäuren vorhanden sind, abgemessene Mengen Essig, dessen spec. Gewicht bekannt ist, mit Kalium- oder Natriumcarbonat oder Barytwasser neutralisiren, im Wasserbade unter Zusatz von Phosphorsäure und unter Einleiten von Wasserdampf destilliren, das Destillat in einer genügenden, abgemessenen Menge Normalalkali auffangen und den Ueberschuss des letzteren mit Säuren zurücktitiren.

Alex. Müller hat vorgeschlagen, bei stark gefärbten Essigen eine abgewogene Menge in einen Glaskolben mit doppelt durchbohrtem Pfropfen — durch dessen eine Oeffnung eine Trichter- röhre bis auf den Boden und durch dessen andere Oeffnung ein knieförmiges gebogenes Ableitungs- rohr zu einem vorgelegten Kühler führt —, zu bringen, reinste Salmiaklösung zuzugeben, alsdann zu erwärmen, indem man durch das Trichterrohr eine abgemessene Menge Normalalkali einfließen lässt. Es wird eine dem letzteren bezw. der vorhandenen Menge Essigsäure äquivalente Menge Ammoniak frei, welche durch Titration des Destillats bestimmt werden kann.

¹⁾ Das Congoroth wird von der Actien-Gesellschaft f. Anilin-Fabrikation in Berlin dargestellt.

Fernere Verfahren zur Bestimmung der Essigsäure bestehen darin, dass man in einem Kohlensäure-Bestimmungsapparat die Menge der von einer gewogenen Menge Essig aus Alkalicarbonaten ausgetriebenen Kohlensäure quantitativ ermittelt und hieraus den Gehalt an Essigsäure berechnet (1 Gewthl. Kohlensäure = 2,778 Gewthln. Essigsäurehydrat).

Oder man bringt eine abgewogene Menge von Calciumcarbonat mit einer gewogenen Menge Essig zusammen, erwärmt, filtrirt und wägt den ungelöst gebliebenen Theil des Calciumcarbonats zurück (1 Gewthl. gelöstes Calciumcarbonat = 1,200 Gewthln. Essigsäurehydrat).

Das Otto'sche Acetometer ist eine calibrirte Röhre, in welche man bis zu einem gewissen Theilstrich Lackmuslösung, sowie ein bestimmtes Volumen des zu prüfenden Essigs giebt, alsdann unter öfterem Umschütteln soviel Normalalkali zufließen lässt, bis die rothe Farbe eben in Blau übergeht. Dieses Verfahren hat aber kaum Vorzüge vor der gewöhnlichen Titrationsweise.

2. Bestimmung von Alkohol.

Zur Bestimmung des Alkohols, welcher durchweg nur in sehr geringen Mengen vorkommt, werden etwa 400 CC Essig (von bekanntem spec. Gew.) nach genauer Neutralisation abdestillirt, bis das Destillat 200 CC beträgt; letzteres unterwirft man nochmals der Destillation, sammelt 100 CC Destillat, bestimmt hiervon das spec. Gewicht und liest den entsprechenden Alkoholgehalt aus der Tabelle von Hehner etc. ab; die so gefundene Menge Alkohol muss durch 4 dividirt werden, um die in 400 CC vorhandene Menge Alkohol zu erhalten etc.

Alkohol.

Qualitativ prüft man auf Alkohol, indem man das Destillat mit einigen Tropfen einer gesättigten Lösung von Jod in Jodkalium (1 Thl. Jodkalium auf 5—6 Thle. Wasser) versetzt, verdünnte Kalilauge zufügt, bis die braune Jodfarbe fast verschwunden ist, darauf kurze Zeit in heisses Wasser stellt und ruhig erkalten lässt; bei vorhandenem Alkohol bildet sich ein gelber krystallinischer Absatz von Jodoform.

Aldehyd.

Auf Aldehyd prüft man das Destillat nach S. 1023.

3. Unterscheidung der einzelnen Essigsorten.

Die einzelnen Essigsorten lassen sich nur im unvermischten Zustande einigermaassen unterscheiden.

Essigsorten.

Branntweinessig hat einen rein sauren Geschmack und hinterlässt nur wenig Abdampf- und Glührückstand — letzterer ist von neutraler Reaction —

Wein-, Bier- und Obstessig liefern dagegen mehr oder weniger Abdampfrückstand (0,25—1,50 %) und eine alkalisch reagirende Asche mit mehr oder weniger Kali und Phosphorsäure.

Der Weinessig kann ferner an dem Gehalt von Glycerin, besonders aber an dem von Weinstein erkannt werden. Man verdampft zu dessen Bestimmung etwa $\frac{1}{2}$ l Essig auf 100 CC ein, setzt nach dem Erkalten ein gleiches Volumen Alkohol zu und lässt eine Zeit lang stehen; der sich alsdann ausscheidende Weinstein wird gesammelt und wie unter „Wein“ angegeben ist, bestimmt.

Mitunter enthalten die Weinessige auch freie Weinsäure, welche nach S. 938 bestimmt werden kann. Hierbei ist indess zu bemerken, dass dem Branntweinessig zuweilen Weinsäure zugesetzt wird.

Die Obst- (Aepfel- und Birnen-) Essige (Cideressig) lassen sich an ihrem Gehalt an freier Aepfelsäure erkennen. Man dampft eine grössere Menge des Essigs ein und fällt mit Bleiacetat, welches einen weissen voluminösen Niederschlag bewirkt. Man kann denselben abfiltriren, durch Schwefelwasserstoff zerlegen, das Filtrat von Schwefelblei zur Trockne verdampfen, mit Wasser aufnehmen, titriren, um die Menge Aepfelsäure annähernd quantitativ zu erfahren, oder man erwärmt das von Schwefelwasserstoff befreite Filtrat mit Calciumcarbonat, filtrirt und weist das äpfelsaure Calcium mikroskopisch an seiner Krystallform nach.

Bier-, Malz- und Stärkezucker-Essig enthalten durchweg Dextrin, welches durch Vermischen mit gleichviel starkem Spiritus ausgeschieden werden kann.

O. Hehner¹⁾ will an dem Phosphorsäuregehalt der Asche erkennen können, ob Bier- bzw. Malzessig vorliegt. Zunächst lässt sich annähernd der ursprüngliche Trockengehalt der Würze berechnen, indem man zu dem Trockensubstanzgehalt des Essigs die 1,5fache Menge der gefundenen Essigsäure hinzurechnet — denn 120 Thle. Essigsäure sind annähernd = 180 Thln. Glycose —; diese Menge ist natürlich zu gering, da bei der Essigbereitung sowohl Alkohol als Essigsäure verflüchtigt wird. Wenn man aber auf 100% Trockensubstanz der ursprünglichen Malzwürze 0,7—0,8% Phosphorsäure rechnen kann, so müssen 100% berechnete Trockensubstanz des Essigs (also Extractgehalt des Essigs + der 1,5fachen Menge Essigsäure desselben) mehr als 0,7—0,8% oder mindestens diese Menge Phosphorsäure enthalten, was auch durch Untersuchung von 5 Sorten echter Malzessige bestätigt wurde. Essige, welche auf die vorstehend berechnete Menge Trockensubstanz weniger als 0,7% Phosphorsäure enthalten, können nach Hehner nicht mehr als Bier- bzw. Malzessige angesehen werden.

Den Holzessig erkennt man an seinem brenzlichen Geschmack und auch daran, dass man den Essig destillirt und das Destillat nach S. 1026 mit Kaliumpermanganat prüft.

Freie Mineral-
säuren.

4. Prüfung auf freie Mineralsäuren.

a. Qualitative Prüfung. Man löst 0,1 g Methylviolett (und zwar B 2 No. 56 von der Farbenfabrik Bayer & Co. in Elberfeld) in 1 l Wasser und setzt auf 20—25 CC Essig 4—5 Tropfen dieser Lösung zu. Bei Gegenwart von freien Mineralsäuren entsteht eine blaugrüne bis grüne Farbe.

Einige Tropfen einer Lösung von Tropäolin 00 erzeugen alsdann sofort rothe Wolken. Man soll auf diese Weise noch 0,1—0,05% freie Mineralsäure erkennen können.

Oder man digerirt nach Föhring den Essig mit einem Stückchen hydratischen Schwefelzinks; bei Anwesenheit von freien Mineralsäuren tritt Schwefelwasserstoffentwicklung auf. Diese Methode soll sich auch zur quantitativen Bestimmung eignen.

Wenn man 50—100 CC unter Zusatz von etwas Stärke (0,01 g) auf $\frac{1}{5}$ eindunstet und dann Jodlösung zusetzt, so tritt bei Gegenwart von freier Mineralsäure (Schwefelsäure) keine Blaufärbung ein, weil die Stärke in Zucker übergeführt ist; tritt dagegen Blaufärbung ein, so ist keine freie Schwefelsäure anzunehmen.

A. Vogel verwendet für den Zweck Kaliumjodidstärkelösung²⁾, welche sich durch geringe Mengen freier Schwefelsäure nicht bläut, wohl aber nach Hinzufügen von etwas Kaliumchlorat (Bildung von HClO_2). Man übergießt daher etwas Kaliumchlorat mit dem zu prüfenden Essig, erwärmt und setzt obige Kaliumjodidstärkelösung zu; bei Anwesenheit von nur 0,2% Schwefelsäure tritt Blau- oder Violettfärbung ein.

Wenn man ferner Essig unter Zusatz von einigen Körnchen Zucker in einer weissen Porzellanschale auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft, so hinterbleibt bei Gegenwart von freier Schwefelsäure ein dunkelbrauner bis schwarzer Fleck. J. Nessler wendet mit Zuckerlösung getränkte Papierstreifen an, welche 24 Stunden in dem Essig hängen bleiben und welche bei Gegenwart von freier Schwefelsäure gebräunte Streifen nach dem Trocknen zeigen.

b. Quantitative Bestimmung. a) Salzsäure und Salpetersäure. 300—500 CC werden mit vorgelegtem Kühler destillirt und im Destillat einerseits die etwa vorhandene Salzsäure mit Silberlösung wie üblich quantitativ bestimmt, während die Prüfung und Bestimmung der Salpetersäure nach den S. 23 angegebenen Methoden erfolgt.

β) Schwefelsäure (und Salzsäure). Nach A. Hilger³⁾ werden 20 CC des fraglichen Essigs nach der Tüpfelmethode auf neutralem Lackmuspapier mit Normalalkali genau neutralisirt,

¹⁾ The analyst. T. 16. p. 81.

²⁾ Zur Bereitung derselben kocht man 3 g Kartoffelstärke mit 250 CC Wasser, versetzt mit 1 g Kaliumjodid und 0,5 g Natriumcarbonat, verdünnt auf $\frac{1}{2}$ l, lässt absetzen, hebt vom Bodensatz ab und verwendet die klare Lösung.

³⁾ Archiv f. Hygiene Bd. 8. S. 448.

die neutrale Flüssigkeit bis auf etwa den 10. Theil eingedampft, mit einigen Tropfen der obigen Methylviolettlösung versetzt, bis auf etwa 3—4 CC mit Wasser verdünnt und heiss mit Normal-schwefelsäure bis zum Farbenübergange, der sehr scharf eintritt, zersetzt. Die verbrauchte Menge Normal-schwefelsäure wird vom verbrauchten Normalalkali abgezogen, der bleibende Rest an Normalalkali auf die vorhandene Mineralsäure (Schwefelsäure oder Salzsäure) berechnet. Es kann auch in der Siedhitze, am besten in einer Porzellanschale gearbeitet werden.

Das Verfahren beruht darauf, dass Natriumacetat bei 60—70° C. bezw. bei Siedhitze durch Schwefelsäure vollkommen zersetzt wird.

B. Kohnstein¹⁾ schüttelt 100 CC des fraglichen Essigs mit frisch ausgeglühtem Magnesiumoxyd, bis die Flüssigkeit nicht mehr sauer reagirt und filtrirt. Vom Filtrat werden 25—50 CC in einer Platinschale zur Trockne verdampft und der Rückstand bei nicht zu hoher Temperatur geglüht. Essigsäures Magnesium geht hierbei in unlösliches kohlen-saures Magnesium über, während schwefelsaures und Chlor-Magnesium (herrührend von freier Schwefelsäure und Salzsäure) bestehen und löslich bleiben. Man löst daher in Wasser, filtrirt und bestimmt im Filtrat nach Entfernung von etwa vorhandenem Kalk die Magnesia als Pyrophosphat, zieht von dieser Menge die ursprüngliche im Essig vorhandene Magnesia ab und berechnet aus dem Rest die dieser Magnesia entsprechende Menge freie Schwefel- oder Salzsäure.

M. Vizern²⁾ macht gegen dieses Verfahren geltend, dass das kohlen-saure Magnesium nicht unlöslich ist, und schlägt folgendes, allerdings sicherere Verfahren vor.

In etwa 50 CC des fraglichen Essigs wird die Gesammtmenge Mineralsäure, also Schwefelsäure durch Fällen mit einer salzsauren Chlorbaryum-Lösung, die Salzsäure nach Neutralisiren mit Alkali und Wiederansäuern mit Salpetersäure durch Silberlösung wie üblich bestimmt. Wenn keine freien Säuren dieser Art vorhanden sind, so entstehen auf diese Weise nur schwache Trübungen. Darauf werden 50 CC Essig in einer Platinschale zur Trockne verdampft, der Rückstand geglüht und im Glührückstande ebenfalls wie oben die vorhandene Menge Schwefel- oder Salzsäure bestimmt. Die Differenz zwischen der ersten und letzten Bestimmung giebt die Menge freie Säure, da diese durch Glühen des Rückstandes verflüchtigt werden.

Freie Salpetersäure kann ebenfalls nach S. 23 durch Bestimmung derselben im natürlichen Essig und im eingedampften und geglühten Rückstande ermittelt werden.

5. Fremde, freie organische Säuren.

Freie Weinsäure wird wie bei „Wein“ (vergl. S. 938) bestimmt.

Fremde organische Säuren.

Etwa vorhandene Oxalsäure giebt sich durch Zusatz von Chlorcalciumlösung zu erkennen und kann durch Filtriren, Glühen und Wägen des Kalkes quantitativ bestimmt werden. (1 Thl. CaO = 1,286 Thln. Oxalsäure.) Es dürfen dann aber nur Spuren Schwefelsäure im Essig sein, weil sonst Gyps mit niederfallen kann.

6. Scharfe Pflanzenstoffe.

50 oder 100 CC Essig werden mit Alkali oder kohlen-saurem Alkali genau neutralisirt und eingedampft; der mit Wasser wieder aufgenommene Rückstand darf nicht scharf schmecken oder an Aether keine Bestandtheile abgeben, welche einen scharfen Geschmack besitzen. Ueber den chemischen Nachweis von Bitterstoffen vergl. unter „Bier“ S. 893.

Bitterstoffe.

7. Nachweis von Metallen.

Zum Nachweis von Metallen werden 200—500 CC verdampft, der Rückstand bei farblosen, extractarmen Sorten direct mit salzsäurehaltigem Wasser aufgenommen und in die (event. filtrirte) Lösung Schwefelwasserstoff geleitet. Oder man äschert den Trockenrückstand unter Zusatz von etwas Soda und Salpeter ein und verfährt zum Nachweis bezw. zur quantitativen Bestimmung der Metalle nach S. 58. Auf Kupfer kann auch bei farblosen Essigsorten wie bei Branntwein S. 1017 geprüft werden.

Metalle.

¹⁾ Dingler's polyt. Journ. 1885. Bd. 256. S. 128.

²⁾ Chem. Ztg. 1886 Repertorium. S. 83.

Die alkaloidhaltigen Genussmittel.

Allgemeines. Diese Gruppe Genussmittel ist von der vorigen in ihrer Zusammensetzung grundverschieden. Während bei den alkoholischen Getränken der Alkohol der wirksame Bestandtheil ist, übernimmt hier ein Alkaloid die Rolle. Die beiden Gruppen Genussmittel haben aber das miteinander gemeinsam, dass sie nicht allein wie andere Genussmittel, z. B. die Gewürze etc., direct auf die Geruchs- und Geschmacksnerven wirken und dadurch wie diese die Verdauungsthätigkeit unterstützen, sondern erst nach dem Uebertritt ins Blut ihre hauptsächlichste Function beginnen. Der Alkohol wie die hieher gehörenden Alkaloide wirken vorwiegend erst nach dem Uebergang ins Blut auf das Centralnervensystem; von diesem aus finden dann, wie v. Pettenkofer und andere annehmen, Uebertragungen auf andere Nerven statt, so dass sie auf weiten Umwegen Wirkungen auf Theile im Verdauungsapparat äussern können, welche sich bei dem ursprünglichen Contact mit denselben neutral verhielten.

Die in diese Gruppe fallenden Genussmittel sind: Kaffee, Thee, Cacao (bezw. Chocolate), Tabak, Colanuss, Betelblätter und Opium. Von diesen enthalten Kaffee, Thee und Colanuss dasselbe Alkaloid, nämlich Caffein (auch Coffein) oder Thein $C_8H_{10}N_4O_2 + H_2O$, Cacao das Theobromin $C_7H_8N_4O_2$, der Tabak das Nicotin $C_{10}H_{14}N_2$ etc.

Zu diesem Alkaloid gesellt sich bei Kaffee, Thee und Tabak noch eine geringe Menge ätherisches Oel als wirkendes Mittel.

Dass auch bei Kaffee und Thee die Kalisalze, welche grösstentheils durch die Art der Zubereitung in Lösung gehen, eine erregende Wirkung auf das Nervensystem, gerade wie beim Fleischextract, ausüben, ist nicht unwahrscheinlich.

Nach J. Ranke bewirkt Kaffee eine erhöhte Blutcirculation und Edw. Smith giebt an, dass durch Einnahme von Kaffee und Thee eine Vermehrung der ausgeathmeten Kohlensäure eintritt. Dass eine Tasse Kaffee, nach grosser Anstrengung genommen, ebenso wie ein Glas Wein die Müdigkeit vergessen macht, ist allgemein bekannt. Eine Pfeife Tabak oder eine Cigarre lässt uns für den Moment ein starkes Hungergefühl vergessen und ruft das Gefühl des Wohlbehagens, welches uns die Sättigung gewährt, hervor. Sie erhöhen die Arbeitsfähigkeit des Organismus und vertreiben ein aus Arbeit oder Krankheit hervorgegangenes Schwächegefühl der Nerven und Muskeln. Um die nach reichlichem Mahl gesteigerte Kraftanstrengung, die zur Verdauung der Nahrung erforderlich ist, zu überwinden, und sofort für andere Arbeiten geschickt zu werden, pflegen wir wie ein Glas Wein, Bier, so eine Tasse Kaffee zu trinken, oder eine Cigarre zu rauchen.

Nach einigen Untersuchungen muss man annehmen, dass der Kaffee- und Theegenuss die Harnstoffausscheidung und damit den Harnstoffumsatz herabsetzt. So fand Rabuteau¹⁾:

	Harmmenge pro Tag g	Harnstoff pro Tag g
1. Woche vom 4.—9. April ohne Thee	1126	24,98
2. Woche vom 9.—14. April Aufguss von 15 g Thee pro Tag	1145	23,68
3. Woche vom 14.—19. April ohne Kaffee	1046	25,00
3. Woche vom 19.—24. April Aufguss von 15 g Kaffee pro Tag	1259	21,80

¹⁾ Comptes rendus. 1873. Bd. 77, S. 489.

E. Roux¹⁾ hat umgekehrt bei Kaffee- und Theegenuss eine vermehrte Harnstoffausscheidung beobachtet; Rabuteau aber glaubt, dass dieses Resultat nicht zulässig ist, weil Roux die Harnstoffausscheidung nur an einzelnen Tagen und nicht lange genug verfolgte.

Die Verminderung der Harnstoffausscheidung bei Kaffee- und Theegenuss steht anscheinend im Widerspruch mit ihrer Wirkung auf die Blutcirculation und Muskelthätigkeit, welche dadurch eine Erhöhung erfahren. Es darf aber nach den vorwiegend durch die Münchener Versuche von Bischof und Voit gewonnenen Anschauungen Muskelthätigkeit und Harnstoffausscheidung nicht mit einander verwechselt und gleich gesetzt werden, da uns nach diesen Versuchen der Harnstoff kein Maass für die Grösse der Muskelthätigkeit abgibt. Diese kann vielmehr nur durch die Menge der Kohlensäureabgabe gemessen werden, und so ist es immerhin mehr als wahrscheinlich, dass diese Genussmittel in einem gewissen Sinne eiweissersparend wirken.

Thatsächlich sind Kaffee, Thee, Cacao und Tabak zu unentbehrlichen Genussmitteln und von grösster Bedeutung für die menschliche Ernährung geworden. Jedes Volk, jedes Land sucht sich dieselben zugänglich zu machen und betrachtet die Beschaffung und Versorgung mit denselben als eine Lebensfrage.

Verbreitung
der Genuss-
mittel.

Während wir in England den Thee sowohl in den grossen Palästen wie in den kleinen Hütten finden, sehen wir in Deutschland bei Reichen und Armen den Kaffee in Gebrauch. Der Türke schläfert sich durch Tabak ein, der Perser und Indier versetzt sich durch den Haschisch (Extract des indischen Hanfes) in eine tolle, wollüstige Heiterkeit. Den Fakirern gelingt es, durch Genuss des Haschisch den Stoffumsatz im Körper derart herunterzusetzen, dass sie mehrere Wochen ohne alle Nahrung in einem todähnlichen Zustande leben.

Eine gleiche Wirkung wie diese Genussmittel haben z. B. die Cocablätter, der Stechapfel, Fliegenschwamm, die Betelnuss und das Opium, in denen ebenfalls das wirksame Princip ein Alkaloid ist.

Letzteres setzt den Menschen, wie Artmann erzählt, in den Stand, Mühen und Anstrengungen zu ertragen, unter denen er sonst erliegen würde. „So verrichten die indischen Halcarras, die Sänfte- und Botengänge leisten, mit nichts anderem, als einem kleinen Stück Opium und einem Beutel Reis versehen, fast ungläublich Reisen. Die tartarischen Couriere durchziehen, mit wenigen Datteln, einem Laib Brod und Opium versehen, die pfadlose Wüste, und aus demselben Grunde führen die Reisenden in Kleinasien regelmässig Opium mit sich in Gestalt kleiner Kuchen mit der Aufschrift: „Mash Allah“ (Gottesgabe). Selbst die Pferde werden im Orient durch den Einfluss des Opiums bei Kräften erhalten. Der Cutcheereiter theilt seinen Opiumvorrath mit dem ermüdeten Ross, welches, obwohl der Erschöpfung nahe, dadurch eine ungläubliche Anregung erhält.“ Die Betelnüsse (Röllchen, die durch Umwickeln der Arecanuss [Areca Catechu L.] mit den Blättern der Betelpflanze [Piper Betle L.] angefertigt werden) finden sich bei südasiatischen Völkern in jedem Hause und werden den ganzen Tag von Jung und Alt, Weibern und Männern, gegessen (gekau). Das Kauen soll — ein gleiches wird vom Thee behauptet — die Hautausdunstung herabsetzen und die üblen Folgen der Opiumschwelgerei beseitigen, ähnlich wie der Kaffee jene der alkoholischen Getränke.

¹⁾ Compt. rendus 1873. Bd. 77, p. 365.

Die Coca, die getrockneten, kugelförmig gedrehten Blätter des peruanischen, zu den Lineen gehörigen Cocastrauches (*Erythroxylon Coca* Lamk), ist in Südamerika schon seit uralten Zeiten in Gebrauch und wird wie die der Betelnuss unter Zusatz von Kalk gekaut. Gegen 8 Millionen Indianer Perus und Bolivias sind dem Cocagenuss ergeben; jeder derselben führt trockene Cocablätter mit sich, dazu gepulverten gebrannten Kalk in einem besonderen Behälter oder etwas Quinoaasche, die mit Wasser zu einem Stäbchen geformt ist. Der Genuss der Coca soll Nahrung und Schlaf entbehren und selbst die grössten Strapazen ertragen helfen. Die Eingeborenen preisen nach H. Gröuven die Coca als ein Geschenk des Sonnengottes, welches den Hunger stillt, den Erschöpften stärkt und den Unglücklichen seinen Kummer vergessen lässt.

E. Merck¹⁾ giebt an, dass Cocagenuss das Athmen erleichtert, die Magenthätigkeit anregt, die Esslust erhöht und Verdauungsstörungen hebt.

Der wirksame Bestandtheil der Cocablätter ist das Cocaïn ($C_{17}H_{21}NO_4$), welches neuerdings dadurch von grosser Wichtigkeit geworden ist, dass es eine Gefühllosigkeit der Schleimhaut bewirkt, daher in der Chirurgie bei Augen- und Kehlkopfkrankheiten allgemeine Verwendung findet. Es kommt nur zu 0,02—0,2% in den Cocablättern vor; die blassgrünen (beste Sorte) Blätter enthalten mehr Cocaïn, als die dunkelen Blätter.

O. Hesse²⁾ hat in den Cocablättern ein weiteres Alkaloid „Cocamin“ ($C_{38}H_{46}N_2O_8 + H_2O$) nachgewiesen; dasselbe zerfällt durch Erhitzen mit Salzsäure in „Cocasäure“ ($C_{18}H_{16}O_4$) und Ecgonin ($C_9H_{15}NO_3$). Die von Liebermann isolirten basischen Körper Isatropylcocaïn, Truxillin, Cocaïdin sind nach O. Hesse keine einheitlichen Verbindungen, während das „Hygrin“ Lossens als ein Zersetzungsproduct der Bestandtheile der Cocablätter anzusehen ist, welches sich während der Verarbeitung bezw. Untersuchung bildet.

Die Colanüsse des Colabaumes (*Cola acuminata* R. Br. bezw. *Sterculia acuminata* Beauv.) werden in Centralafrika als Nahrungs- und Arzneimittel benutzt; sie enthalten im Mittel:

Wasser	Stickstoff- substanz	Theïn	Theobromin	Fett	Stärke	Gummi + Zucker	Colaroth	Zell- substanz	Asche
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
11,23	8,34	2,09	0,023	0,52	42,72	18,94	1,29	10,80	3,13

Ausser „Theïn“ und Theobromin enthalten die Colanüsse nach S. Knebel³⁾ in dem Colaroth ein Glycosid; Colanin, welches durch Erhitzen mit Wasser bezw. durch verdünnte Säuren in Theïn, Glycose und Colaroth gespalten wird, und welches wahrscheinlich die Ursache des süssen Nachgeschmackes ist, welchen die Colanüsse beim Kauen zeigen. Diesen süssen Nachgeschmack lieben die Eingeborenen so sehr, dass sie dafür ihre sonst geschätzteste Habe, wie Pferde und Sklavinnen, hergeben, um Colanüsse zu erlangen. Auch den Colanüssen rühmt man nach, dass sie den Appetit reizen, Hunger, Durst und Schlaf zurückdrängen und den Körper zum Ertragen von Strapazen neu beleben. Die Colanüsse ersetzen im Herzen Afrikas Thee, Kaffee und andere Genussmittel; jedoch eignen sie sich nach Jobst und

¹⁾ Vergl. Zeitschr. „Humboldt“ 1885. S. 341.

²⁾ Chm. Ztg. 1887. Repertorium, S. 183; 1889. Repert., S. 281 und 1891. Repert., S. 191.

³⁾ Chm. Ztg. 1892. S. 105.

Hesse nicht als Kaffee-Surrogat oder zur Verarbeitung auf Chocolate, weil ihnen in diesem Zustand der angenehme süsse Nachgeschmack abgeht.

So hat jedes Land, jedes Volk seine narkotischen Genussmittel; der Hang zu denselben ist um so grösser, je mehr die Pflanzenkost in der Nahrung vorwaltet. Schon hieraus kann man schliessen, dass sie für die Ernährung eine sehr wichtige Rolle spielen.

Wie aber jedes Genussmittel im Uebermass genossen von den übelsten Folgen ist, so auch hier; und zwar bei diesen um so mehr, als der wirkende Bestandtheil, das Alkaloid, bei den meisten zu den sehr starken Giften gehört. Abgesehen davon, dass sie also unter Umständen im Uebermass genossen den Tod zur Folge haben können, schlägt bei einem übermässigen Genuss die wohlthätige, nervenerregende Wirkung in das Gegentheil um; der übergrosse Reiz auf die Nerven zerrüttet dieselben schliesslich, sie werden mehr und mehr unempfindlich für den Reiz. Die körperlichen und geistigen Kräfte nehmen ab, bis zuletzt ein allgemeines Abgestumpftsein der Sinne eintritt. Dieses ist besonders für den Tabak der Fall, weniger für den Kaffee und Thee, welche durch ihre lebhaftere Wirkung auf die Nerven einem übermässigen Genuss von selbst Schranken setzen.

Folgen des
übermässigen
Genusses.

Die grosse Abspannung und Nervenzerrüttung nach übermässigem Genuss geistiger Getränke in Verbindung mit starkem Rauchen hat schon wohl Jeder an sich selbst erfahren. Die dann eintretende Abneigung gegen jede Cigarre oder Pfeife ist der beste Beweis einer eingetretenen schädlichen Nicotinwirkung¹⁾. „Unter die Wirkungen des Tabaks“, sagt Artmann, „wäre ich auch geneigt, eine periodische Deprimierung der Verstandsthätigkeit zu rechnen. Dass dieses bei den Türken der Fall ist, dürfte bekannt sein, aber auch bei uns Europäern wird sie oft aus ähnlichen Gründen angewendet, indem sie dazu dient, die Langeweile zu verscheuchen, welche in der unbefriedigten oder gehinderten Geistesthätigkeit ihren Grund hat. Zwar hängt man während des Rauchens Gedanken nach, aber weniger mit Selbstbewusstsein, als vielmehr wie im Traume, woher es denn geschieht, dass man zuweilen nicht anzugeben vermag, woran man gedacht hat. Hierbei geht das Mass für die Zeitintervalle verloren, d. h. man langweilt sich wohl, aber nur für den Moment, besonders ohne das drückende Gefühl, dass man sich schon gelangweilt habe.“

Ueber die Folgen eines übermässigen Genusses von Kaffee berichtet M. Kohn²⁾:

Ein kräftig gebauter Mann hatte 2 Tassen Kaffee genossen, welche aus 5 Loth (80 g) Kaffee bereitet waren. Nach 2 Stunden stellte sich Schwindel und Kopfschmerz ein, es trat Zittern auf, welches sich von den Füssen auf den übrigen Körper verbreitete. Dazu gesellte sich in den nächsten Stunden Röthe im Gesicht, Herzklopfen, Angstgefühl und Brechreiz. Erst nach einigen Tagen wichen die Spuren der Vergiftung.

Auch bei den gewohnheitsgemässen Theetrinkern können³⁾ mitunter acute und chronische Krankheiten auftreten, die sich in Blutandrang zum Kopf, Hirnreizung, leichter Erregbarkeit und in einer Störung der Herz- und Gefässfunctionen äussern.

¹⁾ Hellwig erzählt 1858 von zwei Holländern, die wetteten, wer von beiden die meisten Pfeifen hintereinander rauchen könne, dass beide ihren Leichtsinne mit dem Tode büssen mussten. Sie starben fast gleichzeitig, nachdem der eine 17, der andere 18 Pfeifen geraucht hatte.

²⁾ Therapeut. Monatsh. 1889. S. 139.

³⁾ Deutsche medic. Ztg. 1888. S. 492.

Diese Symptome sollen bei Frauen und bei Leuten mit sitzender Lebensweise eher auftreten, als bei Männern und Leuten mit viel Körperbewegung.

Der Kaffee.

Kaffee-
bohnen.

Die Kaffeebohnen des Handels sind die von der Fruchtschicht, der äusseren und zum Theil auch der inneren Samenhaut befreiten Samenkerne der echten Kaffeestaude (*Coffea arabica*), eines Strauches aus der Familie der Rubiaceen, die wild wachsend eine Höhe von 9—10 m erreicht, aber in Cultur genommen, behufs Begünstigung der Fruchtbildung so zugeschnitten wird, dass sie nur 2—2½ m hoch wird.

Man nimmt vielfach an, dass die Heimath der Kaffeestaude Arabien ist¹⁾. Aller Wahrscheinlichkeit nach aber stammt dieselbe aus den Landschaften Caffa und Narea im nordöstlichen Theile des afrikanischen Hochlandes, wo sie wie in dem angrenzenden Aethiopien und Abessynien wild wächst und dichte Waldungen bildet. Von hier scheint sie um das 15. Jahrhundert nach Arabien gelangt zu sein, wo die Stadt Mokka (daher der Name Mokka für Kaffee) der Stapelplatz für die gewonnene Kaffeebohne wurde. Gegen 1700 wurde die Kaffeestaude von den Holländern nach Java verpflanzt und ging von dort schnell nach Ost- und Westindien. Gegenwärtig beziehen wir Kaffee aus allen tropischen Welttheilen, vorwiegend aus Brasilien, Java und Ceylon.

Eine Kaffeestaude liefert zwischen 1—5 kg Kaffeebohnen; man schätzt den Durchschnittsertrag pro Jahr im Ganzen auf 3½ Millionen kg-Centner.

Wenngleich der Genuss des Kaffees (d. h. des wässerigen Extractes der Bohne) in Aethiopien schon uralt ist, so ist derselbe doch erst im 16. und 17. Jahrhundert in Europa bekannt geworden. So wurde in London das erste Kaffeehaus errichtet im Jahre 1652, in Paris 1670, in Leipzig 1694, in Nürnberg 1696.²⁾

Die Frucht des Kaffeebaumes ist eine Steinbeere und hat die grösste Aehnlichkeit mit unserer Kirsche. Sie ist von einer saftigen, fleischigen Hülle umgeben, die zwei mit ihren platten Seiten aneinander liegende Kerne (den Samen) einschliesst. Zur Entfernung der fleischigen Hülle werden, wie in Arabien oder Indien, die Früchte entweder erst getrocknet, durch Walzen zerquetscht und mittelst Schwingen von den Hüllen befreit, oder man lässt, wie in Java, die Früchte in Cisternen erst eine Art Gährung durchmachen, bis die schleimige Masse sich abwaschen lässt. Die grössten-theils enthülsten Kerne werden dann an der Luft oder auch künstlich getrocknet und in runden Mulden mittelst schwerer Rollen oder in Walzmühlen von der äusseren Schale befreit. 100 kg frische Kaffee Früchte liefern ca. 15—16 kg trockene Bohnen. Die Fruchtschale oder das Samengehäuse finden als Kischen oder Saccakaffee Verwendung.

Im Westen vom Tanganika-See werden die Samen einiger Kaffeesträucher theils gekaut, theils gekocht als Genussmittel benutzt; diese Sträucher gehören jedoch anderen Arten der Gattung *Coffea* an, nämlich *C. microcarpa* D. C., *C. laurina* Sm., *C. Zanguebariae* Louv. etc.

¹⁾ Vergl. auch die Schrift von Brougier: Der Kaffee, dessen Wesen, Cultur und Handel. München, Oldenbourg's Verlag.

²⁾ Der Consum an Kaffee ist zur Zeit in den Niederlanden am stärksten, in Russland am geringsten, er beträgt pro Kopf und Jahr z. B.:

Niederlande	Belgien	Norwegen	Schweiz	Deutschland	Frankreich	Oesterreich	Russland
7,14 kg	4,24 kg	3,45 kg	3,01 kg	2,38 kg	1,43 kg	0,84 kg	0,10 kg

Man unterscheidet im Handel je nach Herkunft, Gestalt, Farbe, Grösse und Reinheit der Bohnen gegen 40 echte Sorten Kaffee. Als beste gilt die „Mokka“ genannte Kaffeebohne aus Yemen. Jedoch gelangt dieselbe kaum zur Ausfuhr. In Deutschland wird die Javabohne am meisten geschätzt.

Das Gewicht eines Deciliters Kaffeebohnen schwankt zwischen 500—660 g, während die Anzahl der Bohnen 294—554 Stück pro 1 Deciliter beträgt.

Im Allgemeinen gilt die Kaffeesorte um so aromareicher und geschmackvoller, je geringer das Deciliter-Gewicht ist. Hiermit soll die Thatsache zusammenhängen, dass durch längeres Lagern die Beschaffenheit des Kaffees verbessert wird.

Die Länge der Kaffeebohnen schwankt zwischen 8—14 mm, die Breite zwischen 5—9 mm, die Dicke zwischen 3—4,5 mm.

Die Zusammensetzung der natürlichen Kaffeebohnen erhellt aus folgenden Zahlen:

Wasser	N _h -Substanz	Coffein	Fett	Zucker	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
								N _h -Substanz	Coffein	Fett
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
11,23	12,07	1,21	12,27	8,55	33,79	18,17	3,92	13,58	1,36	13,81

Der unzweifelhaft wichtigste Bestandtheil des Kaffees ist das Coffein ($C_8H_{10}N_4O_2$ mit 28,3% N); dasselbe wird als Methyl-Theobromin aufgefasst. Es ist in heissem Wasser und Chloroform leicht, in Alkohol und Aether schwer löslich; 100 Thle. Flüssigkeit lösen z. B. bei 15—17°C.: Chloroform 12,07 Thle., Alkohol (85%) 2,30 Thle., kaltes Wasser 1,35 Thle. (heisses 45,55), Alkohol absol. 0,61 Thle. und Aether 0,19 Thle. Coffein; aus letzteren Lösungen krystallisirt es in feinen seiden-glänzenden, meist büschelförmig vereinigten Nadeln; es schmeckt schwach bitter, reagirt kaum merklich alkalisch und ist nur eine schwache Base. Das Coffein ist identisch mit dem im Thee vorkommenden Thein; ausserdem kommt es vor in der arzneilich gebräuchlichen Guarana (von *Paulinia sorbilis*), ferner nach S. 1036 in den Colanüssen.

E. D. Smith fand in 10 verschiedenen Kaffeesorten zwischen 0,602—1,370% Coffein, Paul und Cownley in 14 Sorten zwischen 1,20—1,39% der Trockensubstanz; C. Kornauth giebt im Mittel von 4 Sorten 2,17% Coffein an.

Die sonstigen Stickstoffverbindungen des Kaffees sind noch nicht weiter untersucht. Im rohen Kaffee wurden 2,53%, im gebrannten 1,47% Albumin gefunden. J. s. Bing fand im rohen Kaffee 0,029, im gebrannten 0,022% Salpetersäure.

Die Kaffeegerbsäure ($C_{15}H_{18}O_8$) soll in Verbindung mit Kali und Coffein als Doppelsalz in den Bohnen vorhanden sein. Sie ist in Wasser löslich und geht durch Aufnahme von Sauerstoff in alkalischer Lösung in Viridinsäure über. Wird dieselbe in Kalihydrat gekocht, so bildet sich Zucker und Kaffeesäure ($C_9H_8O_4$), welche an Kalk gebunden im Kaffee vorkommen und den Bohnen die grüne Farbe ertheilen soll. Beim Erwärmen mit Mangansuperoxyd und Schwefelsäure liefert sie Chinon- und Kaffeesäure. Der Gehalt an Gerbsäure wird zu 3—5% angegeben.

Das Fett der Kaffeebohnen besteht nach Rochleder aus den Glyceriden der Palmitinsäure und einer Säure $C_{12}H_{24}O_2$; es ist nach dem Coffein der wichtigste Bestandtheil; der Gehalt schwankt von 10—13%.

Zucker. Jam. Bell¹⁾ will in dem Kaffee eine eigenthümliche Zuckerart gefunden haben, welche dieselben Beziehungen zum Rohrzucker hat wie Melzitose und

¹⁾ J. Bell: Die Analyse und Verfälschung der Nahrungsmittel, übersetzt von Carl Mirus. Berlin 1882. S. 47.

Zusammen-
setzung.

Coffein.

Kaffee-
gerbsäure.

Fett.

Zucker.

Mykose. Früher pflegte man anzunehmen, dass der Zucker als Glycosid vorhanden ist. Die Menge des Zuckers im rohen Kaffee beträgt 6—12%.

An Dextrin fand Jam. Bell 1,24 und 1,38%.

Asche

Die procentische Zusammensetzung der Asche der Kaffeebohnen ist im Mittel von 9 Analysen folgende:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kiesel-säure	Asche
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3,19	62,47	—,—	6,29	9,69	0,65	13,29	3,80	0,54	0,91

Ueber den Gehalt der Kaffeebohnenasche an Natron liegen verschiedene Angaben vor; in 7 Analysen ist für Natron nichts angegeben; nach einer Analyse soll der Gehalt 14,76%, nach einer anderen 7,13% der Asche betragen.

Neuere Analysen von C. Kornauth¹⁾ haben indess einen geringen Gehalt an Natron ergeben, nämlich im Mittel von 4 Sorten in Proc. der Asche:

Kali	Natron	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
%	%	%	%	%
54,43	0,29	12,56	4,11	0,45

C. Kornauth hebt als charakteristisch für die Kaffeeasche hervor, dass sie nur geringe Mengen Chlor und keine Kieselsäure enthalte, während die üblichen Kaffee-Surrogate beide Bestandtheile in mehr oder weniger erheblicher Menge aufweisen.

Das Rösten des Kaffees.

Das Rösten oder Brennen des Kaffees. Wir verwenden die Kaffeebohnen nicht im natürlichen, sondern im gerösteten Zustande. Zunächst hat der Extract der natürlichen Bohnen einen herben, adstringirenden Geschmack; auch soll seine Wirkung auf die Nerven zu stark sein, dann aber lassen sich die rohen Bohnen nur sehr schwer zerkleinern und pulvern, so dass man sie nur unvollständig würde extrahiren können.

Das Rösten, oder auch Brennen genannt, wird bei 200—250° C. vorgenommen, bis die Bohnen eine dunkelbraune Farbe angenommen haben. Durch dasselbe gehen qualitative und quantitative Veränderungen mit den Bohnen vor.

Die Bohnen erfahren eine Volumvermehrung; das kaffeegerbsaure Doppelsalz (?) bläht sich, wie man annimmt, unter Zerfall in seine Bestandtheile auf, die mit Eiweiss und Fett gefüllten Zellschichten werden zersprengt, das Fett tritt aus dem Innern der Zellen aus und erleidet eine weitgehende Zersetzung. Es bilden sich Stoffe von einem eigenthümlichen Aroma, welche in Wasser löslich und mit Wasserdämpfen flüchtig abdestillirt werden können. Welcher Art dieses Aroma ist und aus welchen ursprünglichen Bestandtheilen es gewonnen wird, ist noch nicht bekannt. Ein Tropfen desselben ist im Stande, ein grosses Zimmer mit dem Kaffee-geruch zu erfüllen.

Wir fanden 0,117% mit Wasserdämpfen flüchtige, stark nach Kaffee riechende Stoffe. Das meiste und schönste Aroma bildet sich beim Rösten bei etwa 200° C., wenn die Bohnen lichtbraun erscheinen. Durch ein stärkeres Rösten treten tiefgehende Veränderungen in den Bohnen auf.

Der Zucker geht zum grössten Theil in Caramel über; während ungebrannte Bohnen 6—12% Zucker enthalten, ist derselbe in den gerösteten Bohnen nicht oder nur in sehr geringer Menge vorhanden.

¹⁾ Mittheil. d. pharmaz. Instituts v. A. Hilger 1890. Hft. III, S. 1.

Das Coffein scheint durch das Brennen eine geringe Abnahme zu erfahren.

Ebenso erfahren die sonstigen N-Verbindungen nach einem Versuch Payens eine theilweise Zersetzung und Verflüchtigung; er fand nämlich in den rohen Bohnen 2,4%, in den gerösteten dagegen nur 1,8% Stickstoff bei einem Gesamtverlust von 25%.

Die durch das Rösten oder Brennen verursachten quantitativen Verluste erhellen aus folgenden Versuchen von A. Payen:

	Gewichts- verlust %	Zunahme gegen das ursprüngliche Volumen = 100	Menge des Extracts durch einmaligen Aufguss %
Schwach roth geröstet	15	130	25 des Gewichtes
Kastanienbraun	20	153	19 „
Dunkelbraun	25	?	16 „

Entgegen diesen Versuchen erhielt Cadet in dem stärker gerösteten Kaffee mehr in Wasser lösliche Stoffe, nämlich:

Leicht braun	Nussbraun	Stark braun gebrannt
12,3 %	18,5 %	21,7 %

Vogel giebt die von rohem Kaffee in Wasser löslichen Stoffe zu 25%, von gebranntem Kaffee dagegen zu 39% an.

Nach einigen Analysen ergab gebrannter und ungebrannter Kaffee folgende Zusammensetzung: Zusammen-
setzung.

	Wasser %	Stick- stoff- substanz %	Coffein %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Stoffe %	Zell- gewebe %	Asche %
1. Ungebrannter Kaffee	11,23	12,07	1,21	12,27	8,55	33,79	18,17	3,92
2. Gebrannter Kaffee	1,15	13,98	1,24	14,48	0,66	45,09	19,89	4,75

Diese Zahlen für gebrannten und ungebrannten Kaffee sind unter sich nicht vergleichbar, weil das Material der Untersuchung des gebrannten Kaffees nicht dem des ungebrannten entsprach.

Wir haben daher die Veränderungen, welche beim Rösten des Kaffees vor sich gehen, an einem und demselben Material verfolgt und folgende Resultate erhalten:

300 g Kaffeebohnen mit 11,29% Wasser gaben nach dem Brennen bis zur lichtbraunen Farbe 246,7 g gebrannten Kaffee mit 3,19% Wasser; wir haben somit:

1. Angewendet	300 g Kaffeebohnen	= 266,15 g Trockensubstanz
2. Wiedererhalten	246,7 g gebrannten Kaffee	= 238,83 „ „
Also Verlust	53,3 g (Gesamt-)	= 27,32 g Trockensubstanz
Oder in Procenten	17,77 % (Gesamt-)	= 9,11 % organische Substanz

Beim Brennen des Kaffees gehen somit 8,66% Wasser und 9,11% organische Stoffe verloren. Diese vertheilen sich auf die einzelnen Bestandtheile wie folgt:

	In Wasser lösl. Stoffe im Ganzen	Stickstoff =	Stickstoff-substanz ¹⁾	Coffein	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz-faser ²⁾	Asche	Wasser
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1. In 300 g ungebrannten Kaffeebohnen	82,32	5,610	= 28,69	3,540	39,69	9,75	90,88	83,16	10,44	33,87
2. In 246,7 g gebranntem Kaffee	73,29	5,698	= 29,43	3,403	38,56	3,23	94,49	59,87	9,85	7,87
Also in letzterem mehr (+) oder weniger (-)	-9,03	(+0,078)?	+ (0,74)	-0,137	-1,13	-6,52	+3,61	-23,29	-0,59	-26,00
Oder in Procenten der ursprünglichen Menge	-10,9%	+?	+?	-3,8%	-2,8%	-66,9%	+3,9%	-28,0%	-5,7%	-76,7%

Die procentische Zusammensetzung der Trockensubstanz war folgende:

	Im Wasser lösl. Stoffe im Ganzen	Stickstoff =	Stickstoff-substanz	Coffein	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz-faser ²⁾	Asche	Wasser
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Ungebrannter Kaffee	30,93	2,21 = 11,43 ¹⁾	1,33	14,91	3,66	34,55	31,24	3,92	—	—
2. Gebrannter Kaffee	28,36	2,38 = 12,31	1,42	16,14	1,35	39,84	25,07	3,87	—	—

Oder auf natürliche Substanz berechnet:

1. Ungebrannter Kaffee	27,44	1,87 = 8,43	1,18	13,23	3,25	31,52	27,72	3,48	11,19
2. Gebrannter Kaffee	27,45	2,31 = 12,05	1,38	15,63	1,32	38,41	24,27	3,75	3,19

Zu ähnlichen Resultaten gelangte Jam. Bell (l. c.), indem er Mokka- und ostindischen Kaffee vor und nach dem Brennen untersuchte. Er fand:

	Wasser	Protein-stoffe	Coffein	Fett + Oel	Zucker	Dextrin	Kaffee-säuren	Asche	Alko-holischer Extract
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Mokka { Roh	8,98	9,87	1,08	12,60	9,55	0,87	8,46	3,74	6,90
{ Geröstet	0,63	11,23	0,82	13,59	0,43	1,24	4,74	4,56	14,14
2. Ostindischer { Roh	9,64	11,23	1,11	11,81	8,90	0,34	9,58	3,98	4,31
{ Geröstet	1,13	13,13	1,05	13,41	0,41	1,38	4,52	4,88	12,67

Graham, Stenhouse und Campbell fanden in 12 untersuchten Proben bei den rohen Bohnen 5,70—7,78%, bei den gerösteten nur 0,00—1,14% Zucker.

C. Kornauth hat (l. c.) 4 verschiedene Kaffeearten im rohen und gebrannten Zustande untersucht und im Mittel gefunden:

	Wasser	Coffein	Fett	Zucker	Roh-faser	Asche	Von 100 Pfln. der Trockensubstanz in Wasser gelöst	Von der Asche in Wasser gelöst	In Proc. der Asche d. Wasser gelöste Mineralstoffe
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Roh	12,88	2,17	12,49	4,89	33,50	4,14	38,15	3,16	76,39
Gebrannt	1,88	2,14	14,11	0,31	34,25	4,04	28,13	3,09	76,39

Die tiefgreifendsten Veränderungen beim Rösten des Kaffees erleidet hiernach die Holz-faser²⁾,

¹⁾ Nach Abzug des Coffeins.

²⁾ Da bei der Bestimmung der Holz-faser die Feinheit des Materials sehr entscheidend ist, so wurde selbstverständlich in beiden Fällen bei gebranntem und ungebranntem Kaffee mit Material

der Zucker und die Kaffeegerbsäure. Ein Theil derselben verbrennt und verflüchtigt sich, ein Theil wird caramelisirt. Dass diese Umänderungen mit der Zellmasse vor sich gehen müssen, geht daraus hervor, dass die Menge der sog. N-freien Extractstoffe (aus der Differenz berechnet) nach dem Brennen grösser ist, als vor dem Brennen.

Auch Coffein, Fett und Salze erleiden geringe Verluste, während der Stickstoffgehalt vor und nach dem Brennen sich gleich bleibt.¹⁾ C. Kornauth (l. c.) bezweifelt zwar den Verlust an Coffein beim Brennen, aber seine eigenen Zahlen sprechen gegen diese Annahme; denn er findet in der Trockensubstanz des rohen Kaffees 2,49%, in der des gebrannten Kaffees nur 2,18% Coffein.

Die Mengen der in Wasser löslichen Stoffe nehmen durch das Brennen ab, wenn dieselben auch für gleiche Gewichtsmengen (procentisch) von ungebranntem und gebranntem Kaffee im natürlichen Zustande gleich sind. Da Zucker, Zellmasse und Wasser eine stärkere Abnahme erfahren als die anderen Bestandtheile, so erklärt sich hieraus, dass diese bei gleichen Gewichtsmengen (in Procenten berechnet) in der Trockensubstanz oder in der natürlichen wasserhaltigen Substanz bei dem gebrannten Kaffee sich höher stellen als bei dem ungebrannten Kaffee.

O. Bernheimer²⁾ hat die Röstproducte des Kaffees einer eingehenden Röstproducte. Untersuchung unterworfen und unter denselben gefunden:

Hauptproducte	%	Nebenproducte
Palmitinsäure	ca. 0,48	Hydrochinon
Coffein	0,18—0 28	Methylamin
Caffeol	0,04—0,05	Pyrrrol
Essigsäure und Kohlensäure .	?	Aceton (?)

Das Caffeol ist ein bei 195—197⁰ siedendes Oel, welches in hohem Maasse das Aroma des Kaffees besitzt; seine Elementar-Zusammensetzung entspricht der Formel C₈H₁₀O₂; es verbindet sich mit conc. Aetzkali-Lösung und wird durch schmelzendes Kali oder Kaliumbichromat und Schwefelsäure zu Salicylsäure oxydirt. Bernheimer hält das Caffeol für den Methyläther des Saligenins oder für ein Methylsaligenin, das vielleicht aus der Kaffeegerbsäure als Muttersubstanz seine Entstehung nimmt.

Das Methylamin ist vielleicht ein Zersetzungsproduct des Coffeins, das Hydrochinon ein solches der Chinasäure und das Pyrrrol ein solches des Legumins.

M. Fargas hält nicht das Coffein für den wirksamen Bestandtheil des Kaffees, sondern das Caffeol, welches in grünen Kaffeebohnen im sog. latenten Zustande vorhanden und sich beim Rösten entwickeln soll. Es soll die Stärke und Häufigkeit der Herzschräge vermehren.

Die Zusammensetzung der gebrannten Kaffeebohnen hat für die Ernährung keine Bedeutung, weil wir nur die in Wasser löslichen Stoffe derselben, den Extract, zu geniessen pflegen.³⁾ Man nimmt für diesen Zweck in Deutschland durchweg auf 1 Thl. Kaffee 10—15 Thle. kochendes Wasser.⁴⁾ Es wird im Allgemeinen um so

Kaffee-
aufguss.

von demselben Feinheitsgrade (nämlich solchem, das durch ein 1 mm Sieb ging) gearbeitet. In der Nichtbeachtung dieses Umstandes sind vielleicht die hohen Zahlen für Holzfaser in den Kornauth'schen Analysen begründet.

¹⁾ Dass in einem Falle im gebrannten Kaffee sogar etwas mehr Stickstoff gefunden wurde als in dem ungebrannten, muss ohne Zweifel auf eine nicht vollständig gleichmässige Beschaffenheit des Materials zurückgeführt werden.

²⁾ Wiener akadem. Berichte 1881. II. S. 1032.

³⁾ Im Orient pflegt man auch den Extract mit dem Salz zu verzehren.

⁴⁾ In Wien verwendet man zu dem sog. Piccolo-Kaffee 30 g, in Arabien sogar 80 g geröstete Bohnen auf 200 CC Wasser.

mehr gelöst, je feiner gemahlen die Bohnen sind; auch sucht man die Löslichkeit der Stoffe wohl durch einen ganz geringen Zusatz von Soda zu erhöhen.

Die braune Farbe des Extracts rührt von dem gebrannten Zucker (Caramel) her.

Die in Lösung gehende Stickstoffsubstanz ist vorwiegend Coffein.

Die Gesamtmenge der in Lösung gehenden Stoffe bei der im Haushalt üblichen Zubereitung schwankt von 21,5—37,0% des Gewichts gerösteten Kaffees. Im Mittel von 8 Bestimmungen ergab sich:

Summa der in Wasser löslichen Stoffe	(Coffein)? = Stickstoff		Oel	N-freie Extractivstoffe	Asche	Darin Kali
%	%	%	%	%	%	%
25,50	1,74	= 0,50	5,18	14,52	4,06	2,40

In einer Portion Kaffee, wozu man 15 g Kaffeebohnen auf etwa 200 CC Wasser verwendet, geniessen wir daher etwa:

g	g	g	g	g	g	g
3,82	0,26	= 0,075	0,78	2,17	0,61	0,36

Von den Salzen des Kaffees gehen durchschnittlich 80% in Lösung; beinahe $\frac{3}{5}$ derselben ist Kali; von 100 Thln. geröstetem Kaffee erhalten wir daher circa 2,4% Kali, oder in einer Portion Kaffee-Extract (hergestellt aus 15 g) ungefähr 0,36 g.

Ueber die Folgen des übermässigen Genusses von Kaffee vergl. vorstehend S. 1037.

Kaffee-
Extract.

Neuerdings werden die gebrannten, echten Kaffeebohnen auch extrahirt und der Extract anstatt der Bohnen in den Handel gebracht. Die Firma Paul Brennicke & Co. in Berlin kocht z. B. den gemahlene Kaffee auf Siebböden, presst denselben nach genügendem Sieden ab, kühlt den Extract mit entgegenströmendem Wasser schnell ab, erhitzt nochmals und füllt dann in Flaschen. Wir fanden für diesen Extract (auch Coffein gen.) pro 1 l:

Extract	Coffein	Sonstige N-Verbindungen	Stickstoff im Ganzen	Zucker	Dextrin	Gerbsäure	Oel	Mineralstoffe	K ₂ O	P ₂ O ₅
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
48,47	2,50	7,37	1,89	1,60	10,80	2,59	0,91	7,66	2,91	0,88

Aehnliche Kaffee-Extracte werden von anderen Firmen dargestellt.

Kaffee-Verfälschungen und Kaffee-Surrogate.

Verfälschungen.

Die echten, natürlichen Kaffeebohnen sind insofern einer Verfälschung ausgesetzt, als 1. den besseren und theureren Sorten geringwerthige und Schalenabfälle untergemischt werden.

Künstliche Färbung.

Häufiger jedoch werden die schlecht aussehenden Kaffeesorten künstlich gefärbt, wobei man den havarirten und in Fermentation übergegangenen Kaffee vorher zur Entfernung des Kochsalzes erst mit Wasser, dann mit Kalkwasser abwäscht (Manipulation des cafés verts).

Als Farbmittel sind in Gebrauch: Berlinerblau, Turnbullsblau, Indigo, Ultramarin, Curcuma, Chromgelb, Eisenocker, Azogelb, Malachitgrün, Methylgrün, Graphitkohle etc.

K. Sykora¹⁾ fand in einigen zum Appretiren der Kaffeebohnen verwendeten Farben folgende Bestandtheile: 1. Ein Gemenge von annähernd 5% Indigo, 10% Kohle, 4,5% chromsaurem Blei, 65,5% Porzellanerde (Thon) und 15% Ultramarin. 2. Etwa 5% Indigo mit einem gelben organischen Farbstoff, 3% Kohle, 8% chromsaures Blei, 82% Porzellanerde und 2% Ultramarin und dergleichen. Auch Azofarbstoffe (β -Naphtolorange) und die beim Kaffeerösten aus den Röstproducten gewonnene Flüssigkeit wird zum Färben von havarirtem Kaffee benutzt.

¹⁾ Chem. Centr. Bl. 1887. No. 47.

2. Zusatz von bereits benutztem Kaffee, Kaffeesatz. Dem im gerösteten und gemahlten Zustande in den Handel gebrachten Kaffee (in Tabletten oder Patronenform) kann leicht Kaffeesatz (bereits extrahirter Kaffee) nach vorherigem Trocknen zugemischt werden. Auch ist hier leicht ein Zusatz von Mineralstoffen aller Art ermöglicht.

Kaffeesatz.

3. Glasiren der Kaffeebohnen. Als eine Unsitte im Kaffeehandel hat sich in den letzten Jahren das Glasiren der Kaffeebohnen eingebürgert. Um die Arbeit in der Küche zu erleichtern, werden nämlich die Kaffeebohnen auch im gebrannten Zustande in den Handel gebrannt. Für die Zwecke des Röstens im Grossen werden die Kaffeebohnen häufig zunächst mit einer warmen Lösung von Soda und Potasche gewaschen, wodurch das Gewebe gelockert wird, andererseits werden sie während des Brennens mit einer conc. Lösung von Zucker bezw. mit Stärkesyrup von 5 bis zu 25 % der Kaffeebohnen, oder auch mit Vaselineöl besprengt, wodurch die Bohnen ein matt oder stark fettglänzendes Aussehen annehmen. Man nennt dieses Verfahren das „Glasiren“ des Kaffees; es soll angeblich dazu dienen, das Aroma des Kaffees vor Verflüchtigung zu schützen, in Wirklichkeit aber bedingt es eine Verschlechterung des Röstproductes und eine Uebervortheilung des kaufenden Publikums.

Glasiren.

Denn wie die Analysen von glasierten und nicht glasierten Kaffeebohnen (Bd. I. S. 1007) zeigen, wird durch dieses Verfahren einerseits die Verdunstung von Wasser verhindert — 3 Proben glasierte Kaffeebohnen ergaben z. B. 8,26 %, desgl. 3 Proben nicht glasierte Bohnen 2,89 % Wasser — andererseits werden die Bohnen mit geringwerthigen Stoffen (Zucker und Oel) beschwert, welche je nach der Menge des Zusatzes 3—15 % der Kaffeebohnen betragen können.

Abgesehen davon, dass unter Umständen die Zusatzmittel wie Stärke-Syrup (vergl. S. 773) von unreiner und nachtheiliger Beschaffenheit sein können, und dass sich ferner auf diese Weise die Verwendung von schlechten und verdorbenen Kaffeebohnen verdecken lässt, erhält der Käufer in den glasierten Bohnen eine grössere Menge werthloserer Stoffe, wodurch der Verlust durch das Brennen mehr als aufgewogen wird.

4. Zusatz von Sakka-Kaffee. In neuester Zeit kommen auch die Fruchtschalen bezw. das Fruchtfleisch der echten Kaffeebohnen unter dem Namen „Sakka-Kaffee“, Sultankaffee, Gischer oder Kischer in den Handel. H. Trillich fand für 2 Proben desselben:

Sakka-Kaffee.

	Wasser	In der Trockensubstanz		
		Extract	Reinasche	Sand
	%	%	%	%
Probe 1	4,50	17,87	5,34	0,82
„ 2	5,49	20,27	6,58	0,31

Wegen des äusserst unangenehmen, bitteren Geschmackes wird der Sakka-Kaffee schwerlich als solcher genossen; H. Trillich fand denselben aber 2mal als Bestandtheil eines Kaffee-gemisches.

5. Anwendung von Kaffee-Surrogaten. Die grösste Beachtung muss jedoch heute den zahlreichen Kaffee-Surrogaten geschenkt werden. Wenn dieselben unter solcher Bezeichnung in den Handel gebracht werden, dass man ihren Ursprung sofort erkennen kann, wenn z. B. ein aus Cichorien oder Feigen oder Malz bereitetes Röstproduct die Bezeichnung „Cichorien-Kaffee“, bezw. „Feigen-Kaffee“, bezw. „Malz-Kaffee“ führen, so lässt sich gegen den Vertrieb solcher Surrogate nichts einwenden, obschon sie mit dem eigentlichen Kaffee nur den brenzlichen Geruch und Geschmack, sowie das dunkle Aussehen gemein haben. Der gewöhnliche Mann wünscht allerdings durchweg nur solche Eigenschaften von dem Kaffeegetränk, und können die Surrogate aus dem Grunde nicht umgangen werden. Verwerflich und strafbar aber ist, wenn dieselben unter hochklingendem Namen dem echten Kaffee gleichwerthig an die Seite gestellt werden.

Kaffee-Surrogate.

Dem echten Kaffee steht in Bezug auf den Coffeingehalt die Colanuss am nächsten; sie wird auch schon vielfach als Kaffee-Surrogat angewendet und empfohlen.

Colanuss.

Ueber die Zusammensetzung der Colanuss vergl. S. 1036.

Ein im Handel vertretener Cola-Kaffee in Büchsen besteht nach H. Trillich¹⁾ aus einem Gemisch von Weizen, Cichorien, Leguminosen und etwas Colanuss (?); er enthält:

Wasser	In Wasser lösliche Stoffe	Dextrose	Asche	Sand	Coffein
6,82 %	53,94 %	17,64 %	3,90 %	0,47 %	0,22—0,29 %

Mit dem Gehalt an Colanuss kann es daher nicht weit her sein, weil diese 2—3% Coffein enthält.

Die sonstigen, bis jetzt bekannten Kaffee-Surrogate enthalten kein Coffein.

Man kann dieselben mit C. Kornauth²⁾ und H. Trillich³⁾ wie folgt eintheilen:

Wurzel-
gewächse.

A. Kaffee-Surrogate aus Wurzelgewächsen.

Unter dieser Art Surrogaten ist

Cichorien-
Kaffee.

a. der Cichorien-Kaffee (aus den Wurzeln von *Cichorium Intibus* L. vergl. S. 639) der wichtigste. Die Cichorien-Wurzeln werden erst gewaschen und dann, oft unter Zusatz von Fett, gedörft, wozu man theils offene, theils geschlossene Darren und rotirende Rösttrommeln verwendet. Die gebrannte Cichorie wird wieder mit Wasser oder Syrup vermischt und in Formen gepresst; das lockere, nicht angefeuchtete Pulver würde wieder leicht Feuchtigkeit anziehen.

Den Cichorien mischt man häufig Rüben zu; vielfach aber dient der Cichorien-Kaffee als Zusatz zu anderen Surrogaten; oder man extrahirt ihn und bringt ihn als Extract in den Handel.

Die unter den Namen „Frank-Kaffee“, „Völker-Hauswald-Kaffee“, „Zatka's Spar-Kaffee“, „Reusch-Kaffee“ (nach dem Namen der Fabrikanten) im Handel befindlichen Kaffee-Surrogate bestehen aus Cichorien. Die meisten Erzeugnisse tragen aber hochklingende Namen, wie: „Löwen-Kaffee“, „Dom-Kaffee“, „Stern-Kaffee“, „Germania-Kaffee“, „Indischer Sibonny“, „Feinster Mokka-Kaffee“, „Bester Java-Kaffee“, „Feinster orientalischer Mokka-Kaffee“, „Stern-Mokka“ etc.

Letztere Bezeichnungen, wie Mokka- oder Java-Kaffee, welche an echten Kaffee erinnern, sind aber gesetzlich unzulässig, weil sie gegen § 10, Abs. 2 des Nahrungsmittel-Gesetzes vom 14. Mai 1879 verstossen.

Nach H. Trillich befassten sich 1879 in Deutschland 150 Fabriken mit der Darstellung von Cichorien-Kaffee; sie verarbeiteten 253 489 Mtr.-Ctr. gedörftes Cichorien für den inländischen Verbrauch und 154 016 Mtr.-Ctr. für die Ausfuhr. Die Einfuhr von echtem Kaffee betrug im Jahre 1879 1 009 020 Mtr.-Ctr. = 807 216 Mtr.-Ctr. gebranntem Kaffee, so dass sich in Deutschland der Verbrauch von echtem Kaffee zu Cichorien-Kaffee wie 807 216 : 253 489 oder wie 100 : 31,4 stellte; in Süddeutschland wurde dieses Verhältniss 1890 wie 100 : 23,1 gefunden, so dass der Verbrauch an Cichorien-Kaffee in Deutschland $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ des Verbrauchs an echtem Kaffee ausmacht.

Der Detailverkaufs-Preis für reinen Cichorien-Kaffee schwankt zwischen 60—70 Pfgn. pro 1 kg gegenüber 2—3 Mk. pro 1 kg echten Kaffees.

Hiernach bildet der Cichorien-Kaffee einen umfangreichen Handelsartikel und wären für den Vertrieb desselben gesetzliche Bestimmungen gerechtfertigt, wenigstens, was den Sandgehalt betrifft.

In Baden ist ein Aschengehalt bis 8% und ein Sandgehalt bis 2% gesetzlich als Maximalgehalt festgesetzt; in Frankreich wurde anfänglich bis zu 6% Gesamtasche als höchster Gehalt für zulässig erklärt, welcher später auf 12% erhöht wurde.

Verschiedene Untersuchungen ergaben hierüber z. B.:

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1891. S. 545.

²⁾ Mittheil. d. pharm. Instituts in Erlangen von A. Hilger. Heft III. 1890. S. 1.

³⁾ H. Trillich: Die Kaffee-Surrogate etc. München 1889 und 1892.

Reiner Cichorien-Kaffee:	Anzahl der Proben	Wasser %	In der Trockensubstanz			
			Reinasche	Sand	Extract	Zucker
			%	%	%	%
1. Nach Zerener	7	16,05	3,73	0,54	—	—
2. „ K. Birnbaum	10	12,59	3,81	1,71	—	—
3. „ H. Trillich	11	12,04	4,43	1,37	77,05	—
4. „ Kornauth	4	13,15	6,06 ¹⁾		63,96	12,39
5. Sandreiche, beanstandete Proben nach Birnbaum	7	12,00	4,73	7,44	—	—

H. Trillich fand in einer Probe Cichorien-Kaffee 8,61% Sand und 3,97% Reinasche.

Wie der Gehalt an Sand, so zeigt auch der an Extract, d. h. in Wasser löslichen Stoffen, sowie an Zucker erhebliche Schwankungen, nämlich Extract von 60,0—82,0% der Trockensubstanz, Zucker von 10,5—34,1%.

Wenngleich diese Schwankungen grösstentheils durch die Beschaffenheit des Rohmaterials und durch die Art der Zubereitung bedingt sein können, so werden sie doch zum Theil dem schwankenden Zusatz von Syrup (oder etwa von Rüben) vor dem Pressen zuzuschreiben sein. Auch für diese Zusätze wären daher Normativ-Bestimmungen sehr erwünscht.

b. Rüben-Kaffee, aus Runkel- bezw. Zuckerrübe (*Beta vulgaris* L.) bereitet; derselbe wird in gleicher Weise wie der Cichorien-Kaffee hergestellt; er hat einen stärkeren Zuckerröstgeschmack als letzterer; auch fehlt ihm das charakteristische Bitter des Cichorien-Kaffees.

Rüben-Kaffee.

Der Rüben-Kaffee dient durchweg als Zusatzmittel zu Cichorien-Kaffee; H. Trillich fand für 22 solcher Gemische:

	Wasser %	Reinasche %	Sand %	Extract %
Minimum	9,50	3,84	0,35	70,95
Maximum	18,97	5,38	3,71	86,64
Mittel	11,89	4,71	1,43	78,99

Der Rüben-Kaffee bezw. der mit solchem versetzte Cichorien-Kaffee zeichnet sich daher durch eine grössere Menge an in Wasser löslichen Stoffen (Extract) von dem reinen Cichorien-Kaffee aus. Ueber die Zusammensetzung der Rüben vergl. S. 640 und 643.

Wie Rüben, so werden auch Möhren (*Daucus carota*) zur Bereitung eines Kaffees verwendet.

c. Löwenzahn-Kaffee. Auch die Wurzel von *Leontodon taraxacum* dient zur Bereitung eines Röstproductes, welches dem der Cichorie sehr ähnlich ist.

Löwenzahn-Kaffee.

B. Kaffee-Surrogate aus zuckerreichen Rohstoffen.

Zu den Surrogaten dieser Art gehört auch der vorher schon besprochene Rüben-Kaffee; auch der Malz-Kaffee ist hierher zu rechnen; jedoch soll derselbe bei „Gersten-Kaffee“ besprochen werden. Hier wären besonders zu nennen:

a. Gebrannter Zucker selbst. Der gebrannte bezw. caramelisirte Zucker, durchweg Stärkezucker (vergl. unter „Zucker-Couleur“ S. 776) wird als Kaffee-Surrogat benutzt, um die dunkle Farbe und den süssen Geschmack zu erhöhen. Zwei von Fr. Kaufmann und von Werner & Breuer in Köln hergestellte Kaffee-Surrogate ergaben nach C. Kornauth im Mittel:

Gebrannter Zucker.

¹⁾ Davon löslich in Wasser 4,54%.

Wasser	In der Trockensubstanz:			
	Extract	Zucker	Gesamt- asche	Davon löslich in Wasser
3,97 %	93,16 %	34,19 %	4,16 %	3,16 %

während ein „bestes approx. Kaffee-Surrogat“ von J. J. Pfalz jun. in Offenbach a. d. M., vorwiegend aus gebranntem Zucker bestehend, enthielt:

0,85 %	85,80 %	13,67 %	12,98 %	12,78 %
--------	---------	---------	---------	---------

Diese Art Surrogate werden vielfach als Kaffee-Essenz, Holländischer Kaffee-Extract geführt, welche Bezeichnung indess unzulässig und gesetzwidrig ist.

Feigen-
Kaffee.

b. Feigen-Kaffee. Derselbe ist vorwiegend in Oesterreich und Süddeutschland ein beliebtes Kaffee-Surrogat. Er wird, wie sein Name bezeichnet, aus Feigen gewonnen.

Die Feigen sind die eingetrockneten Blüthen- und Fruchtstände des Feigenbaumes, sie haben frisch eine birnenförmige Gestalt, weshalb sie wie Früchte aussehen; sie enthalten in der häutigen Hülle ein sehr zuckerreiches Fleisch, in dessen Innenhaut die runden, kleinen, gelben Früchtchen liegen. Ueber ihre Zusammensetzung vergl. S. 815.

Man unterscheidet im Handel 3 Sorten Feigen: eine feinere Sorte als Tafel-Feigen, eine mittlere Sorte als Kranz-Feigen, eine geringere Sorte als Sack- oder Fass-Feigen.

Zur Darstellung des Feigen-Kaffees werden vorwiegend die Fass- und Kranz-Feigen verwendet.

Die Feigen werden durch Abzupfen von den Basten befreit, zerrissen, geröstet und zerkleinert; die zerkleinerte, geröstete Masse wird mit Wasser angefeuchtet und in Packete gepresst, in gleicher Weise wie bei den Cichorien und Rüben.

Der Feigen-Kaffee wird nur selten rein in den Handel gebracht.

Nach H. Trillich besteht das Karlsbader Kaffee-Gewürz aus reinem Feigen-Kaffee unter Zusatz von 1 % Natriumbicarbonat; in den Feigen-Kaffee-Präparaten von André Hofer und Württemberger, beide in Salzburg, fand Trillich Lupinen, in den von Seelig-Heilbronn und Ekhardt-München Cichorien und Rüben bzw. Rohrzucker, letzteren auch in dem Feigen-Kaffee von Müller & Co. in Augsburg; in anderen Fällen sind Zusätze von Syrup und Malz, Leindotter-samen gefunden; Nevinsky beobachtete im Feigen-Kaffee gedörrte Birnen etc.

Der Preis wird von 0,80—2,48 Mk. pro 1 kg angegeben.

In Süddeutschland stellt sich das Verhältniß des Verbrauches von echtem Kaffee zu Feigen-Kaffee wie 100 : 6,2.

Zusammen-
setzung.

H. Trillich findet für 14 Proben von mehr oder weniger reinem Feigen-Kaffee:

	Wasser %	In der Trockensubstanz			
		Rein- asche %	Sand %	Extract %	Zucker %
		Minimum	3,61	2,10	0	80,95	—
Maximum	23,56	4,33	0,74	93,72	—
Mittel	14,53	3,61	0,27	85,64	—

C. Kornauth dagegen für 6 Sorten Feigen-Kaffee:

Mittel	10,54	4,21 ¹⁾	67,25	34,30 ²⁾
------------------	-------	--------------------	-------	---------------------

Ferner für:

Feigen und Holzbirnen (Wiener Gesundheits-Kaffee)	8,27	3,81	40,55	21,07
Feigen und Rüben (Brünner Dampf-Kaffee)	15,48	3,90	76,12	36,46

¹⁾ Davon durch Wasser löslich 2,84 %.

²⁾ Mit Schwankungen von 24,89—60,80 %.

Verf. fand 91,24% Extract in der Trockensubstanz, Elsner für die lufttrockene Substanz 70—75%, Hilger für desgl. 50—70%, Bell für desgl. 65,7% Extract. Hiernach schwankt der Extractgehalt der Feigen-Kaffee-Sorten zwischen sehr weiten Grenzen; diese Schwankungen werden ohne Zweifel zum Theil durch die Verschiedenheit des Materials (Verschiedenheit der Zubereitung und der Zusätze) bedingt, zum Theil werden sie auch in der Verschiedenheit der Untersuchungs-Methoden ihre Ursache haben. Denn für ein und dasselbe Fabrikat, z. B. für das Karlsbader Kaffee-Gewürz, giebt Trillich 86,45%, Kornauth dagegen nur 61,22% Extract in der Trockensubstanz an.

Der Gehalt an Rohrzucker wurde von H. Trillich im reinen Feigen-Kaffee zu 1,5%, in 3 Handelssorten zu 10% gefunden, woraus Trillich auf einen Zusatz von Rohrzucker schliesst.

c. Carobbe-Kaffee. Auch das zuckerreiche Johannisbrot (*Cerantonia siliqua*, vergl. S. 507) dient zur Bereitung eines Kaffee-Surrogats, das unter dem Namen „Carobbe-Kaffee“ in den Handel gebracht wird. Verf. fand darin 63,71%, C. Kornauth 52,45% Extract (vergl. weiter unten die Zusammenstellung über Zusammensetzung S. 1053).

Carobbe-Kaffee.

C. Kaffee-Surrogate aus stärkemehlhaltigen Rohstoffen.

Als stärkereiche Rohstoffe dienen in erster Linie die Cerealien zur Bereitung von Kaffee-Surrogaten.

Vereinzelt werden die Cerealienkörner als solche den gebrannten Kaffeebohnen beigemischt, wie dies z. B. nach S. 1006, I. Bd. vom Verf. in einem Falle beobachtet worden ist, wo mit den Kaffeebohnen gleichzeitig Maiskörner gebrannt und denselben untergemischt worden waren: die Menge der vorhandenen Maiskörner betrug 36,0—46,7%.

Das Mais-Surrogat kommt auch unter dem Namen „Saladin-Kaffee“ in den Handel.

Häufiger jedoch ist die Verwendung der Cerealien als reine Surrogate.

Unter diesen ist

a. der Roggen-Kaffee wohl am längsten bekannt; er ist auch vielfach Gesundheits-Kaffee oder sog. „verbesserter homöopathischer Gesundheits-Kaffee“¹⁾ benannt. Der Roggen wird wie auch andere Cerealienkörner geröstet, gemahlen und in Packete gepresst. Durch das Rösten geht die Stärke zum Theil in Dextrin über und färbt sich dann braun, indem es dem Zuckercaramel ähnliche, aber intensiver bitter schmeckende Röstproducte liefert.

Roggen-Kaffee.

Für die Zusammensetzung dieser Kaffee-Sorten wurde z. B. gefunden:

	Anzahl der Analysen	Wasser %	In der Trockensubstanz:		
			In Wasser lösliche Stoffe %	Asche %	Von letzterer löslich in Wasser %
Roggen-Kaffee . . .	4	5,59	48,53	2,65	1,68
Weizen- „ . . .	1	0,10	66,21	2,13	—
Mais- „ . . .	2	—	66,90	1,43	—

Für andere Getreide-Kaffee-Sorten werden 33,0—45,1% Extract (für die lufttrockene Substanz) angegeben.

Die Getreide-Kaffees werden vielfach miteinander vermischt; so besteht der Deutsche Adler-Kaffee und der sog. Consum-Kaffee aus einem Gemisch von Roggen mit Gerste (mit 60,53% bezw. 64,54% Extract in der Trockensubstanz), die Kaffee-Surrogate (Malto-Kaffee) von Gebr. Behr in Cöthen aus einem Gemisch von Roggen, Gerste und Malz bezw. Kleie, Mais und Graupen (mit 64,25% bezw. 61,33% Extract für die lufttrockene Substanz). Häufiger noch ist der Zusatz zu Cichorien-Kaffee, durch welchen der Extractgehalt erhöht wird.

¹⁾ Hierher gehören die von P. Schrach, ferner von J. P. Moser in Trier in den Handel gebrachten Surrogate.

Die Kaffee-Surrogate aus natürlichen Getreidekörnern liefern indess Absude, die einen brenzlichen oder rauchigen Beigeschmack besitzen, sich ferner mit Milch nicht kaffeebraun, sondern violettgrau färben.

Aus dem Grunde hat man jetzt angefangen, statt der natürlichen Getreidekörner deren Malze zu verwenden, d. h. die Stärke, welche diese mangelhaften Röstproducte liefert, vorher in Maltose überzuführen.

Unter dieser Art Surrogate hat in den letzten Jahren

Malz-Kaffee.

b. der Gersten- oder Malz-Kaffee die weiteste Verbreitung gefunden und zwar vorwiegend auf die Empfehlung des durch seine Naturheilmethoden bekannten Pfarrers Kneipp hin. Derselbe wird jetzt von einer grossen Anzahl Firmen Deutschlands unter den verschiedensten hochklingenden Bezeichnungen von sehr schwankender Zusammensetzung hergestellt und bald in Form glasirter Körner (mit Zucker glasirt) oder, weil die glasirten Körner leicht Wasser anziehen und klebrig werden, durchweg als Pulver in den Handel gebracht, indem man letzteres wie bei Cichorie und anderen Surrogaten wieder mit Wasser anfeuchtet und presst.

Das Malz wird bald hell (licht), bald braun, bald dunkelschwarz gedarrt; das letztere, das Farbmalz (vergl. unter „Bier“ S. 860), dient an Stelle von Zucker-Couleur auch zur Dunkel-färbung von Kaffeeaufguss aus echtem Kaffee.

Die Firma Franz Kathreiner's Nachf. in München hat sich sogar ein besonderes Verfahren zur Herstellung dieses Surrogats patentiren lassen.

Augenblicklich dürfte der Verbrauch an Malz-Kaffee ebenso gross sein, als der an Cichorien-Kaffee.

H. Trillisch¹⁾ untersuchte Malz-Kaffee-Sorten von 23 verschiedenen Firmen und fand:

Wasser:			Extract in der Trockensubstanz:		
Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
0,55 %	11,92 %	7,08 %	26,90 %	78,69 %	57,66 %

Man sieht, wie ausserordentlich verschieden die Handels-Fabrikate des populär gewordenen Malz-Kaffees sind. Offenbar können aber Fabrikate mit nur 26,9—50% Extract in der Trockensubstanz nicht als reine und gute Malz-Kaffees angesehen werden; denn gutes Malz giebt 70—80% Extractausbeute aus der Trockensubstanz; mag nun auch ein Theil der Kohlenhydrate durch das Rösten caramelisirt oder zerstört werden, so kann man doch von einem richtigen guten Malz-Kaffee mindestens 60—70% Extract der Trockensubstanz verlangen. Jedenfalls ist nur auf die in Wasser löslichen Stoffe Rücksicht zu nehmen, nicht aber auf die sonstigen Nährstoffe, weil nur erstere bei der Kaffeebereitung in Betracht kommen; die Umwandlung der Gerste in Malz hat aber nur den Zweck, die Menge der löslichen Stoffe zu erhöhen; gelingt diese Umwandlung nur unvollkommen, so kann man auch ebenso gut die ursprüngliche Gerste verwenden.

Bei den Anpreisungen des Malz-Kaffees pflegt man besonders auf den hohen Nährwerth hinzuweisen. Die Kaffeegetränke können aber weniger als Nahrungsmittel, denn als Genussmittel gelten, weil die Menge der Nährstoffe, welche wir in denselben zu uns nehmen, verhältnissmässig nur gering ist.

Legumi-nosen-Kaffee.

c. Kaffee aus Leguminosen. Die bei uns einheimischen Bohnen (Garten- und Puffbohnen) eignen sich nicht zur Bereitung von Kaffee-Surrogat, weil sie ein unangenehm und widerlich schmeckendes Getränk liefern. Dagegen dient die in Japan vorkommende Puffbohne, *Canavalia incurva* (I. Bd. S. 587), für diesen Zweck; auch die hiesigen Erbsen liefern ein schmackhaftes Getränk.

Lupinen-Kaffee.

Am meisten Verwendung finden aber die hierher gehörigen Lupinen, welche bald für sich allein unter dem Namen „Deutscher Volks-Kaffee“ in den Handel kommen, durchweg aber mit anderen Surrogaten (Cichorien, Rüben, Cerealien etc.) vermischt werden; so besteht der „Aller-welts-Kaffee“ nach Wolffenstein aus Cichorien und Lupinen.

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1891, S. 540; vergl. ferner ebendort S. 644, 645 u. 719.

Ueber die Zusammensetzung der Lupinen vergl. S. 490.

Auch die Sojabohne (vergl. S. 486) wird zur Bereitung von Kaffee-Surrogat verwendet.

Vor einigen Jahren kam unter dem Namen „Congo-Kaffee“ ein Surrogat in den Handel, welches aus der Bohne einer Phaseolus - Art (von der Grösse unserer Perlbohne, schwarz mit weissem Nabelfleck) hergestellt war.

Congo-Kaffee.

Die Leguminosen - Kaffee - Surrogate liefern durchweg nur eine geringe Menge Extract; so wurde z. B., auf Trockensubstanz berechnet, gefunden:

	Bohnen	Erbsen	Lupinen	Sojabohne	Congo-Kaffee	Canavalia- Bohne.
Extract	21,62 %	30,05 %	15,0—38,0 %	49,05 %	22,49 %	22,20 %

Ueber die sonstige Zusammensetzung dieser Surrogate vergl. weiter unten die Zusammenstellung S. 1053.

Ferner gehört hierher der sog. Mogdad- oder Neger - Kaffee aus dem Samen der Cassia occidentalis (vergl. ebenfalls die Uebersichts-Tabelle). Die Schalen der Cassia occidentalis werden unter dem Namen „Tida gesi“ von Holland aus in den Handel gebracht.

Mogdad-Kaffee.

Der Sudan-Kaffee stammt von der Leguminose Parkia africana oder Parkia biglobosa; die gerösteten und zerriebenen Samen werden zu einem chocoladeartigen Kuchen (Dodoa) geformt.

Sudan-Kaffee.

Der sog. „Deutsche oder Französische Kaffee“ wird aus dem Samen der Kichererbse (Cicer arietinum) zubereitet.

c. Eichel - Kaffee. Zu den stärkemehlhaltigen Rohstoffen für die Bereitung von Kaffee-Surrogaten gehören auch die Eichelarten, deren Früchte getrocknet, entschält, geröstet, gemahlen und in Pulverform als „Eichel-Kaffee“ in den Handel gebracht werden.

Eichel-Kaffee.

Der Eichel-Kaffee ist wegen seines Gehaltes an Gerbsäure (5—6 %) besonders bei Kindern gegen Durchfälle beliebt; auch wird er in einigen Ländern als officinelles Medicament geführt, weshalb er vielfach und nicht ohne Grund „Gesundheits-Kaffee“ genannt wird. Der Detailpreis ist etwa 80 Pfg. pro 1 kg.

H. Trillich fand für 4 Sorten reinen Eichel-Kaffee:

Wasser	In der Trockensubstanz:		
	Extract	Reinasche	Sand
9,12 %	28,88 %	2,68 %	0,72 %

C. Kornauth giebt für die Trockensubstanz zweier Sorten Eichel-Kaffee 50,66 und 70,66 % Extract an, welche Menge als abnorm hoch erscheint.

Vielfach wird der Eichel-Kaffee mit Cichorien-Kaffee versetzt, solche Gemische zeigen dann einen mehr oder weniger höheren Extractgehalt; im Allgemeinen dürfte reiner Eichel-Kaffee nicht mehr als 30 % Extract in der Trockensubstanz enthalten.

D. Kaffee - Surrogate aus fettreichen Rohstoffen.

a. Die Erdmandel, Erdnuss, Samen von Arachis hypogaea (vergl. S. 494) dienen in ölhaltigem, wie entöltem Zustande zur Darstellung eines Kaffee - Surrogates. Man bezeichnet mit Mandel-Kaffee aber eine Reihe anderer Surrogate, welche keine Bestandtheile der Erdnuss enthalten, so z. B. ein Gemisch von Eicheln und Cichorie. Das früher aus dem Samen des Erdmandelgrases (Cyperus esculenta) bereitete, ebenfalls Mandel-Kaffee genannte Surrogat, scheint jetzt nicht mehr im Handel vorzukommen. Das von Diehl in München dargestellte Kaffee-Verbesserungsmittel ist nach H. Trillich Erdmandel-Kaffee mit 1 % Natriumbicarbonat.

Mandel-Kaffee.

Für den Erdmandel-Kaffee wurde z. B. gefunden:

	Wasser	In der Trockensubstanz :		
		Extract	Asche	Von letzterer löslich
		%	%	%
1. Mandel-Kaffee	0,36	13,07	3,48	—
2. Diehl'sches Kaffee-Verbesserungsmittel . .	5,56	18,02	5,01	—
3. Erdmandel-Kaffee , , , , ,	7,33	24,90	2,34	1,21

Der Mandel-Kaffee wird mit dem überaus hohen Preis von 2,50 3,00 Mk. pro 1 kg bezahlt.

Dattel-Kaffee.

b. Dattel-Kaffee, aus den Kernen und dem Fruchtfleisch von *Phoenix dactylifera*; die Firma Lüres & Co. in Hamburg bringt unter dem Namen „Arabischer Dattel-Kaffee“ ein Surrogat in den Handel, welches neben den Kernen auch das Fruchtfleisch enthält. H. Trillich und C. Kornauth fanden für diese Surrogate:

	Wasser	In der Trockensubstanz:		
		Extract	Asche	Von der Asche löslich
		%	%	%
1. Dattelnkern - Kaffee	0,66	16,06	1,06	—
2. desgl.	3,99	9,34	1,50	0,10
3. Arabischer Kaffee	11,55	51,75	6,22	2,51

Ueber die Zusammensetzung der Dattelnkerne siehe Uebersichts-Tabelle S. 1053.

J. Möller glaubt, dass die Dattelnkerne allein wohl nicht als Kaffee-Surrogat verwendet werden.

Wachspalmen-Kaffee.

c. Wachspalmen-Kaffee. In Brasilien dienen auch die steinharten Früchte der Wachspalme (*Corypha cerifera* L. oder *Copernicia cerifera* Mart.) zur Bereitung eines Kaffee-Surrogats; dasselbe lieferte nach einer Probe nur 13,50% Extract.

Ueber die Zusammensetzung vgl. Uebersichts-Tabelle S. 1053.

E. Kaffee-Surrogate aus sonstigen Rohstoffen.

Sonstige seltenere Rohstoffe für Bereitung von Kaffee-Surrogaten bilden:

Hagebutten-Kaffee.

a. Die Hagebutten, die Scheinfrüchte von *Rosa canina*; dieselben werden sowohl ganz, als auch nach Entfernung des Fleisches verwendet.

Ueber die Zusammensetzung der Hagebutten im natürlichen Zustande vgl. S. 508, über die Zusammensetzung der gebrannten Hagebutten die nachstehende Uebersichts-Tabelle II.

Holzbirnen-Kaffee.

b. Holzbirnen-Kaffee; derselbe wird aus dem Fruchtknoten mit dem fleischig gewordenen Receptaculum von *Pyrus communis* gewonnen. Die Zusammensetzung ersehe man aus nachstehender Uebersichts-Tabelle.

Weintrauben-kern-Kaffee.

c. Weintraubenkerne. Die von der Mostbereitung zurückbleibenden Trester werden getrocknet, die ausfallenden Samen gesammelt und durch Rösten und Mahlen als Kaffee-Surrogat benutzt.

Spargel-beeren-Kaffee.

d. Spargelbeeren-Kaffee. Auch die Beeren von *Asparagus officinalis* dienen zur Bereitung eines Kaffee-Surrogates; dasselbe soll aber einen bitteren, unangenehmen Geschmack besitzen, weshalb es kaum Anwendung findet.

Stragel-Kaffee.

e. Stragel-Kaffee, schwedischer Continental-Kaffee aus dem Samen der sog. Kaffeewicke, span. Traganth, Kaffeestragel (*Astragalus baeticus*); derselbe dürfte bei uns nur selten sein.

Kentucky-Kaffee.

f. Kentucky-Kaffee, aus dem Samen von *Gymnocladus canadensis*.

Mussaënda-Kaffee.

g. Mussaënda-Kaffee von Réunion. Derselbe soll nach Lapeyère aus dem Samen von *Mussaënda barbonica* gewonnen werden. Nach Dyer gehört aber die Pflanze zu den Loganiaceae und ist *Gaertnera vaginata*. Lapeyère will in dem Samen 0,3—0,5% Coffein gefunden haben; andere Analytiker konnten darin aber weder Coffein, noch ein anderes Alkaloïd nachweisen.

Angeblich sollen mitunter in den Kaffee-Surrogaten auch ganz werthlose Stoffe, wie Torf, Lohe etc. vorkommen; dieses ist aber kaum anzunehmen.

Von den genannten Kaffee-Surrogaten liegen zum Theil noch ausführlichere Untersuchungen vor, welche ich in den folgenden Uebersichts-Tabellen zusammengestellt habe.

Zusammensetzung der Kaffee-Surrogate. I. Uebersichts-Tabelle.

Kaffee-Surrogate.	Wasser	Nh-Substanz	Fett (Aether-extract)	Zucker	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	Extract (d. h. in Wasser lösliche Stoffe) in % der Trockensubstanz
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Cichorien, geröstet	13,16	6,53	2,74	17,89	41,42	12,07	6,19	70,50
2. Feigen, „	12,50	4,57	2,96	32,50	31,92	12,34	3,21	82,50
3. Johannisbrot, „ (Carobbe)	5,35	8,93	3,65	69,83		10,15	2,09	63,71
4. Cerealien (Roggen etc.)	12,50	12,15	3,57	4,12	55,66	8,45	3,55	48,53
5. Malz	7,08	13,05	2,25	15,67	51,74	7,38	2,83	65,00
6. Cassia occidentalis (Moglad-Kaffee)	11,09	15,13	2,55	46,69		21,21	4,33	(30,00)
7. Sog. Congo-Kaffee, roh	13,72	39,82	1,26	37,09		4,41	3,70	—
8. Desgl. geröstet	4,22	27,06	1,19	3,25	39,74	19,28	4,63 ¹⁾	22,50
9. Eicheln, geschält und geröstet	12,50	6,78	4,35	69,27		5,02	2,07	28,88
10. Dattelkerne (Phoenix dactylifera)	9,27	5,46	8,50	52,86		23,97	1,44	12,87
11. Frucht der Wachspalme, roh	9,37	6,54	10,57	1,67	25,48	44,31	2,06 ²⁾	13,41
12. Desgl. geröstet	3,76	6,99	14,06	1,25	33,25	38,45	2,24 ²⁾	14,03

II. Uebersichts-Tabelle nach C. Kornauth (l. c.)

	Wassergehalt %	In der Trockensubstanz					Von der Asche in Wasser		In der Reinasche						Extract im Verhältnis 1:1 (Spec. Gewicht)
		Rohfaser %	Zucker %	Stärke %	Rohfett %	löslich im Ganzen %	löslich %	unlöslich %	Kiesel säure %	Kali %	Natron %	Schwefel säure %	Chlor %	Phosphor säure %	
Gebrannte Cichorie	7,16	30,12	11,79	—	2,57	63,81	4,28	1,60	4,17	36,90	10,07	10,97	5,18	9,91	1,0265
„ Holzbirnen	6,96	46,71	15,07	—	0,21	37,26	2,43	1,43	1,12	54,77	7,99	5,34	0,66	15,68	1,0154
„ Gerste	6,44	10,56	—	67,19	1,04	34,37	1,28	0,76	0,19	29,16	2,20	1,56	2,04	27,56	1,0159
„ Feigen	7,20	6,97	30,83	—	3,01	65,40	1,98	1,36	2,01	79,16	7,27	3,14	2,51	29,18	1,0242
„ Eichel	7,18	3,36	4,17	59,99	3,07	50,66	1,60	0,50	1,26	52,99	2,16	4,38	3,18	14,27	1,0197
„ Cacaoschalen	6,39	18,26	—	4,00	11,11	—	4,26	1,01	—	—	—	—	—	—	—
„ Sojabohne	5,27	4,97	34,76	—	18,01	49,07	3,38	0,90	—	43,95	1,08	2,71	1,24	37,04	1,0177
„ Hagebutte	7,04	13,21	37,84	—	1,70	36,19	2,12	2,80	3,92	55,29	1,74	4,11	5,19	15,47	1,0148
„ Spargelsamen	6,22	—	—	—	11,38	8,87	3,86	2,36	—	—	—	—	—	—	1,0044
„ weisse Lupine	6,00	12,70	15,09	—	4,07	22,44	1,82	1,90	1,11	32,28	19,21	7,07	2,31	29,12	1,0081
„ schwarze „	5,76	17,64	20,94	—	2,04	25,47	3,88	1,60	0,78	34,14	7,00	6,58	1,51	36,50	1,0082
„ Erdmandel	7,33	11,92	—	10,07	41,62	24,90	1,21	1,13	—	—	—	—	—	—	1,0090

¹⁾ Der höhere Gehalt des Röstproductes an Holzfaser deutet darauf hin, dass die Kleie, d. h. die grössten-theils von Mehl befreiten Bohnen, verwendet wurde. Die Asche enthält in Procenten:

K ₂ O	Ca O	Mg O	P ₂ O ₅	Von der Asche in Wasser löslich
48,60%	6,26%	8,42%	26,35%	3,43%

²⁾ Die Asche ergab in Procenten:

	K ₂ O	Ca O	P ₂ O ₅
Roh	30,58%	20,39%	19,80%
Geröstet	30,80 „	20,88 „	19,19 „

	Wassergehalt %	In der Trockensubstanz					Von der Asche in Wasser		In der Reinasche						Extract im Verhältnis 1:1 (Spec. Gewicht)
		Rohfaser %	Zucker %	Stärke %	Rohfett %	löslich im Ganzen %	löslich %	unlöslich %	Kieselsäure %	Kalk %	Natron %	Schwefelsäure %	Chlor %	Phosphorsäure %	
Gebrannte Löwenzahn- wurzel	8,46	18,64	1,53	—	2,78	65,74	3,20	4,00	4,18	22,56	31,90	3,24	4,17	10,72	1,0301
Gebrannte Kartoffel . . .	7,85	7,46	—	69,47	0,42	19,74	2,48	1,40	0,22	59,07	17,21	4,06	6,11	12,70	1,0026
Gebranntes Johannisbrot	8,09	5,60	—	—	1,19	52,54	2,47	0,83	—	—	—	—	—	—	1,0194
Gebrannte Zuckerrübe . . .	8,18	9,10	24,19	—	—	62,84	4,47	2,27	1,68	59,09	8,92	4,16	6,26	10,50	1,0280
„ Dattelkerne	3,99	31,62	2,15	—	7,32	9,34	0,10	1,40	2,16	34,27	5,14	3,27	2,19	11,28	1,0035
Stragel-Kaffee	8,09	—	—	—	—	44,63	1,60	2,98	—	—	—	—	—	—	—
Kentucky-Kaffee	4,67	—	—	—	—	33,42	2,81 2,09		—	—	—	—	—	—	—
Mussaënda-Kaffee	1,07	—	—	—	—	18,40	4,02		—	—	—	—	—	—	—

Kunst-Kaffee. 6. Kunst-Kaffee. Einer besonderen Erwähnung bedarf der Kunst-Kaffee, welcher schon früher in Prag und Wien, in den letzten Jahren auch in Deutschland, Holland und Frankreich hergestellt wurde. Derselbe hat sich als ein Gemisch aus verschiedenem Material herausgestellt, das mit Wasser zu einem Teig verarbeitet und welchem durch besondere Pressen die Form der gewöhnlichen Kaffeebohnen gegeben worden war. Die geformte Masse wurde dann geröstet und im gerösteten Zustande vertrieben, zu dem Zweck, um sie den echten Kaffeebohnen beizumengen. Die verschiedenen Untersuchungen haben ergeben:¹⁾

Analytiker:	Wasser	Nh-Substanz	Coffein	Fett	Zucker	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche	In Wasser löslich	Durch Schwefelsäure in Zucker überführbar
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. W. Kisch u. Verf.	5,14	10,75	—	2,19	76,76		3,96	1,20	29,88	—
2. E. Fricke	5,50	16,91	0,89	1,92	1,88	61,42	10,23	2,14	23,49	—
3. Stutzer & Reitmeyer	8,30	—	—	—	—		—	1,10	34,34	—
4. Monheim & Gilmer	2,26	11,46	0,55	2,78	81,18		—	1,77	27,58	—
5. K. Portele	1,46	13,93	0,07	3,80	0,71	63,30	15,83	2,53	21,53	50,62
6. C. Kornauth	3,45	9,38	—	3,25	6,18	70,13	4,25	3,36	31,20	69,28

No. 1, 3 und 5 waren aus Weizenkleie, No. 2 und 5 aus desgl. und Lupinen bzw. Leguminosen, No. 6 aus Gerstenmehl hergestellt. Das in No. 2, 3 und 4 gefundene Coffein war offenbar in Substanz für Zwecke einer Analyse zugesetzt, um die Chemiker irreführen zu lassen.

T. F. Hanausek fand in dem Kunst-Kaffee neben Weizenkleie noch gemahlene Pfeffer-schalen; in einem anderen Falle wurden neben Cerealienmehl Cichorien und 1,62% Salz gefunden.

In Frankreich (Lille) sind Kunst-Kaffeebohnen aus Cichorienmehl und Ferrosulfat als Färbmittel hergestellt.

Auch vegetabilisches Elfenbein wird dazu verwendet.

¹⁾ Vergl. C. Kornauth: Revue internat. des falsifications 1889. T. 3, p. 195.

Die Herstellung von künstlichen Kaffeebohnen kann selbstverständlich, auch wenn sie von dem Händler „Kunst-Kaffee“ genannt werden, von den Zwischenhändlern leicht missbraucht werden, indem man die Kunstbohnen echten gebrannten Kaffeebohnen untermischen kann, ohne dass dieses äusserlich zu erkennen ist. Mit Recht hat daher das Königl. Preuss. Ministerium die Anfertigung von Kunst-Kaffee verboten.

Untersuchung des Kaffees und Nachweis der Verfälschungen.

I. Chemische Untersuchung.

Die Bestimmung von Wasser, Stickstoff, Fett, Holzfaser und Asche erfolgt nach den S. 3—63 beschriebenen Methoden. Um aber richtige und übereinstimmende Resultate zu erhalten, ist besonders für die Holzfaser- und Fett-Bestimmung, erforderlich, dass man die steinharten Materialien thunlichst fein zermahlt, so dass sie gleichmässig durch ein 1 mm-Sieb gehen. Zur Bestimmung der Holzfaser soll man ausserdem entfetten. Chem. Unter-
suchung.

Eine genaue Bestimmung des Wassers in den zuckerhaltigen Surrogaten wird nur durch Austrocknen im Vacuum erreicht.

Eine besondere Erwähnung bedarf noch:

1. Die Bestimmung des Coffeins. Zu diesem Zweck sind verschiedene Methoden in Vorschlag gebracht, die mehr oder weniger auf demselben Princip beruhen. Am besten und einfachsten ist nach den vergleichenden Untersuchungen von R. Weyrich¹⁾, die Methode von Mulder, welche darin besteht, dass man eine abgewogene Menge von sehr fein gepulvertem Kaffee oder Thee (etwa 10 g) 3 mal mit destillirtem Wasser auskocht, filtrirt (bezw. beim Kaffee colirt), die wässerigen Auszüge im Wasserbade zur Syrupconsistenz eindunstet, dem Syrup bis zur deutlichen alkalischen Reaction gebrannte Magnesia zusetzt und dann zur Trockne verdampft. Der Rückstand wird sehr fein zerrieben, in einem Soxhlet'schen Fettextractions-Apparat 1—2 Tage mit Aether extrahirt, die Aetherauszüge in einem vorher gewogenen Kölbchen gesammelt und der Aether abdestillirt. Hierbei bleibt das Coffein oder Thein meistens ganz rein, in schönen, seiden-glänzenden Nadeln zurück und kann als solches gewogen werden. Bestimmung
des Coffeins.

Nach Mulder.

Wegen der Schwerlöslichkeit des Coffeins in Aether kann man auch Chloroform zur Extraction benutzen, worin dasselbe viel leichter löslich ist.

A. Commaille verreibt 5 g Kaffee- oder Theepulver mit 1 g gebrannter Magnesia und Wasser zu einem ziemlich festen Teig, lässt 24 Stunden stehen, trocknet den Teig alsdann im Wasserbade und extrahirt die trocken gewordene Masse nach sorgfältigem Pulverisiren in einem Fettextractions-Apparat mehrmals mit Chloroform. Letzteres wird abdestillirt und die letzten Spuren mittelst eines Blasebalges ausgetrieben, indem man den Kolben in siedendes Wasser taucht. Der so erhaltene Rückstand wird unter Zusatz von 10 g gewaschenem Glaspulver mit heissem Wasser behandelt und nach Abtrennung desselben von den Wänden unter Umschwenken zum Kochen erhitzt; die heisse wässrige Lösung filtrirt man, indem man das Auskochen 3 mal wiederholt, durch ein feuchtes Filter, verdunstet die wässerigen Auszüge in einer vorher gewogenen Schale im Wasserbade zur Trockne und erhält das Coffein als weissen krystallinischen Rückstand. Diese Methode ist auch von Paul und Cownley für die Bd. I, S. 1004 ausgeführten Coffein-Bestimmungen angewendet. Nach
Commaille.

E. Lieventhal extrahirt gepulverten Kaffee und Thee direct ohne Zusatz von Magnesia mit Chloroform und verfährt dann wie A. Commaille.

J. M. Eder²⁾ mischt 10 g fein gepulverten Kaffee oder Thee mit 3 g entwässertem Natriumcarbonat und 3 g Bleioxyd, feuchtet das Gemisch mit 10 g Wasser an und trocknet bei gelinder Wärme. Die trockene und wiederum fein gepulverte Masse wird mehrmals mit Chloroform extrahirt, letzteres abgedunstet und der Rückstand als Coffein oder Thein gewogen. Nach Eder.

¹⁾ Verschiedene Methoden der Kaffein-Bestimmung von R. Weyrich. Dorpat 1872.

²⁾ Dingler's polytechn. Journ. Bd. 231, S. 445.

Nach
James Bell.

Nach James Bell¹⁾ werden 10 g trockener und gepulverter Kaffee einige Minuten mit dem gleichen Gewicht gebrannter Magnesia und 250 g starkem Alkohol gekocht und filtrirt. Das Auskochen wird zunächst mit einer gleichgrossen Menge Alkohol und dann 3 mal mit Wasser wiederholt, wobei nach jeder Operation filtrirt werden muss. Der Alkohol wird durch Destillation von den zusammengegossenen alkoholischen Filtraten getrennt und der Rückstand, nach Zusatz von Wasser, von den ausscheidenden, färbenden Substanzen abfiltrirt. Eine weitere Menge Farbstoff wird durch Eindampfen des Filtrats zur Trockne und durch Ausziehen mit kochendem Wasser ausgeschieden. Die zurückbleibende Lösung wird zu den direct aus dem Kaffee gewonnenen wässerigen Extracten hinzugefügt und das Ganze unter Zusatz einer weiteren geringeren Menge Magnesia zur Trockne verdampft und vollständig mit reinem, heissem Benzol ausgezogen. Nach Entfernung des Benzols durch Destillation und Verdunsten bleibt das Coffein in krystallinischem und beinahe farblosem Zustande zurück.

Nach
A. Hilger und
Fricke.

A. Hilger und E. Fricke²⁾ verfahren wie folgt: 5 bzw. 10 g Kaffee bzw. Thee werden mit siedendem Wasser vollkommen extrahirt — ein 3maliges Auskochen genügt —; die filtrirten Auszüge werden mit basischem Bleiacetat unter Vermeidung eines grossen Ueberschusses versetzt, der Niederschlag abfiltrirt, mit Wasser ausgewaschen und das Filtrat mit Schwefelwasserstoff von Blei befreit. Die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit wird unter Zusatz von ausgewaschenem Sand (oder auch grobkörnigem Marmor) und etwas gebrannter Magnesia oder Kalk in Hoffmeister'schen Glasschälchen zur Trockne verdampft, der Rückstand sammt Glasschälchen zerrieben und in einem Soxhlet'schen Extractionsapparat mit Chloroform vollständig ausgezogen. Der Rückstand des Chloroformauszuges ist durchweg schon hinreichend rein. Um aber das Coffein noch reiner zu erhalten, kann man den Rückstand in heissem Wasser oder Alkohol lösen, filtriren und das Coffein nach Eindunsten auskrystallisiren lassen.

Die fertigen Kaffeeabsude (Extracte) des Handels kann man (etwa 100 g derselben) direct so behandeln oder vorher am Rückflusskühler zur Abscheidung von etwaigem Eiweiss etc. kochen.

C. Kornauth³⁾ hat diese Methoden der Coffeinbestimmung einer vergleichenden Prüfung unterworfen und gefunden, dass die Methoden, bei denen die Kaffeemasse erst mit Wasser ausgezogen und der wässerige Auszug zur Behandlung mit Aether oder Chloroform benutzt wird, etwas höhere und richtigere Resultate liefern, als die Methoden, bei denen man die Kaffeemasse direct mit letzteren Lösungsmitteln behandelt.

Jedenfalls sind die verschiedenen Angaben über den Coffeingehalt der Kaffeebohnen wesentlich auf die Verschiedenheit der angewendeten Methoden und deren Ausführung zurückzuführen.

Gerbsäure.

2. Kaffeegerbsäure. Dieselbe lässt sich nach James Bell (l. c.) annähernd in der Weise bestimmen, dass man 5 g fein gepulverten Kaffee mit Alkohol extrahirt, den Alkohol verdunstet, den Rückstand mit Wasser aufnimmt und zu der wässerigen Lösung basisch essigsäures Blei setzt; der Niederschlag wird abfiltrirt, ausgewaschen und mit Schwefelwasserstoff zerlegt. Beim Verdampfen des Filtrats vom Schwefelbleiniederschlag bleibt die Kaffeegerbsäure als gelbliche spröde Masse zurück.

Man erhält aber eine noch grössere Menge gerbstoffartiger Stoffe, wenn man den von Fett befreiten Theil des alkoholischen Extracts unter Zusatz von Phosphorsäure mit Aether extrahirt. Man findet dann im rohen Kaffee durchweg 8,0—9,5% gerbstoffartiger Stoffe.

Zucker.

3. Zucker. Zur Bestimmung des Zuckers (Trauben- und Rohrzucker) extrahirt man den Kaffee mit Wasser, verdampft den wässerigen Auszug im Wasserbade zum Syrup, behandelt den Syrup mit 90—95%igem Alkohol, filtrirt, dunstet den Alkohol nach dem Auswaschen des Rück-

¹⁾ James Bell: Analyse u. Verfälschung d. Nahrungsmittel. Deutsch von Mirus. 1882, S. 18.

²⁾ Archiv d. Pharm. 1885. S. 827.

³⁾ Mittheil. aus dem pharm. Institut Erlangen. III. Heft. München 1890. S. 1.

standes ab und bestimmt in der wässrigen Lösung des Rückstandes vom Alkoholauszuge den Zucker in bekannter Weise durch Fehling'sche Lösung vor und nach dem Invertiren nach S. 34. Sollte die letztere Lösung, wie durchweg, noch in störender Weise gefärbt sein, so fällt man den Farbstoff mit wenig Bleiessig, filtrirt, entfernt das überschüssige Blei mit verdünnter Schwefelsäure und verfährt mit dem Filtrat wie üblich.

C. Kornauth bestimmt den Zucker ebenso zweckmässig in der Weise, dass er 5 g Substanz im Extractionsapparat mit Aether entfettet, dann mit 95% Weingeist auszieht, den alkoholischen Extract eindunstet, den Rückstand mit Wasser aufnimmt, durch Bleiessig klärt, das überschüssige Blei entfernt und darauf den Zucker vor und nach der Inversion bestimmt.

4. Die in Wasser löslichen Stoffe (Extract). Von grösster Bedeutung für die Feststellung der Echtheit eines Kaffees und der Art eines Surrogates ist die Ermittlung der Menge der in Wasser löslichen Stoffe, d. h. des Extractes. In Wasser lösliche Stoffe.

Auch hierfür sind eine Reihe Methoden vorgeschlagen.

Die zuerst von C. Krauch¹⁾ auf meine Veranlassung ausgearbeitete Methode war folgende: Krauch's Verfahren.

30 g Substanz werden mit 500 CC Wasser etwa 6 Stunden auf dem Wasserbade digerirt, die Masse durch ein gewogenes Filter filtrirt und der Filtrerrückstand so lange mit Wasser ausgewaschen, bis das Filtrat 1000 CC beträgt. Der Rückstand auf dem Filter wird getrocknet, gewogen und daraus nach S. 31 die Menge der in Wasser löslichen Stoffe berechnet.

Diese indirecte Bestimmung der in Wasser löslichen Stoffe des Extractes liefert richtigere Zahlen, als die directe, d. h. das Eindampfen des Extractes und Wägen des Rückstandes, weil beim Eindampfen flüchtige Stoffe verloren gehen.

Zur gleichzeitigen Bestimmung des Zuckers nimmt man einen aliquoten Theil des Filtrats und behandelt denselben wie vorstehend unter No. 3 angegeben ist.

Fr. Elsner verfährt in ähnlicher Weise; er kocht 10 g Substanz zweimal mit 150 CC Wasser, trocknet das Unlösliche bei 100° C. und wägt dasselbe.

Sonstige Verfahren beruhen darauf, dass man die wässrigen Auszüge nicht eindampft, sondern von denselben das spec. Gewicht bestimmt und die diesem entsprechende Menge gelöster Stoffe in den Extracttabellen abliest.

So verfahren z. B. Riche und Rémont²⁾, welche 100 g Substanz mit Wasser erschöpfen, das Filtrat auf 1000 CC bringen und hiervon das spec. Gew. bestimmen.

J. Skalweit³⁾ erhitzt 100 g Subst. mit 500 CC Wasser 3 Stunden lang auf dem Wasserbade, füllt nach dem Erkalten auf das ursprüngliche Gewicht auf und benutzt das Filtrat zur Bestimmung des spec. Gewichtes.

Skalweit hat sogar eine eigene Extracttabelle für Kaffee-Surrogate berechnet, welche die dem spec. Gewicht entsprechenden Extractmengen angiebt.

H. Trillich⁴⁾ hat aber gefunden, dass die Skalweit'sche Tabelle unrichtige Zahlen giebt; er benutzt die Schultze-Ostermann'sche Extracttabelle und verfährt wie folgt: 10 g Substanz (lufttrocken) werden in einem Becherglase (mit Glasstab) mit 250 CC Wasser übergossen, das Gesamtgewicht auf 0,1 g genau festgestellt, dann unter Ersatz des verdampfenden Wassers erwärmt und vom Aufwallen an eine Viertelstunde lang gekocht. Hierbei ist besonders zu beachten, dass die Flüssigkeit beim ersten Wallen nicht übersteigt; später wird das Kochen völlig ruhig. Nach dem Erkalten bringt man auf das ursprüngliche Gewicht, mischt, filtrirt und bestimmt das spec. Gewicht des Filtrates mittelst der Westphal'schen Waage bei 15° C. Hieraus berechnet man unter Berücksichtigung des Wassergehaltes des Surrogates den Extractgehalt aus der Schultze- Trillich's Verfahren.

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin 1878. S. 277.

²⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1883. S. 139.

³⁾ " " " " 1882. S. 227.

⁴⁾ H. Trillich: Die Kaffeesurrogate. München 1889.

schen Gewichtsprocent-Tabelle, indem man die Formel $\frac{x(250 + C)}{100 - x}$ benutzt, worin $x = \text{Gew.}$

Proc. nach Schultze-Ostermann, $C = \text{Wassergehalt in 10 g Substanz}$ bedeuten.

Bell's
Verfahren.

Auch Jam. Bell (l. c.) benutzt das spec. Gew. der Extracte, um die Grösse eines etwaigen Cichorienzusatzes zu ermitteln. Er kocht 5 g der gemahlene Substanz eine Zeit lang mit 50 CC Wasser (also 1 : 10), filtrirt und bestimmt das spec. Gewicht des Filtrats bei 15,5° C. Er findet dasselbe für reinen Kaffee zu 1,0095, für Cichorie zu 1,02170; ist nun z. B. das spec. Gewicht eines fraglichen Kaffeextractes 1,01438, so liegt dasselbe um 0,00488 über dem eines reinen Kaffeextractes und um 0,00732 unter dem des Cichorienextractes; da dieselben unter sich um 0,01222 abweichen, so berechnet sich der Kaffee- und Cichoriengehalt nach den Gleichungen:

$$0,0122 : 0,00732 = 100 : x (= 60\% \text{ Kaffee})$$

$$\text{und } 0,0122 : 0,00488 = 100 : x (= 40\% \text{ Cichorie}).$$

Die Unterschiede der Extractlösungen in den spec. Gewichten sind indess durchweg zu gering, um auf Grund dieser die Menge der einzelnen Bestandtheile eines Gemisches zu berechnen. Kennt man aber die Menge der wasserlöslichen Stoffe des reinen Kaffees und des reinen Surrogates für sich, so lässt sich der Procentantheil derselben in einem Gemisch auch annähernd wie folgt berechnen:

Angenommen, reiner gebrannter und gemahlener Kaffee enthält 27%, reine gebrannte Cichorie 70% Extract, d. h. wasserlösliche Stoffe für die Trockensubstanz; in einem Gemisch aber seien 32% Extract gefunden. Reiner Cichorienkaffee enthält daher $70 - 27 = 43\%$, das Gemisch dagegen $32 - 27 = 5\%$ Extract mehr, als reinem Kaffee zukommt; es ist daher:

$$43 : 5 = 100 : x (= 11,6\%),$$

d. h. der gemahlene, gebrannte Kaffee würde mit ca. 12% Cichorien vermischt sein.

Aber auch diese Berechnung steht nur auf schwachen Füßen, weil, wie wir gesehen haben, die Extractmengen des echten Kaffees wie der einzelnen Surrogate je nach ihrer Zubereitung grossen Schwankungen unterworfen sind. Dazu gesellen sich die Unterschiede, welche durch die Art der Extractionsmethode bedingt sind, und die, wie H. Trillich (l. c.) gezeigt hat, bis zu 8% betragen können.

Es wäre daher von der grössten Wichtigkeit, dass zunächst über das Verfahren der Extractbestimmung in den Kaffee-Surrogaten zwischen den Analytikern eine Vereinbarung getroffen würde. Jedenfalls thut man gut, in einem fraglichen Falle, wenn man mikroskopisch die einzelnen Bestandtheile eines Gemisches festgestellt hat, nach derselben Methode eine Extractbestimmung mit den reinen Bestandtheilen für sich allein vorzunehmen, um sicher zu gehen. Unter Beobachtung dieser Vorsicht kann die Bestimmung des Extractes, welcher sich nach vorstehenden Tabellen für die einzelnen Surrogate sehr verschieden verhält, recht wohl das Resultat der mikroskopischen Untersuchung unterstützen.

Moscheles und Stelzner¹⁾ weisen darauf hin, dass es bei der Extractbestimmung nicht auf die absolute Menge der in Wasser löslichen Stoffe, sondern auf die Menge ankommt, welche in der Praxis durch Ausziehen mit Wasser wirklich nutzbar gemacht wird; sie nennen diese Menge die „praktische Extractausbeute“ und bestimmen dieselbe wie folgt:

25—30 g Substanz werden in einer Reibschale fein zerrieben, in einen Literkolben gebracht und mit ca. 500 CC Wasser $\frac{1}{2}$ Stunde auf dem Wasserbade digerirt. Alsdann lässt man erkalten und füllt auf 1 l auf, filtrirt, giebt 50 CC des Filtrats in eine mit ausgeglühtem Sande beschickte, gewogene Platinschale, dampft ein, trocknet bis zur Gewichtsconstanz und wägt.

Wie schon erwähnt, treten bei dieser Methode, sei es durch Verflüchtigung, sei es durch Zersetzung von Extractstoffen, mehr oder minder grosse Verluste auf.

Für die Beurtheilung des Werthes der Zahlen für Extractausbeute empfiehlt sich daher, so lange keine allgemeine Vereinbarung getroffen ist, bei Aufführung der Analyse anzugeben, nach welcher Methode der Extract bestimmt wurde.

¹⁾ Chem. Ztg. 1892. No. 18. S. 261.

5. Die durch Schwefel- oder Salzsäure in Zucker überführbaren Stoffe. Die Menge der durch Schwefelsäure in Zucker überführbaren Stoffe kann in der Weise bestimmt werden, dass man etwa 3 g Substanz mit 200 CC einer 2½ procentigen Schwefelsäure oder auch Salzsäure am Rückflusskühler kocht, die Säure durch Bleicarbonat neutralisirt, filtrirt und wenn nothwendig mit Bleiessig entfärbt, aus dem Filtrat mit verdünnter Schwefelsäure das Blei entfernt, das Filtrat hiervon auf ein bestimmtes Volumen bringt und in einem aliquoten Theil den Zucker mit Fehling'scher Lösung nach S. 34 bestimmt.

In Zucker überführbare Stoffe.

Auf diese Weise erhielt C. Krauch auf wasserfreie Substanz berechnet:

	In Wasser lösliche Stoffe im Ganzen:	Fertig gebildeter Zucker:	Durch Schwefelsäure in Zucker überführbar:
	%	%	%
1. Kaffee, gebrannt	23,81	0,20	24,59
2. Cichorie	65,42	23,40	22,14
3. Roggen	31,92	—	75,37
4. Gebr. Kaffee mit 10% Cichorie vermischt.	30,63	2,30	23,15
5. desgl. mit 10% Roggen „	25,98	0,19	29,60

Man wird auf diese Weise wenigstens die zuckerreichen Surrogate von den stärkereichen unterscheiden können. Freilich ist auch dieses Verfahren nicht exact, da durch die Säure mehr oder weniger Holzfasern und andere N-freie Stoffe in Zucker übergeführt werden. Richtigere Zahlen für den Stärkegehalt wird man erhalten, wenn man 3 g Substanz erst mit Aether entfettet, dann mit kaltem Wasser auswäscht und den Rückstand nach S. 47 im Dampftopf verkleistert, mit Salzsäure invertirt und dann nach S. 34 auf Zuckergehalt untersucht. Nach C. Kornauth (l. c.) kann man auch die von Fett und Zucker befreite Substanz durch heisses Wasser verkleistern und mit Diastase nach S. 49 verzuckern.

6. Nachweis des Glasirens. Das Glasiren der Kaffeebohnen mit Zucker lässt sich nach H. Weigmann und Verf. (vergl. I. Bd., S. 1007) unter Umständen dadurch nachweisen, dass man etwa 10 g ganze Kaffeebohnen zweimal mit je 200 CC Wasser kurze Zeit durchschüttelt, dann noch mit 100 CC Wasser nachwäscht, das Filtrat auf 500 CC bringt und in je 200 CC Abdampfrückstand und Zucker bestimmt. Natürlich gebrannte Kaffeebohnen geben auf diese Weise bis zu 5% Extract und bis zu 0,5% Zucker, d. h. Fehling'sche Lösung reducirende Stoffe, mit Zucker glasirte Kaffeebohnen an beiden Bestandtheilen häufig entsprechend mehr.

Glasiren.

In ähnlicher Weise kann man auch das Glasiren mit Pflanzenölen (Vaselinöl) der Kaffeebohnen, wie auch des Cichorienkaffees nachweisen, indem man etwa 10 g Substanz zweimal mit 50 CC Aether durchschüttelt, filtrirt, mit 50 CC Aether nachwäscht, eindampft und den Rückstand näher auf Verseifungsfähigkeit prüft.

Husson kocht 10 g Cichorie mit 50 g Glycerin und 20 Tropfen Salzsäure einige Minuten lang, filtrirt in einen kleinen Kolben, durchschüttelt das Filtrat mit dem gleichen Vol. Aether und verdampft letzteren im Wasserbade. Falls die Cichorien mit Fett glasirt waren, bleibt das Fett, welches durch Aether dem Glycerin entzogen wurde, auf der Oberfläche des letzteren liegen und kann nach dem Erkalten untersucht werden.

Es ist aber unter allen Umständen geboten, gleichzeitig reine, nicht glasirte Kaffeebohnen bezw. Cichorienkaffee nebenher in derselben Weise zu untersuchen, um die Unterschiede deutlich nachzuweisen.

Für reinen Cichorienkaffee fanden wir 0,86%, für den mit Fett gebrannten 3,37% Fett in der Trockensubstanz.

7. Nachweis von Kunst-Kaffee. Von dem vorstehend unter Verfälschungen aufgeführten Kunst-Kaffee (aus Weizenmehl etc.) hat A. Stutzer angegeben, dass die Kunst-Bohnen in Aether untersinken, während echte gebrannte Kaffeebohnen grösstentheils auf demselben schwimmen bleiben.

Kunst-Kaffee.

Diese Prüfung kann jedoch nur zu einer vorläufigen Orientirung dienen, da auch echte Kaffeebohnen untersinken.

Die untergesunkenen Kaffeebohnen müssen daher noch stets auf Coffein etc. und mikroskopisch untersucht werden.

Padé benutzt in ähnlicher Weise das spec. Gewicht als solches; er giebt an, dass umgekehrt echter Kaffee eine Dichte von höchstens 1,368 und von mindestens 1,041 hat, während die Dichten aller manipulirten Kaffeearten (vergl. S. 1044) unter 1,000 liegen sollen.

Mineralstoffe. 8. Die Mineralstoffe werden nach S. 55, der Sandgehalt wie bei Pfeffer nach S. 679 bestimmt.

In manchen Fällen giebt auch die Bestimmung der Kieselsäure (vergl. S. 57) und des Chlors (vergl. S. 63) Aufschluss über die Frage, ob echter Kaffee oder ein Surrogat oder ein Gemisch vorliegt. Echter Kaffee enthält nur sehr wenig Chlor und keine oder nur Spuren von Kieselsäure, während die Surrogate, besonders Cichorien-Kaffee, an beiden Bestandtheilen mehr oder weniger reich sind (vergl. vorstehende Uebersichtstabelle S. 1053).

Künstliche Färbungen. 9. Vereinzelt sind nach S. 1044 auch künstliche Färbungen der rohen Bohnen mit Berlinerblau, Indigo, Curcuma, Chromgelb beobachtet, um denselben ein besseres Ansehen zu geben. Berlinerblau erkennt man daran, dass man die Bohnen mit Kalilauge behandelt und die Lösung mit Salzsäure versetzt; bei Gegenwart von Berlinerblau entsteht — bei geringen Mengen erst nach längerem Stehen — der blaue Niederschlag desselben; entsteht durch die Salzsäure ein gelber und im Ueberschuss ein weisser Niederschlag, so ist Chromgelb vorhanden.

Die Verwendung von Indigo und Curcuma ergiebt sich nach Griessmayer aus der blauen und grünen Färbung beim Schütteln der Bohnen mit Chloroform; erwärmt man diese Lösung mit Salpetersäure, so entfärbt sie sich, wenn nur Indigo zugegen ist; entsteht zu gleicher Zeit ein gelber Niederschlag, so ist auch Curcuma vorhanden.

Wenn man grüne oder gelbe Kaffeebohnen (im natürlichen Zustande) mit Brunnenwasser übergiesst, so erhält man fast stets mehr oder weniger schön grün gefärbte Flüssigkeiten. Diese entstehen nach J. Nessler stets, wenn ein Wasser kalkhaltig ist, indem sich „Viridinsäure“ bildet, während bei destillirtem Wasser diese Säure nicht auftritt. Die Grünfärbung mit kalkhaltigem Brunnenwasser setzt daher noch nicht immer eine künstliche Färbung der Kaffeebohnen voraus.

Gesichtspunkte für die Beurtheilung. Gesichtspunkte für die Beurtheilung. Die freie Vereinigung bayrischer Chemiker hat 1885 folgende Punkte für die Beurtheilung von Kaffee aufgestellt, die auch noch heute als gültig zu bezeichnen sind:

1. Eine grosse Anzahl der im Handel vorkommenden Surrogate des Kaffees enthält mehr durch Wasser extrahirbare Stoffe, als der gebrannte gemahlene Kaffee. Letzterer enthält durchschnittlich 20 bis 30 % an wässerigem Extract, Cichorienkaffee 70 %, Feigenkaffee 50—70 %, Getreidekaffee stets über 30 %.
2. Der gebrannte Kaffee enthält höchstens 2 % Zucker (Fehling'sche Lösung reducirend); die Surrogate 3—50 % (Cichorien-Kaffee bis 20 %).
3. Der bei Einwirkung von Säuren auf die Waaren sich bildende Zucker beträgt beim Kaffee bis 26 %, während bei den Surrogaten, die häufig im Handel vorkommen, die erzeugten Zuckermengen bis fast 80 % ausmachen können.
4. Der hohe Fettgehalt des Kaffees, 15—16 %, gegenüber 1—3 % in den Surrogaten.

5. Der Gehalt an Mineralbestandtheilen beträgt bei den Kaffeesorten zwischen 4—5% (seltener über 5%), bei Cichorienkaffee 5%, den übrigen Surrogaten 3—4%. Besonders eigenthümlich ist der geringe Gehalt der Kaffeeasche an Chlor und Kieselsäure, gegenüber dem bedeutenden Gehalt hieran bei dem Getreide-, Feigen- und Cichorienkaffee.

II. Mikroskopische Untersuchung des Kaffees und seiner Surrogate.

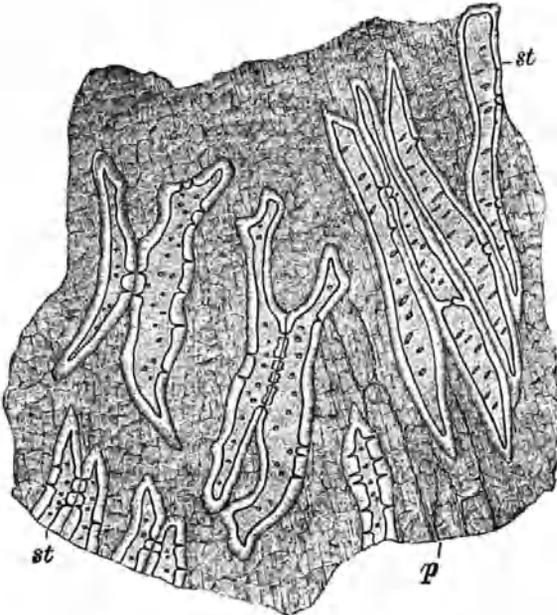
Anatomischer Bau der Kaffeebohne.

Die Kaffeebohne, der Samen der Kaffeefrucht, besteht zum grössten Theil aus dem Endosperm. Dieses schliesst den kleinen Keimling ein und ist andererseits umgeben von einer Samenhaut, die aussen gewöhnlich abgewetzt ist, die sich aber nach innen fortsetzt und die Bauchfurche, sowie das Endosperm auf seiner inneren Seite auskleidet und an diesen Stellen erhalten ist. Das Endosperm sowohl, wie die Samenhaut, haben so charakteristische Gewebeelemente, dass sie daran immer leicht kenntlich sind.

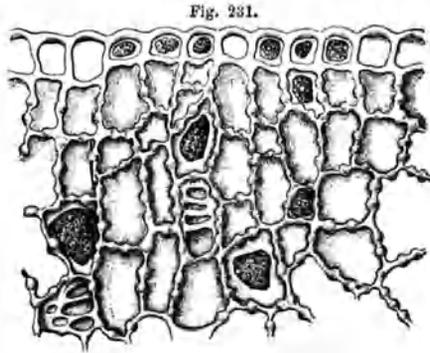
Das Endosperm besteht aus lückenlos an einander gereihten, an der Oberfläche quadratischen bzw. cubischen, weiter im Innern radial gestreckten und theilweise unregelmässig geformten Zellen mit dicken und ausserdem charakteristisch knotig verdickten Zellwänden. In der Flächenansicht erscheinen diese Verdickungen netzförmig (Fig. 231).

Der Inhalt der Zellen besteht aus Protoplasma, Fett, Zucker, Gerbstoff, Stärke und wahrscheinlich auch Coffein.

Fig. 232.



Samenhaut der Kaffeebohne. st Steinzellen, p eine Zellschicht der Grundmembran. 160/1. (Nach J. Moeller.)

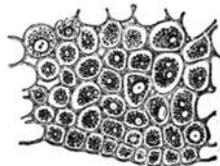


Endosperm der Kaffeebohne. 160/1.
(Nach J. Moeller.)

Die Samenhaut ist eine continuirlich erscheinende Haut, die aus zusammengeschrumpften Parenchymzellen besteht. In dieser eingelagert liegen Gruppen von grossen keulen-, spindel- und wetzsteinförmigen, manchmal unregelmässig knorrigen Steinzellen, welche mit schief gestellten, spaltenförmigen Tüpfeln versehen sind, die die einzelnen Zelllumina unter einander verbinden (Fig. 232).

Der Embryo, der im gemahlene Kaffee wohl ganz selten anzutreffen ist, besteht aus dünnwandigen, runden

Fig. 233.



Zellgewebe des Kaffee-Embryo. 160/1.
(Nach J. Moeller.)

Zellen, welche in Folge ihrer Form ein mit grossen und kleinen Intercellularräumen versehenes Gewebe bilden (Fig. 233, S. 1061).

Das Endospermgewebe, namentlich aber die Samenhaut, sind also für den Nachweis des Kaffees ausreichende, aber auch unerlässliche Merkmale.

Verfälschung des Kaffees.

I. Die ungemahlene Bohnen.

Kunst-Kaffee.

Ueber die Unterscheidung dieser künstlichen Kaffeebohnen von den natürlichen durch die Schwimprobe siehe oben.

Ist eine Trennung beider Sorten durch die Schwimprobe erzielt, so ist es nothwendig, den Nachweis für das Vorhandensein des künstlichen Kaffees noch auf mikroskopischem Wege zu liefern. Die Bohnen werden in Wasser aufgeweicht, zerdrückt und Theile der Masse mikroskopisch untersucht. Der Nachweis für das Vorliegen einer Nachahmung der Kaffeemasse ist durch den Vergleich mit den Abbildungen der Gewebssubstanz des Kaffees sofort gegeben, die Abkunft des Ersatzmaterials ist bei Getreidemehl und Eichelmehl ebenfalls leicht festzustellen, für Lupinen und Cichorien werden die charakteristischen Gewebbestandtheile unten beschrieben werden. Auch die Gewebbestandtheile der Steinnuss siehe unten (bei Dattel-Kaffee).

Maiskörner.

Die Form dieser Körner lässt sich leicht als Maiskörner erkennen, sicherer geht man, wenn man die Gewebbestandtheile der Schale und die Stärkekörner des Mais mikroskopisch feststellt.

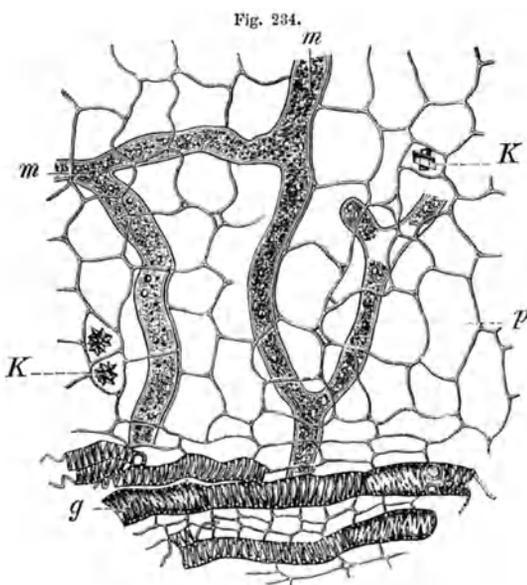
Lupinen.

Nach Batalin werden die gerösteten Samen von *Lupinus angustifolius* in Russland als Ersatzmittel für Kaffee verwendet. Auch hier lässt sich die fremde Beimischung schon durch die Form der Körner erkennen, die Art der Beimischung lässt sich durch Anfertigung eines Querschnittes durch die Schale und das Endosperm auffinden.

II. Kaffee-Surrogate.

Als solche kommen in den Handel:

Feigen-Kaffee.



Fruchtfleisch der Feige. Längsschnitt. m Milchsaftschlänche, g Spiral- u. Netzgefässe, K Krystalle. 160/1. (Nach J. Moeller.)

1. Feigen-Kaffee. Das Fleisch der Feige besteht an der Oberfläche aus den starken, plattenförmigen Cuticularzellen, welche kurze, einzellige, konische Haare tragen, unter der Oberfläche aus einem dünnwandigen grosszelligen Parenchym, in dem vielfach Milchschläuche und auch öfter dünne Gefässbündel verlaufen (Fig. 234).

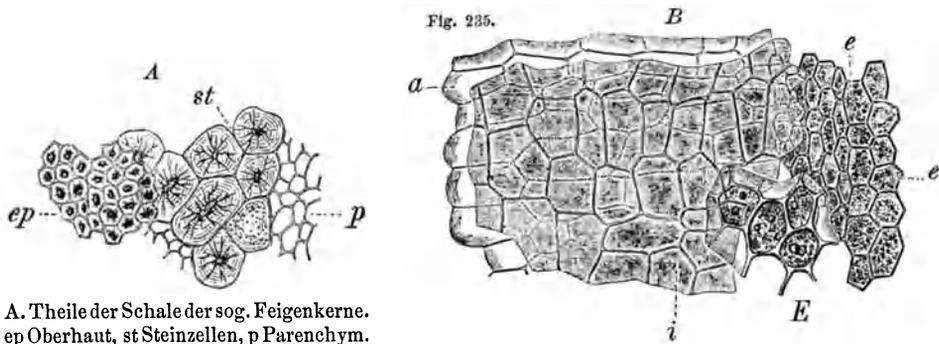
Die Wände der Parenchymzellen quellen in heissem Wasser auf, der Inhalt der Zellen besteht zum grössten Theil aus Zucker, etwas Protoplasma und hie und da aus Krystalldrusen von Calciumoxalat. Weiter nach innen wird das Parenchym grosszelliger, schliesst Intercellularräume ein und enthält ausser Zucker auch Stärkekörnchen.

Die Milchsaftgefässe sind ziemlich weite Schläuche, 0,05 mm breit, die unter einander verbunden und glattwandig sind, mit breiten Enden auslaufen und deren Inhalt bei den getrockneten und gebrannten Feigen krümelig-körnig ist und sich mit Kalilauge goldgelb färbt.

Die Gefässbündel bestehen aus Spiral- und Netzgefässen, letztere mit schmalen, netzförmigen Verdickungen (Fig. 234 g, S. 1062).

Die Steinfrüchtchen (Feigenkerne) sind mit einer derben Schale umgeben. Diese besteht aus sklerotischen Oberhautzellen (Fig. 235 ep), unter denen grosse Steinzellen von rundlicher Gestalt, dicht geschichteter Wandung mit verzweigten Porencanälen liegen (st).

Unter den Steinzellen liegt noch ein dünnwandiges Parenchym.



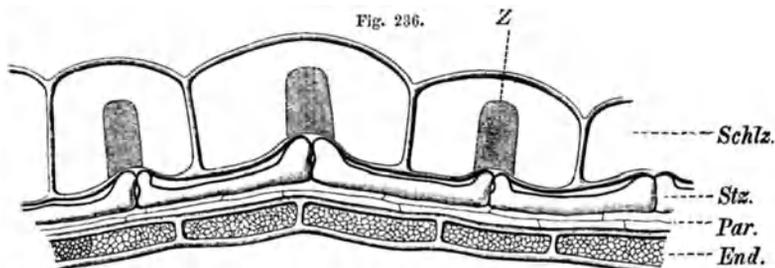
A. Theile der Schale der sog. Feigenkerne. ep Oberhaut, st Steinzellen, p Parenchym.

B. Aus dem Samen der Feige. a Farblose äussere, i braune innere Parenchymschicht der Samenschale, E Endospermzellen, e Embryonalgewebe. 160/1. (Nach J. Moeller.)

Der in die Schale eingehüllte Samen ist mit einer aus 2 sich kreuzenden, zartwandigen Zellschichten bestehenden Haut umgeben, die untere dieser Schichten ist etwas derbwandiger und braun gefärbt (i) und ist mit den polygonalen, derbwandigen Endospermzellen verwachsen (E). Das Embryonalgewebe (c) besteht aus polygonalen, zartwandigen Zellen.

Die typischen Elemente der Feigenwurzel sind also die weiten Milchsaftegefässe, die einzelligen Haare der Oberhaut und die Steinzellen in der Schale der Feigenkerne.

Der zur Verfälschung des Feigen-Kaffees verwendete Leindottersamen (*Camelina sativa*) Leindotter. hat einige sehr charakteristische Gewebeelemente.



Querschnitt durch die Samenschale des Leindottersamens. Schlz. Schleimzellen, Z Zapfen, Stz. Steinzellen, Par. Parenchym, End. Endosperm. (Nach J. Nevinny.)

Ein Querschnitt durch die Samenschale, in Alkohol betrachtet, lässt zunächst eine äussere farblose und eine innere dunkelgelbe Schicht erkennen. Lässt man etwas Wasser zufließen, so quillt die äussere Schicht auf; es treten grosse Schleimzellen hervor, die von einer sich nach aussen wölbenden dünnen Cuticula bedeckt werden und im Innern einen stark lichtbrechenden, weisslich grauen, kegelförmigen, oben abgerundeten Zapfen besitzen (Fig. 236).

Bei stärkerem Wasserzusatz wird die Cuticula gesprengt und der Zapfen löst sich in seinem oberen Theile auf.

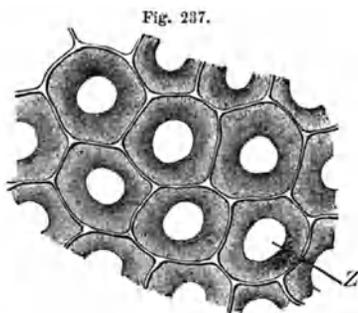


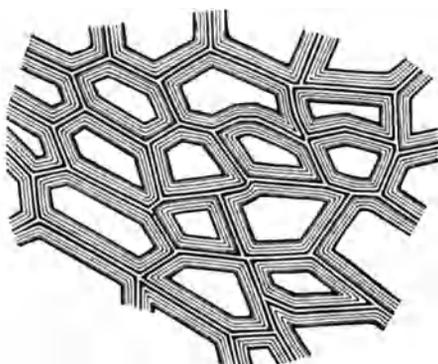
Fig. 237.
Schleimzellen der Samenschale des Leindottersamens von der Fläche gesehen. ZZapfen. (Nach J. Nevinny.)

dickwandiger, mit körnigem Inhalt versehener Zellen gebildet wird (Fig. 237). Das Gewebe der Cotyledonen hat nichts Charakteristisches.

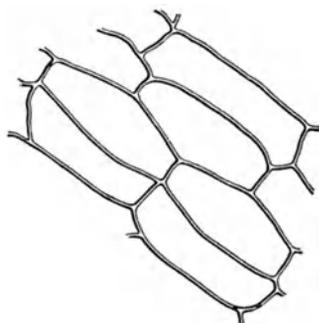
Von der Fläche gesehen, sind die Schleimzellen abgerundet polyedrisch (ohne Interzellularräume) und enthalten im Innern eine scharf umschriebene, stark lichtbrechende Kugel (der Zapfen Fig. 237). Unter den Schleimzellen liegt eine Schicht tangential gestreckter, gelbbraunlicher Steinzellen, die an den Seiten sehr stark verdickt sind, so dass sie schalenförmig erscheinen (Fig. 236 Stz.). Von der Fläche betrachtet, stellen sie sehr scharfkantige, vieleckige Zellen mit schön und regelmässig geschichteten Wänden (Fig. 238) dar.

Unter den Steinzellen liegt ein aus 2 Schichten dünnwandiger, tangential gestreckter Zellen bestehendes Parenchym und darauf folgt das Endosperm des Samens (Fig 236 End. u. Fig. 238), welches aus einer einzigen Schicht, im Querschnitt rechteckiger, auf der Flächenansicht polygonaler,

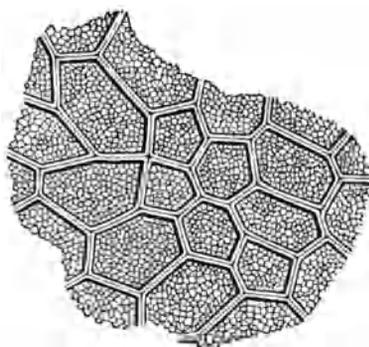
Fig. 238.



Steinzellen der Samenschale des Leindottersamens. Flächenansicht. (Nach J. Nevinny.)



Parenchymzellen der Samenschale des Leindottersamens.



Endosperm des Leindottersamens.
(Nach J. Nevinny.)

Cichorien-
Kaffee.

2. Cichorien-Kaffee. Das Material hierzu liefert bekanntlich die Wurzel der Cichorie (*Cichorium Intybus*).

An einem Querschnitt durch die Wurzel sind mit freiem Auge folgende Schichten zu erkennen: eine dünne braune Korkschicht, eine schmale weisse Rinde, der citronengelbe Holzkörper, in welchem ein eckiges Mark das Centrum bildet. Mit der Lupe erkennt man die Markstrahlen.

Die Korkschiebt besteht aus flachen, sehr zartwandigen, braun gefärbten Zellen (Fig. 239).

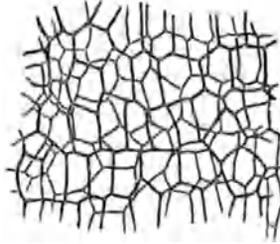
Die Rinde, sowie der angrenzende Bast werden von einem dünnwandigen Parenchym gebildet, in welchem Milchsaftegefäße und Siebröhren - Bündel verlaufen. Die Milchsaftegefäße sind 0,006—0,01 mm weit — also bei Weitem enger als die der Feige — und haben — ebenfalls zum Unterschied von den Milchsaftegefäßen der Feige — niemals eine glatte, sondern eine rauhe Oberfläche, die bei ziemlich starker Vergrößerung (etwa 400) deutlich zu erkennen ist.

Sie verzweigen sich rechtwinkelig oder unter spitzem Winkel und stehen auf diese Weise mit einander in Verbindung.

Sie dürfen nicht verwechselt werden mit den Siebröhren, die immer bündelweise vorkommen und nicht verzweigt sind (Fig. 240).

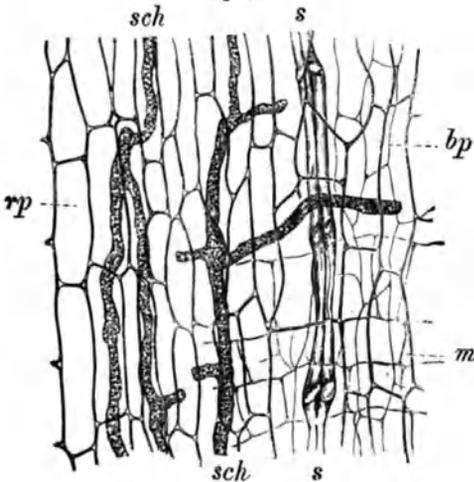
Der Holzkörper besteht aus getüpfeltem Holzparenchym, quergetüpfelten Holzfasern und meist kurzen und weiten Gefäßen mit schief gestellten Querwänden, die nicht selten vollständig durchbrochen sind und mit quergestellten Tüpfeln (Fig. 241). Die Zellen der Markstrahlen sind auf dem Querschnitte rund.

Fig. 239.



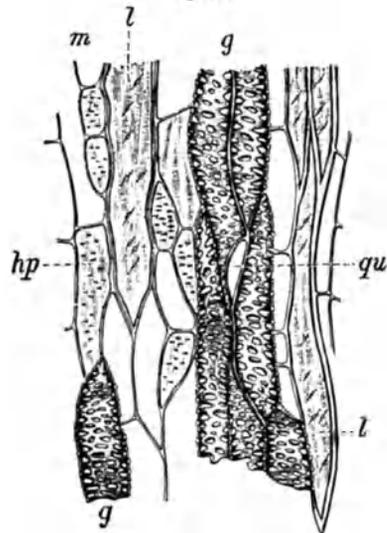
Kork der Cichorienwurzel, von der Fläche gesehen. 160/l. (Nach J. Moeller.)

Fig. 240.



Rinde der Cichorienwurzel. Radialschnitt. rp Rindenparenchym, sch Milchsclläuche, s Siebröhrenbündel, bp Bastparenchym, m Markstrahl. 160/l.

Fig. 241.



Holz der Cichorienwurzel. Tangentialschnitt. g Gefäße mit der Perforation qu, hp Holzparenchym, l Holzfasern, m Markstrahl. 160/l. (Nach J. Moeller.)

Die typischen Formen sind bei der Cichorie also eigentlich nur die Milchsaftegefäße, die nicht sehr weit sind, eine rauhe Oberfläche und ein knorriges Aussehen haben, aber auch die Gefäße und Holzzellen bieten weitere Anhaltepunkte.

Am leichtesten ist eine Verwechslung möglich mit der ähnlich construirten Löwenzahnwurzel. Der „Franck - Kaffee“ besteht nach Moeller aus Cichorien, der sog. „Café de Reims“ und der „Rations - Kaffee“ der französischen Armee enthalten ebenfalls Cichorien neben echtem Kaffee, der „Deutsche Natron - Kaffee“ besteht aus Getreide und Cichorien mit 8% Natriumcarbonat. Pison's Kaffee-Surrogat ist nach Wittstein Cichorien-Extract mit gebranntem Zucker.

Der Nachweis der zur Verfälschung des Cichorien - Kaffees dienenden Rüben und der Löwenzahnwurzel ist schwierig, weil die Gewebelemente dieser von denen der Cichorie und

unter sich wenig verschieden sind. Diese Fälschungsmittel werden wohl weniger zur directen Verfälschung des Kaffees, als vielmehr des Cichorien-Kaffees verwendet, weshalb sie auch hier abgehandelt werden sollen.

Rüben.

Rüben. Die Gewebsbestandtheile der Runkelrübe (*Beta vulgaris*), weissen Rübe (*Brassica Rapa*), Möhre (*Daucus Carota*) unterscheiden sich nur wenig von einander, die unterscheidenden Merkmale bilden das Korkgewebe, die Parenchymzellen und die Gefässe.

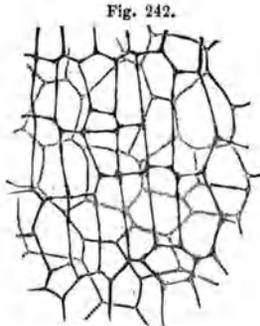


Fig. 242.
Kork der Runkelrübe.
Flächenansicht. 160/1.
(Nach J. Moeller.)

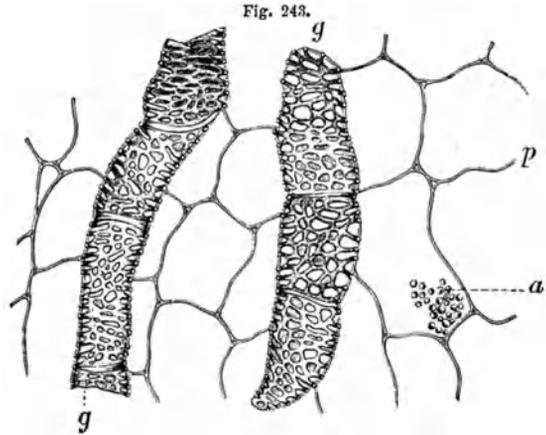


Fig. 243.
Weisse Rübe (*Brassica Rapa*), Längsschnitt. 160/1. g Netzgefässe, p Parenchym, a Proteinkörner. (Nach J. Moeller.)

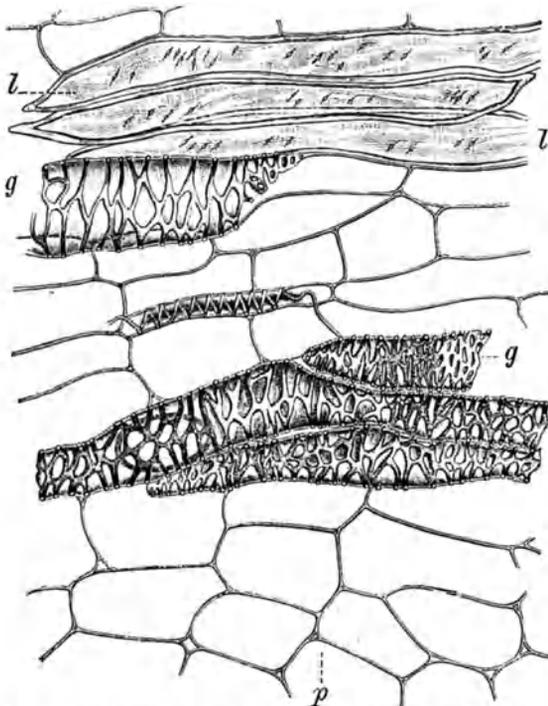


Fig. 244.
Runkelrübe (*Beta vulgaris*). Längsschnitt. g Netzgefässe, p Parenchym, a Holzfaser. 160/1. (Nach J. Moeller.)

Das Korkgewebe ist bei der Runkelrübe und der Möhre grosszellig und derbwandig (Fig 242), bei der weissen Rübe kleinzellig.

Das Parenchym besteht aus grossen, rundlichen Zellen, die nur in der Nähe der Gefässbündel und Gefässe gestreckter sind.

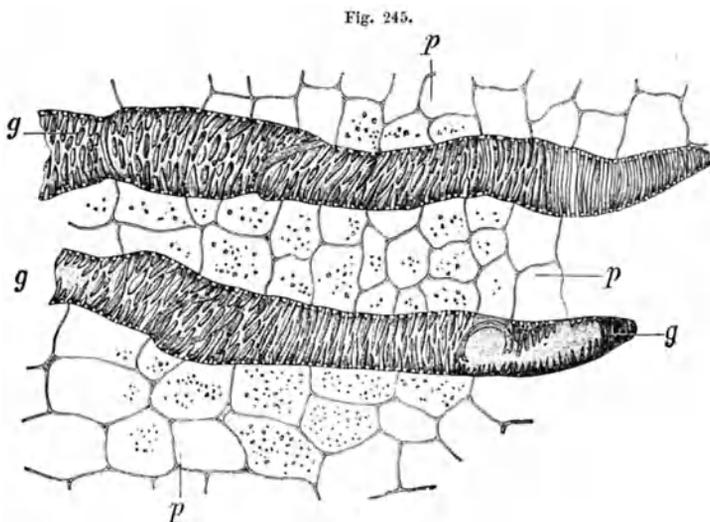
Die grössten, meist 0,5 mm im Durchmesser messenden Parenchymzellen besitzt die weisse Rübe (*Brassica Rapa*), dieselben enthalten ausserdem kleine, den Stärkekörnern ähnliche Proteinkörner, sie werden mit Jod gelb (Fig. 243).

Etwa nur halb so gross sind die Parenchymzellen bei der Runkelrübe (*Beta*) [Fig. 244] und am kleinsten sind sie bei der Möhre (*Carotte*), bei welcher sie ausserdem winzige gelbe Farbstoffkörperchen führen (Fig. 245).

Weitere Unterschiede zeigen die Gefässe. Dieselben sind bei der Rübe nur 2 mal so lang als breit und haben ziemlich englumige Verdickungen — sie gleichen ziemlich denen der Cichorienwurzel —, dagegen sind sie bei der Runkelrübe lang und wenigstens

vereinzelte weit und haben auch ein weitmaschiges Verdickungsnetz. Die Gefäße der Möhre sind lang, aber nicht weiter, als die gewöhnlichen Gefäße der Runkelrübe, haben dagegen recht eng und schmal an einander liegende Verdickungen.

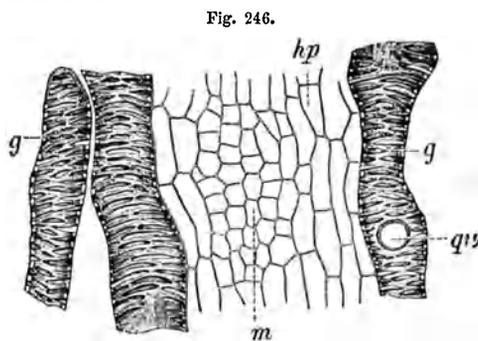
Ihre Identifizierung wäre demnach, wenn sie als selbstständige Surrogate auftreten, nicht so sehr schwierig, wohl aber ist ihr Nachweis als Fälschungsmittel der Cichorie schwierig, da auch Zwischenformen vorkommen.



Möhre (*Daucus Carota*). Längsschnitt. g Netzgefäße, p Parenchym. 160/1. (Nach J. Moeller.)

Positive Kennzeichen bieten nur die grossen Parenchymzellen der Rüben, vielleicht auch die Gefäße, obwohl die Gefäße der weissen Rübe denen der Cichorie ziemlich gleichen. Als selbstständiges Surrogat kommt wohl nur die Möhre in Betracht.

Löwenzahnwurzel. Diese besitzt eine breite, weisse Rinde, die einen gelben Holzkörper einschliesst. Die Rinde enthält ebenso wie die der Cichorie Milchsaftschläuche und Siebröhrenbündel. Der Holzkörper besteht nur aus Parenchym und Gefässen (Tracheen), die Holzfasern fehlen (Unterschied von Cichorie). Die Gefäße sind etwas weiter als bei der Cichorie, unterscheiden sich aber von den Gefässen dieser besonders dadurch, dass die Tüpfel mehr in die Länge gezogen, also schmalere sind, so dass die Gefäße beinahe Treppengefässen gleichen. Diese Eigenschaft ist nach Moeller das beste Unterscheidungsmerkmal, wenn es sich darum handelt, eine Beimengung von gerösteter und gemahlener Löwenzahnwurzel zum Cichorien-Kaffee nachzuweisen. Andererseits gleichen die Gefäße der Löwenzahnwurzel sehr denen der Möhre, so dass sich bei einer Verfälschung der Cichorie nicht leicht wird feststellen lassen, welches von beiden Ersatzmitteln angewendet ist. Einen geringen Anhaltspunkt hierbei bieten die grösseren Parenchymzellen der Möhre.



Holz der Löwenzahnwurzel (*Leontodon Taraxacum*). g Gefäße, qu Perforation, hp Holzparenchym, m Markstrahl. 160/1. (Nach J. Moeller.)

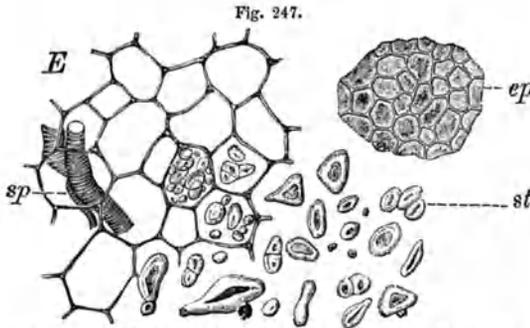
Löwenzahnwurzel.

3. Getreide-Kaffee. Die Bestandtheile dieser Surrogate und Surrogats-Compositionen sind uns in ihren einzelnen charakteristischen Gewebeelementen von den Beschreibungen und Abbildungen im Capitel „Mehle“ her bekannt, es kann deshalb hier auf jenes Capitel verwiesen werden.

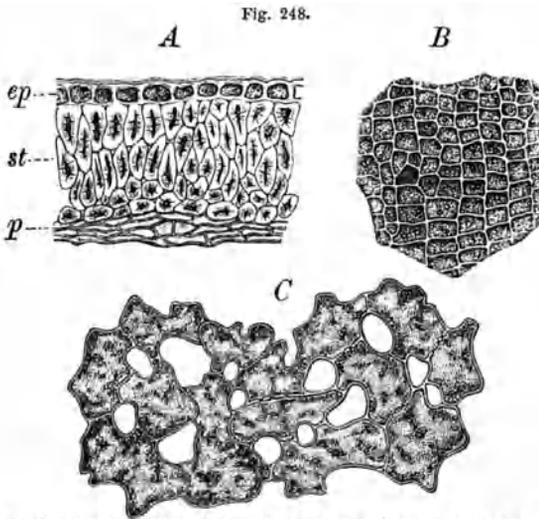
Getreide-Kaffee.

4. Eichel-Kaffee. Da eigentlich nur die Samenlappen zur Herstellung desselben dienen sollen, so enthält der Eichel-Kaffee nur das Gewebe derselben, das hauptsächlich aus dünnwandigen, poly-

Eichel-Kaffee.

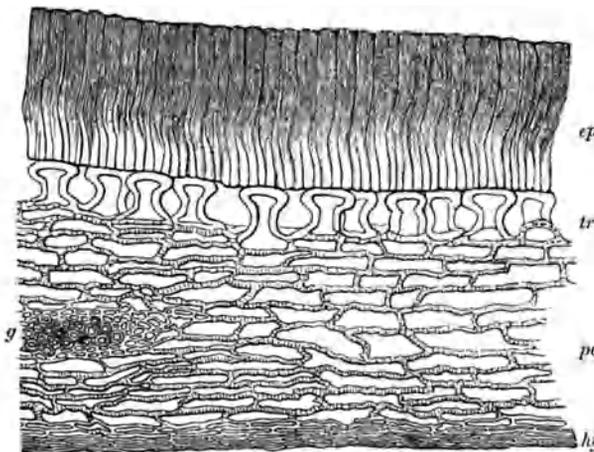


Keimlappen der Eichel. 300/l. Das Endospermgewebe E mit einigen Spiroiden sp, st Stärke, ep ein Oberhautschüppchen. (Nach J. Moeller.)



Fruchtschale der Eichel. A Querschnitt mit der Oberhaut ep, der Steinzellschicht st und einem Theil der Parenchymschicht p; B Oberhaut in der Flächenansicht; C das braune Schwammparenchym. 160/l. (Nach J. Moeller.)

Lupinen-Kaffee.



Querschnitt durch die Lupinenschale. ep Palisadenzellen, tr Trägerzellen, pa Parenchym, g Gefäßbündel, hy hyaline Schicht. 300/l.

gonalen Zellen besteht, die dicht erfüllt sind mit Stärkekörnern. Diese sind, wie wir schon unter „Mehle“ gesehen haben, sehr charakteristisch und sind das Haupterkennungsmerkmal für Eichelmehl. Ausserdem trifft man in solchem Eichelkaffee wohl auch kleine Schüppchen der Oberhaut der Samenlappen an, die aus kleinen, polygonalen Zellen bestehen (Fig. 247 ep).

Statt der Samenlappen allein wird leider nicht selten die Fruchtschale der Eicheln mitvermahlen und so der Werth des Eichel-Kaffees wesentlich geschmälert.

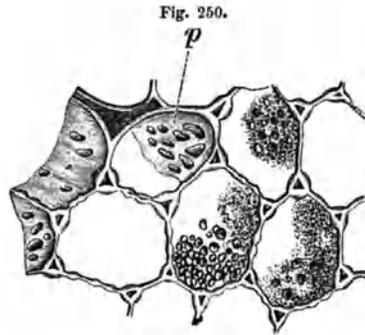
Um die Theile der Fruchtschale zu finden, behandelt man das Surrogat nach der früher unter „Mehle“ angegebenen Methode mit verdünnter Säure und Alkali, wodurch die aus Zellstoff bestehenden Gewebtheile isolirt werden.

Die Bestandtheile der Eichelfruchtschale sind folgende: Eine aus kubischen, in der Flächenansicht (Fig. 248 B) reihenweise angeordneten, nach aussen stark verdickten Zellen, mehrere Reihen Steinzellen und als Abgrenzung nach Innen ein Schwammparenchym, das aus derbwandigen, porösen, wellig geformten Zellen mit braunem Inhalt besteht (Fig. 248 C).

5. Lupinen - Kaffee. Mitunter wird dem Kaffee oder auch den Surrogaten desselben Bohnen- oder Erbsenmehl zugesetzt, das Mehl der Lupine tritt als selbstständiges Surrogat auf. Die beiden ersteren sind durch die Form ihrer Stärkekörner, sowie durch die S. 558 angegebenen Merkmale des Keimblattgewebes der beiden Leguminosen genügend gekennzeichnet, um sie in Mischungen erkennen und auch von einander unterscheiden zu können.

Die Gewebelemente der Lupine, als dem selbstständigen Surrogat, sind folgende: Fig. 249 stellt einen Querschnitt durch die Samenschale der Lupine dar. Die Oberhaut derselben wird durch die langen, den Leguminosen überhaupt eigenthüm-

lichen Palissadenzellen gebildet (Fig. 249 ep, S. 1068). Unter diesen befinden sich die sog. Träger-Säulen- oder Spulenzellen (tr), dann ein mehrschichtiges Parenchym mit Gefässbündeln (pa u. g) und nach innen abschliessend die hyaline Schicht (hy). Das Endosperm der Lupine besteht aus polygonalen, in den Ecken collenchymatisch verdickten Zellen, deren Wände sehr stark quellbar und ebenfalls dick und porös sind. Der Inhalt der Zellen ist frei von Stärke, er besteht nur aus Aleuronkörnern (Fig. 250).



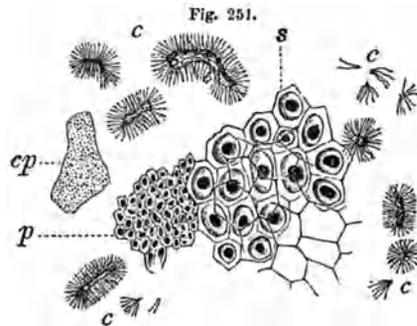
Endosperm der Lupine (*Lupinus albus*).
p Netzporen in der Flächenansicht. 300/1.
(Nach J. Moeller.)

Der Lupinen- oder „Kraft-Kaffee“ von Behring besteht aus den Samen von *Lupinus luteus*, ebenso ist der „Rheinische Frucht-Kaffee“ fast ausschliesslich aus Lupinensamen zusammengesetzt.

6. Mogdad-, Neger- oder Negro-, Stephanie-, Congo-Kaffee besteht ebenfalls aus einer Leguminose und zwar dem Samen von *Cassia occidentalis*.

Mogdad-Kaffee.

Die Schale desselben besitzt wie alle Leguminosenschalen die Stelle der Oberhaut vertretenden Palissadenzellen. Diese sind bei *Cassia* schmal und lang (Fig. 251), und verquellen in Wasser zu Schleim, wobei die oben aufliegende Cuticula, in Form von Stäbchen, die in Drüsen gruppiert sind, zurückbleibt. Die Trägerzellen sind sehr derbwandig und mit breiter Basis versehen. Sie bilden hier nicht nur, wie bei den niederen Leguminosen, die zweite Schicht der Schale, sondern wiederholen sich als Abschluss der Schale nach innen, an das Endosperm angrenzend. Dieses ist ein ungemein derbwandiges, massiges Collenchymgewebe (Fig. 252). Jede Zelle enthält einen feinkörnigen, braunen Klumpen Eiweiss; derselbe färbt sich mit Chlorzinkjod intensiv citronengelb, während die dicken Zellwände zu einer farblosen Gallerte aufquellen.



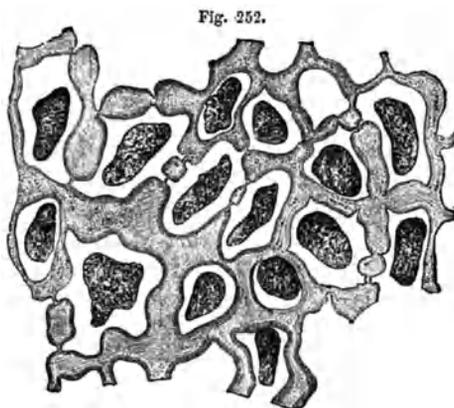
Elemente der *Cassia*-Samen (in Wasser). p Palissaden, s Trägerzellen, c die Cuticularstäbchen zwischen den verquollenen Palissadenzellen, cp ein Cuticularplättchen. 160/1.
(Nach J. Moeller.)

Das Endospermgewebe der *Cassia* ist mithin so charakteristisch, dass sie daran leicht erkannt werden kann.

7. Sudan-Kaffee (*Parkia officinalis*). Die Palissadenzellen sind stumpf-spindelförmig, ihr Lumen ist gegen die Mitte zu etwas erweitert, von oben gesehen erscheinen sie als rundlich polygonale Körper (Fig. 253, S. 1070) mit centraler Höhlung.

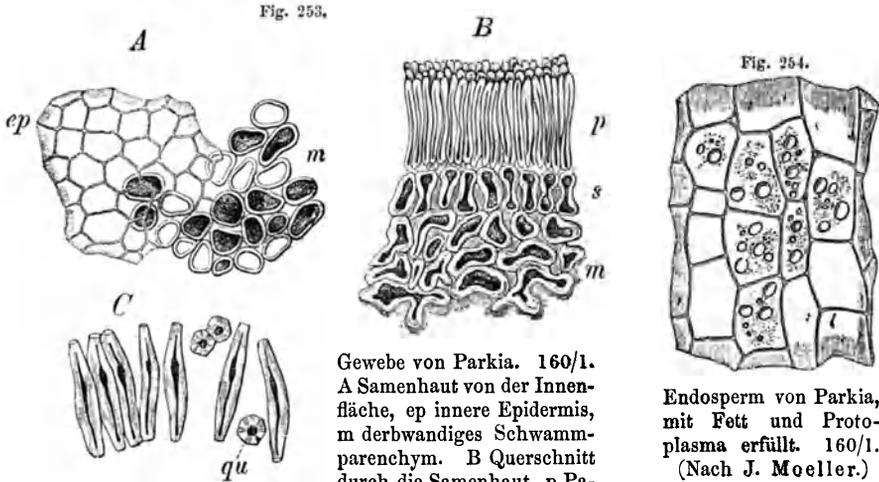
Sudan-Kaffee.

In Wasser quillt die Zwischensubstanz auf, so dass die Palissadenzellen nur noch lose zusammenhängen und sich nicht von einander trennen und ihre Form erkennen lassen. Die Trägerzellen sind schmal, bisquitförmig, derbwandig und mit braunem Inhalt erfüllt, die



Endosperm von *Cassia occidentalis*. 160/1.
(Nach J. Moeller.)

Parenchymzellen ebenso. Das Endospermgewebe besteht aus zartwandigen, lückenlos verbundenen, aber ungleich grossen Parenchymzellen, die mit Fett und Protoplasma erfüllt sind.

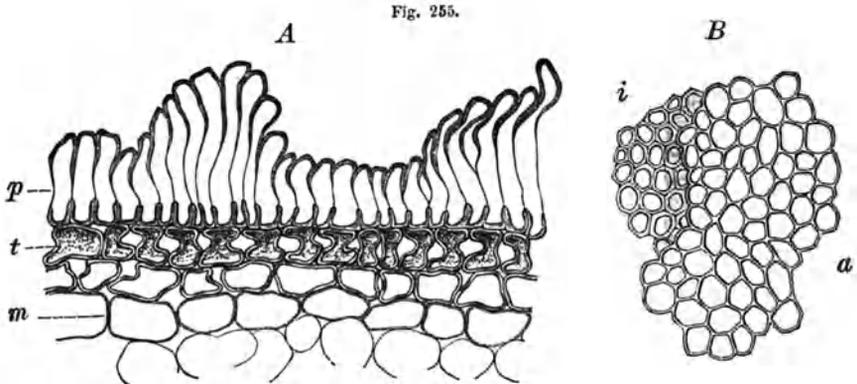


Gewebe von *Parkia*. 160/1. A Samenhaut von der Innenfläche, ep innere Epidermis, m derbwandiges Schwammparenchym. B Querschnitt durch die Samenhaut, p Palissadenzellen, s Trägerzellen, m Schwammparenchym. C Isolierte Palissadenzellen, qu in der Ansicht von oben. (Nach J. Moeller.)

Endosperm von *Parkia*, mit Fett und Protoplasma erfüllt. 160/1. (Nach J. Moeller.)

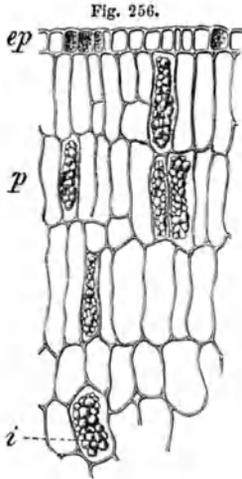
8. Kichererbse (*Cicer arietinum*).

Diese Leguminose zeichnet sich vor allen anderen durch ihre ungleich langen Palissadenzellen aus, die oben und unten dickwandig, in der Mitte aber ganz dünnwandig sind. Die Flächenansicht dieser Palissadenzellen ist daher eine von den bei anderen Leguminosen sich darbietenden Bildern ganz verschiedene (Fig. 255); die Trägerzellen, sowie das Parenchym der Samenschale, ebenso auch das Endosperm der Kichererbse bieten weiter nichts Charakteristisches dar.



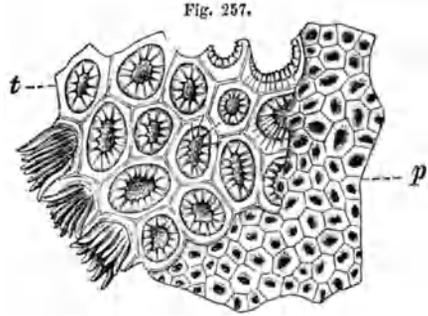
Gewebe der Kichererbse (*Cicer arietinum*). 160/1. A Querschnitt durch den äusseren Theil der Samenschale, p Palissadenzellen, t Träger- oder Spulenzellen, m Parenchym der Mittelschicht. B Palissadenschicht in der Flächenansicht, a der obere Theil, i der untere Theil der Palissadenzellen, wie sie übereinander liegend in der Regel zur Anschauung kommen. (Nach J. Moeller.)

Sojabohne. 9. Sojabohne. Dieselbe besitzt ein aus zartwandigen Zellen bestehendes Cotyledonengewebe, das nach aussen von einer mehrfachen Schicht Palissadenzellen umgeben ist. Der Inhalt der Zellen des Cotyledon- und Endospermgewebes ist frei von Stärke, besteht dagegen neben Protoplasma aus ziemlich grossen Proteinkörnern (Fig. 256, S. 1071).



10. Der Stragel-, Stragal-, Astragal-Kaffee, schwedischer Continental-Kaffee (*Astragalus baeticus*).

Die Palisadenzellen des Stragels sind sehr dickwandig und haben eine etwas breitere Form. Die Trägerzellen sind ausserordentlich charakteristisch, da sie an den Seitenwänden blätterartige Fortsätze haben, die ihnen das Ansehen von Blumenkronen geben (Fig. 257).



Stragal-Kaffee.

Samenschale des Stragels (*Astragalus baeticus*). 160/1. t eine Gruppe Trägerzellen, darunter p die innere Fläche der Palisadenschicht. (Nach J. Moeller.)

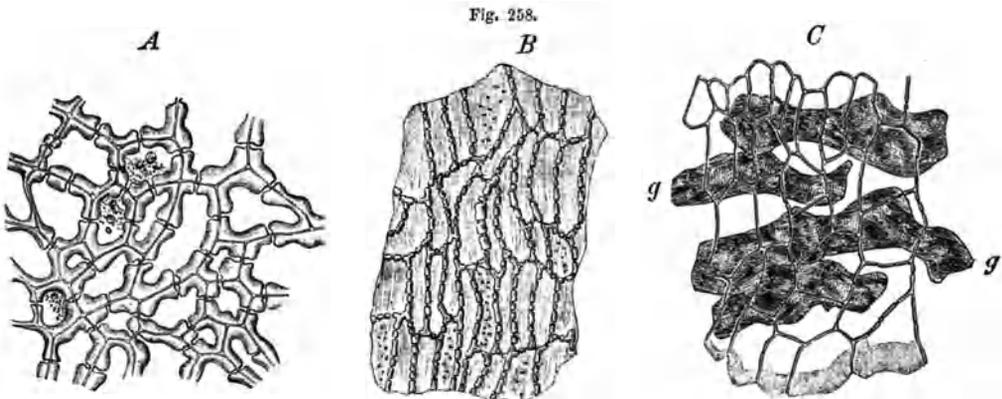
Aus dem Keimblatte der Sojabohne. ep Oberhaut, p Palisadenschicht, i Proteinkörner.

(Nach J. Moeller.)

Das Parenchym der Samenschale ist dünnwandig. Die Keimblätter sind klein und zartzellig und mit Fett und Protoplasma erfüllt, dagegen frei von Stärke. Es ist von einer dünnen Lage Endosperm umgeben, welches in trockenem Zustande hornig ist, in Wasser sehr stark aufquillt, sich jedoch nicht löst. Die äusserste Schicht dieses Endosperms ist eine kleinzellige Kleberschicht, welche mit der Samenschale verwachsen ist.

11. Dattel-Kaffee (*Phoenix dactylifera*). Die Samenschale hat eine aus unregelmässigen Zellen mit verdickten und stark porigen Wänden bestehende Oberhaut (Fig. 258 B), unter welcher eine Schicht sog. Schlauchzellen liegt. Diese Schlauchzellen (C g) besitzen eine keulenförmige, knorrige Gestalt und sind mit homogenem, rothbraunem Inhalt versehen, der sich mit Eisensalzen meist dunkelgrün färbt, diese Reaction aber nach Hanausek nicht immer geben muss. Auf diese Schlauchzellenschicht folgen mehrere Schichten von Parenchymzellen, die mit einer inneren Samenhaut abschliessen. Das Sameneiweiss besteht aus sehr stark verdickten Zellen mit tief eingeschnittenen

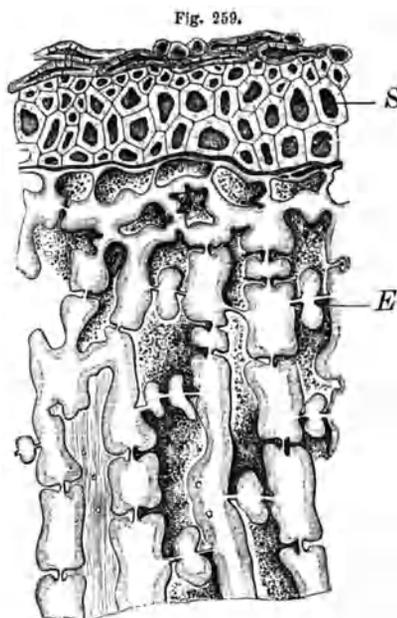
Dattel-Kaffee.



Gewebe des Dattelnkernes. 160/1. A das Endosperm. B die Oberhaut. C das Parenchym der Samenschale mit den Gerbstoffschläuchen g. (Nach J. Moeller.)

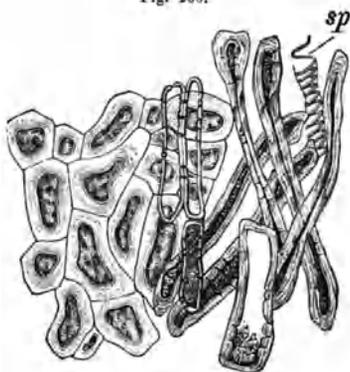
Poren. Diese Zellen sind in der Nähe der Schale langgestreckt, beinahe rechteckig, nach innen zu werden sie unregelmässig rundlich (A). Die Wände der Zellen bestehen aus fast reiner Cellulose und quellen auf Zusatz von Kalilauge auf, dabei eine zarte Schichtung erkennen lassend.

Steinnuss.



Querschnitt durch die Steinnuss. S die Samenschale, E das Endosperm aus stark verdickten, porösen Zellen. (Nach J. Moeller.)

Fig. 260.



Carobbe-Kaffee.

Zellen der Samenschale der Steinnuss. sp Spiroide aus den die Samen umspinnenden Gefässbündeln. 160/1. (Nach J. Moeller.)

12. Steinnuss. Ausser den Datteln kernen scheinen — nach Moeller wahrscheinlich öfter als die Dattelnkerne — Abfälle der Steinnuss (*Phytelephas macrocarpa*) und die Tahitinuss oder Fidschinuss (*Sagum amicarum*) zu Kaffee-Surrogaten verwendet zu werden.

Die Samenschale der Steinnuss besteht aus verschieden grossen und verschieden stark verdickten und auch verschieden gestalteten Zellen (Fig. 260). Dieselben sind aussen lang und schmal, an den Enden sich erweiternd — Stabzellen — (Fig. 259), sie liegen kreuz und quer und haben dunkelbraunen Inhalt. Unter ihnen liegen mehrere Schichten kleinerer, aber im Lumen weiterer Zellen mit stark verdickten Wänden (Fig. 259 u. 260).

Das Endosperm der Steinnuss besteht, ähnlich wie das des Dattelnkernes, aus Zellen mit ausserordentlich stark verdickten Zellwänden (Fig. 259 E). Die Zellen sind hier gestreckt und nicht wie bei den Dattelnkernen — wenigstens im Innern — rundlich polygonal. Die Zellwände sind von tiefen Poren durchbrochen, der Inhalt besteht aus Eiweiss. In der Nähe der Samenschale sind die Zellen kleiner und unregelmässig, nach innen zu erhalten sie die Form eines länglichen Rechtecks.

Falls die Form der Endospermzellen durch das Rösten der Steinnuss, sowie auch des Dattelnkernes nicht beeinträchtigt wird, so sollte man denken, dass sich die beiden Gewebsformen unter sich leicht unterscheiden liessen oder sich feststellen liesse, welches von beiden Surrogaten zur Verfälschung des Kaffees angewendet wurde. Nach Hanausek ist jedoch diese Unterscheidung durchaus nicht so leicht, als wie es nach den Abbildungen den Anschein hat, und macht er darauf aufmerksam, dass zum sicheren Nachweis einer Verfälschung mit Dattelnkernen die Auffindung der Oberhaut der Samenschale desselben (Fig. 258 B) absolut nothwendig ist.

13. Die Carobbe oder das Johannisbrot, die Frucht des zu einer Gruppe der Leguminosen gehörigen Carobbenbaumes (*Ceratonia siliqua*), ist eine quergefächerte Hülse.

Die lederartige Fruchthaut derselben hat eine aus derben polygonalen Zellen bestehende Oberhaut, die mit Spaltöffnungen versehen ist; darunter liegt eine breite Schicht rundlicher Zellen mit braunem Inhalt (Fig. 261 rp), unter welcher Gefässbündel verlaufen, deren Basttheil sehr kräftig entwickelt ist, während der Holztheil nur aus wenigen Spiralgefässen besteht. Der Basttheil besteht aus dicken Bündeln von sehr langen Bastfasern mit engem Lumen und vielen Porenkanälen. Diese Bündel sind begleitet von sog. Kammerfasern, welche grosse Krystalle einschliessen. Ausserdem sind noch Steinzellen mit nicht sehr dicken, aber porösen Wänden vorhanden.

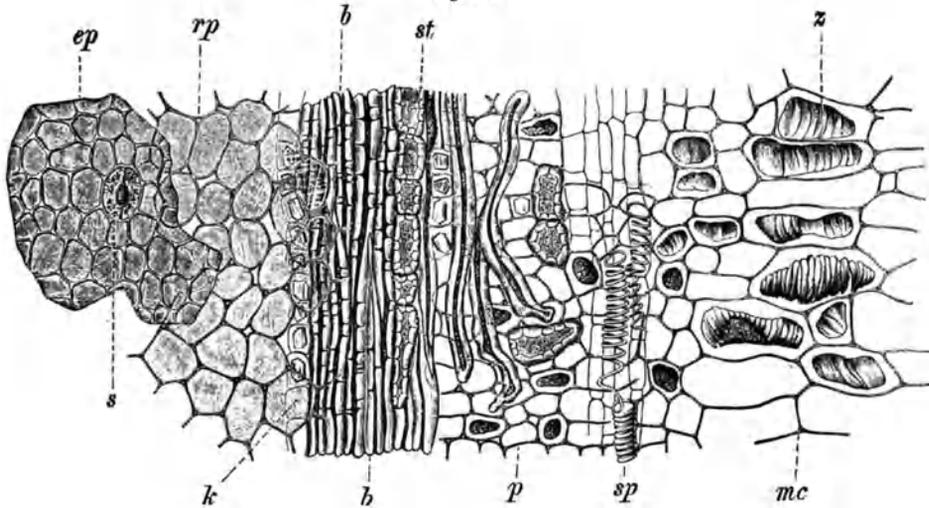
Das Fruchtfleisch besteht aus einem grosszelligen, dünnwandigen, in radialer Richtung gestreckten Parenchym, dessen Inhalt ausser aus Zucker und Gummi aus grossscholligen, röthlichgelben bis kupferrothen, faltigen Säcken besteht, welche bei einem Druck des Deckglases platzen.

Diese werden durch Eisensalze und Kalilauge schön violett gefärbt, sodass die Reaction ein Mittel bietet, das Johannisbrot zwischen anderen Surrogaten leicht nachzuweisen.

Die Samen des Johannisbrotes liegen in einem Samengehäuse von pergamentartiger Beschaffenheit, hauptsächlich aus Faserbündeln bestehend, die hier nicht längs-, sondern quer-gelagert und von Krystallkammerfasern begleitet sind.

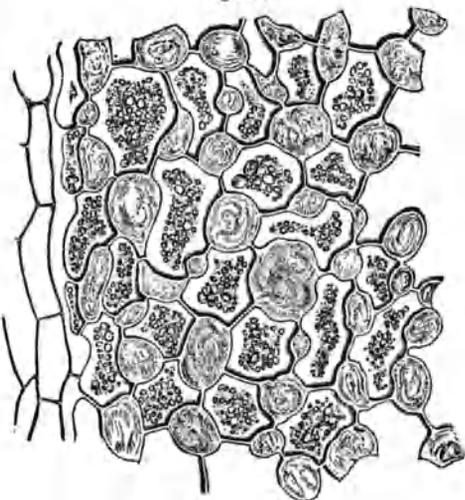
Die Samen haben als Leguminosensamen in ihrer Schale Palissaden- und Trägerzellen und eine breite Parenchym-schicht, deren Zellen in Wasser sehr stark aufquellen.

Fig. 261.



Der äussere Theil des Johannisbrotes. 160/1. Die Epidermis *ep* mit einer Spaltöffnung *s* und das darunter liegende braune Parenchym in der Flächenansicht; die Bastfaserbündel *b*, von Krystallkammerfasern *k* und Steinzellengruppen *st* begleitet; in dem Parenchym *p* des Gefässbündels zerstreute sklerotische Elemente und kleine Spiroiden *sp*; in dem gross- und zartzelligen Parenchym der Mittelschicht *mc* die charakteristischen Inhaltskörper *z*. (Nach J. Moeller.)

Fig. 262.



Endosperm des Carobkernes. (Nach J. Moeller.)

Das Endosperm der Samen besteht aus unregelmässig gestalteten Zellen, deren Wände in Wasser ebenfalls sehr stark aufquellen, sodass die Grenzen der Zellen nicht mehr unterschieden werden können. Beim Erwärmen des Präparates in Wasser löst sich die Inter-cellular-Substanz vollständig auf, sodass nur die innere Haut der Zellen übrig bleibt. Die Zellen sind erfüllt mit Eiweisskörpern.

14. Sakka- oder Sultan-Kaffee, Kischer, Gischr oder Kescher (Fruchtfleisch der echten Kaffeesamen-Kerne). Der hauptsächlichste Bestandtheil ist das getrocknete Fruchtfleisch der Kaffeebeere, die Steinschalen der Samen sind seltener. Ersteres ist eine nur etwa 0,5 mm dicke Membran, welche von zahlreichen Gefässbündeln durchzogen ist.

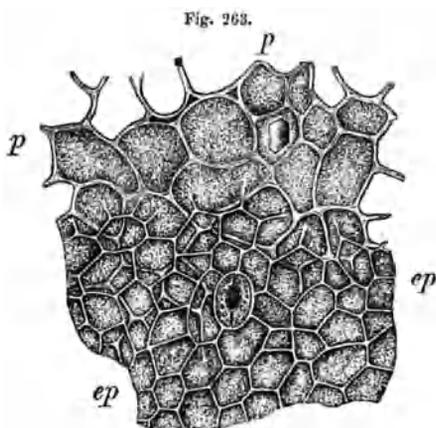
Die Oberhaut (Fig. 263 *ep*, S. 1074) ist eine kleinzellige, nach aussen verdickte Schicht, welche nur selten von Spaltöffnungen durch-

Sakka-Kaffee.

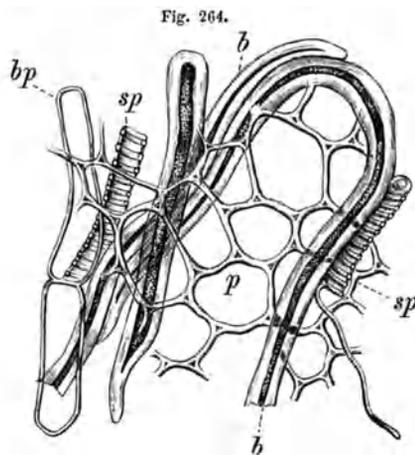
brochen wird. Das Parenchym ist sehr derbwandig, mit einer braunen krümeligen Masse und hie und da mit einem Krystall erfüllt; es wird nach innen zu grosszelliger. In der Nähe der Gefässbündel geht es in ein kleinzelliges Collenchym über. Die Gefässbündel bestehen aus sehr langen Bastfasern, sowie aus sehr langen Spiralgefässen (Fig. 264).

Die Steinschale ist ebenfalls nicht dick und besteht aus kreuz und quer gelagerten, langgestreckten Steinzellen, die aussen dicker, nach innen zu aber viel dünner sind (Fig. 265).

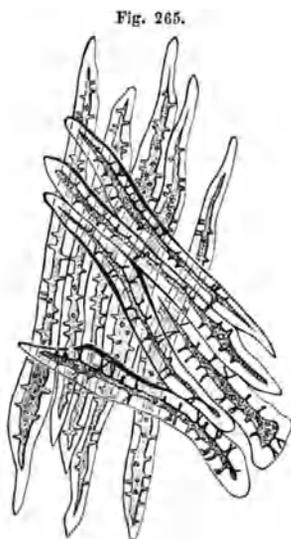
Eine Verwechslung dieser Steinzellen mit denen der Samenhaut des Kaffees ist nicht ausgeschlossen. Diese letzteren sind aber immer begleitet von der strukturlosen Membran, in welche sie eingebettet sind und sind daran zu erkennen.



Oberhaut ep und Parenchym p der Kaffee-
frucht. 160/1.
(Nach J. Moeller.)



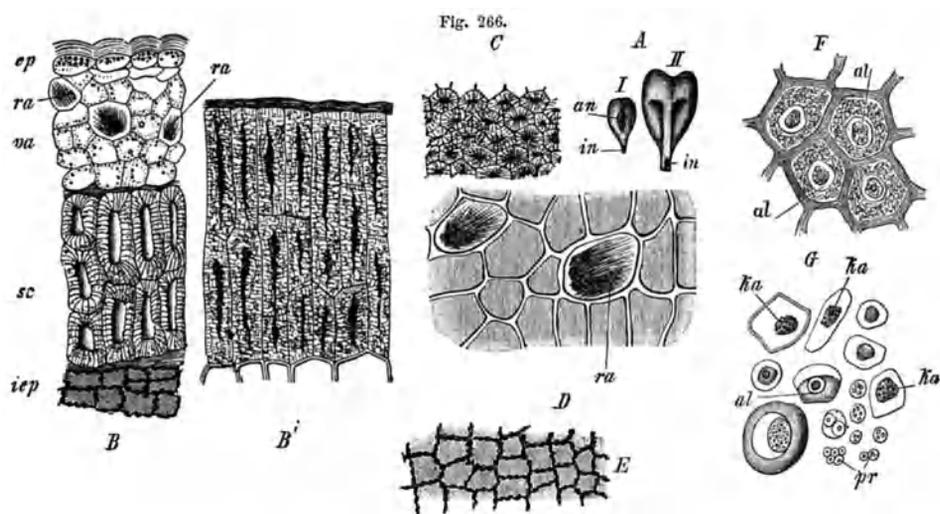
Elemente aus dem Fruchtfleische der Kaffee-
beere. 160/1. sp Spiroiden, b Bastfasern, p
Parenchym der äusseren Schicht, bp Bast-
parenchym.



Zellengruppe aus der Steinschale
der Kaffeefrucht. 160/1.
(Nach J. Moeller.)

15. Weintraubenkerne. Die Schale der Samen ist sehr hart und umschliesst 2 Fächer, Weintraubenkerne. in denen sich je 1 Same befindet. Das Gewebe der Samenschale besteht aus folgenden Theilen: Oberhautzellen mit kleinem Lumen und stark verdickter Aussenseite, welche in Wasser, besser in Kali, sehr stark aufquillt. Darunter ein grosszelliges Parenchym mit geringen Mengen feinkörnigen Proteins. Diese Zellen färben sich mit Kali mitunter röthlich, zwischen ihnen liegen zahlreiche kurze, eirunde Schläuche, welche Calciumoxalat in Form von sog. Raphiden (Bündel von langen, spicssigen Nadeln) enthalten (Fig. 266 B *va* mit *ra* und D mit *ra*). Darauf folgen 2—3 Schichten von fest an einander schliessenden prismatischen Sklerenchym- oder Steinzellen. Diese haben je nach der Weinsorte, der der Same angehört, entweder ein ziemlich weites, deutliches oder nur ein ganz enges Lumen (B und B i). Sie sind ferner sehr stark von feinen Porenkanälen und -Streifen durchsetzt, sodass die Zellconturen vielfach nicht erkennbar sind. In der Flächenansicht (C) stellen sie sechsstellige, mehr oder weniger gestreckte Zellen dar.

Die Schale der Samenkerne ist braun und besteht aus kleinen kubischen, ziemlich undurchsichtigen Zellen, deren Wände zierlich getüpfelt, oft wellenförmig gebuchtet sind (B und E). Das Endo-



Gewebsbestandtheile der Weinbeerenkerne. A Weinbeerenkerne I Vorderansicht, natürliche Grösse, *an* äuserer, *in* innerer Nabel; II Rückansicht mit Furchen und der Raphe, *in* Mikropyle (2fache Vergrösserung). B Querschnitt durch die Kernhaut, *ep* Oberhaut, *va* Parenchym mit Raphiden (*ra*), *sc* Steinzellenschicht, *iep* innere Samenhaut. B i Steinzellenschicht vom Magdala Traubenkern. C dieselbe in der Aufsicht. D Parenchymschicht, innen mit Raphiden, E innere Samenhaut in der Aufsicht. F Eiweissgewebe in Glycerin mit Aleuronkern und Krystall. G Inhaltskörper aus dem gerösteten und gemahlten Kern, gequollene Aleuronkörner mit corrodirten Krystallen *ka*, Globoide (*al*), Proteinkörner (*pr*). (Nach T. F. Hanausek.)

spermgewebe setzt sich aus polyedrischen, ziemlich dickwandigen Zellen zusammen, deren Inhalt aus kleinen Proteinkörnern, Fett und je einem grossen Aleuronkern besteht. Diese Aleuronkörner enthalten entweder einen Calciumoxalat-Krystall oder ein oder mehrere Globoide (kugelförmige Gebilde, die nach Pfeffer Kalk-Magnesia-Phosphat sind). Diese Calciumoxalat-Krystalle, sowie die Globoide erkennt man am besten, wenn man die Schnitte oder Bruchtheile in Glycerin beobachtet.

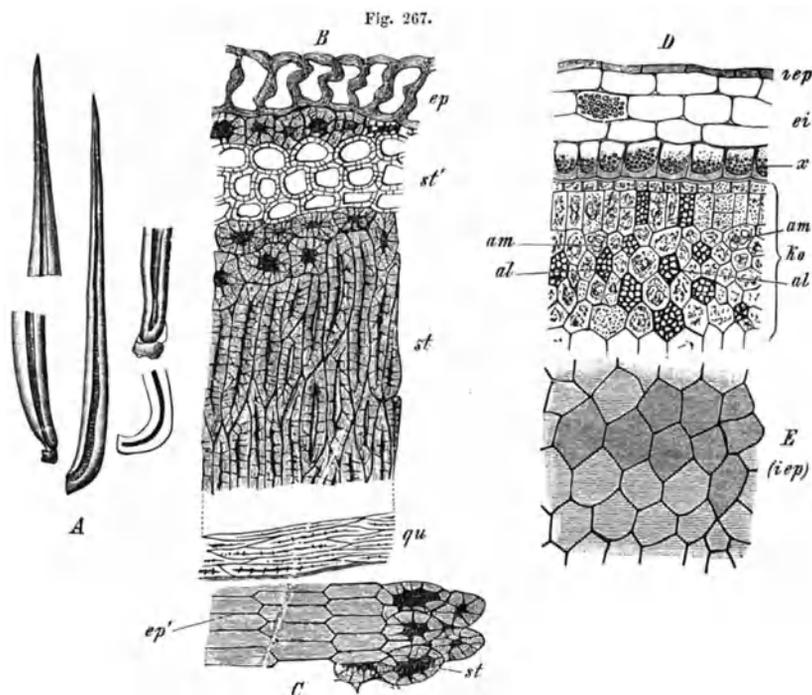
Die charakteristischen Merkmale der Weintraubenkerne sind also die Raphidenschläuche in der Parenchymschicht der Samenschale, die Steinzellen derselben und die Endospermzellen mit je 1 Aleuronkern.

16. Hagebuttenkerne. Die innere Wandung der Scheinfrucht ist mit kurzen steifen, Hagebutten. weissen Borstenhaaren ausgekleidet, in welche die kleinen steinharten Früchtchen, die Kerne, eingebettet sind. Die Haare der Scheinfrucht sind 1—2 mm lang, sehr verschieden breit, konisch,

sie sind unten meist etwas umgebogen, oben spitz und haben ein mit gelben, krümeligen Massen erfülltes Lumen (Fig. 267 A).

Die Samenhaut besitzt eine in Kali sich rothbraunfärbende Oberhaut, deren Seitenwände faltig sind und welche in der Flächenansicht langgestreckt sechsseitig erscheinen. Unter dieser liegen mehrere Schichten von meist langgestreckten, stark porös getüpfelten, fest in einander gekeilten Sklerenchymzellen, zwischen denen mitunter einige Schichten weiflumiger, den Markstrahlzellen ähnelnden Sklerenchymzellen liegen.

Den Abschluss der Samenschale bilden kleinere, farblose, querliegende Sklerenchymfasern (B und C). Der Samenkern ist von einer dichten, undurchsichtigen, braunen Haut umgeben, welche



Gewebeelemente aus Hagebuttenkernen. A Haare. B Querschnitt durch die Fruchtsamenhaut, *ep* Oberhaut, *st* Steinzellenschicht, *st'* Steinzellen mit weitem Lumen, *qu* Innenoberhaut der Querfaserschicht. C Oberhaut, von der Fläche gesehen, *ep'* Oberhautzellen, *st* Steinzellen. D Querschnitt durch den Samen (in Wasser), *iep* innere Samenhaut, *ei* Eiweiss mit *x* der innersten Quellschicht, *ko* Cotyledonengewebe, *am* Stärkekörnchen, *al* grosse Aleuronekörner. E (*iep*) innere Samenhaut, von der Fläche gesehen. (Nach T. F. Hanaušek.)

aus flachen, sechsseitig-prismatischen Zellen besteht (D, E *iep*). Unter dieser liegen 3—4 Reihen sehr dünnwandiger, rechteckig langgestreckter Zellen, die das Sameneiweiss bilden (D *ei*), das sich nach innen durch eine Schicht engerer, auf der inneren Seite stark verdickter Zellen abschliesst (D *x*). An diese legt sich das Gewebe der Keimlappen mit dünnwandigen kubischen Zellen an, denen eine Schicht radial gestreckter und dann polyedrischer Zellen folgen. Der Inhalt derselben besteht aus grossen und kleinen Proteinkörnern und wenig Stärke. Die grossen Körner erfüllen den ganzen Zellraum, färben sich mit Jod goldgelb, während die feinkörnigen Massen nur blass citronengelb erscheinen, aus diesen treten nach Behandlung mit Kali grosse Fetttropfen aus.

17. Gedörrte Birnen. Die Erkennungsmerkmale dieser sind unter Capitel „Pfeffer“ (S. 691) bereits besprochen.

Der Thee.

Der Thee besteht aus den Blättern des Theestrauches (*Thea chinensis*), einer zu Theeblätter. den Camellien gehörenden Pflanze, die wild wachsend gegen 10 m, in Cultur genommen aber nur 1—2 $\frac{1}{2}$ m hoch wird. Der Theestrauch hat immergrüne Blätter und treibt im Jahre 3—4 mal neue Blätter, welche zu verschiedenen Zeiten eingesammelt werden. Erst im dritten Jahre können die Blätter geerntet werden; nach 7 Jahren lässt der Ertrag des Strauches nach; er wird dann durch neue Pflanzen, die meistens aus Samen gezogen werden, ersetzt. Der Theestrauch liebt den besten, gegen Mittag gelegenen Boden, starke Düngung (mit Oelkuchen und Fischguano) und fleissige Bewässerung. Die eigentlichen Theeländer sind China und Japan (und neuerdings auch Java), wo er zwischen dem 24—25° n. Br. wächst. Von dort ist der Thee nach Persien, Ostindien und Brasilien verpflanzt; jedoch ist dieser bei weitem nicht so gut als ersterer. Im Jahre 1664 gelangte der erste Thee nach Europa (an die Königin von England als ein höchst werthvolles Geschenk). Jetzt findet man ihn wie den Kaffee in jedem Bürgerhause, wenn er auch bei uns nicht so verbreitet und beliebt ist, als der Kaffee.

Wir unterscheiden schwarzen und grünen Thee. Nach einigen geben die im März gepflückten Blätter als die beste Sorte den schwarzen Thee, nach anderen wächst derselbe vorwiegend auf den Abhängen und Kämmen der Berge, während die Pflanzen, welche das Material zu dem grünen Thee liefern, auf gedüngtem Boden cultivirt werden. Beide jedoch sollen von derselben Pflanze abstammen. Schwarzer u. grüner Thee.

Wie die Chinesen den schwarzen oder grünen Thee nach Belieben herstellen, ist noch ziemlich unbekannt. Es scheint, dass die Verschiedenheit der Farbe nur durch die Art der Zubereitung bedingt ist. Den schwarzen Thee soll man durch eine gewisse vorherige Gährung der Blätter in Haufen, Trocknen an der Sonne und darauf folgendes Rösten in eisernen Pfannen über offenem Feuer herstellen, während die Blätter für den grünen Thee nach dem Pflücken direkt in Pfannen oder unter Anwendung von Wasserdampf, welcher die frische grüne Farbe conserviren soll, geröstet werden.

Darauf werden sie auf Tischen mit den Händen geknetet, gewalkt, hin- und hergerollt, der Sonnenhitze ausgesetzt und zuletzt nochmals vorsichtig geröstet. Der für den Export bestimmte grüne Thee erfährt noch eine Farb-Aufbesserung durch Behandlung mit Gelbwurz, Gyps, Berliner Blau oder Indigo.

Die als gelber Thee bezeichneten Sorten scheinen nach T. F. Hanausek wie grüner Thee zubereitet zu werden, sind aber keiner künstlichen Färbung unterworfen.

Im frischen ungerösteten Zustande ist das Theeblatt adstringirend und ohne allen aromatischen Geschmack. Welche Veränderungen beim Trocknen und Rösten mit dem Theeblatt vor sich gehen, ist noch weniger wie beim Kaffee studirt.

Die Orientalen stellen aus den Theeblättern auch ein nahrhaftes Gemüse her.

Der schwarze Thee wird bei uns am meisten geschätzt; die besten Sorten sind: Pecco mit mehreren Sorten, Souchong, Bohe, Congu, Oulong, Gunpowder und Mandarinenthee etc. Von dem grünen Thee kommen als beste Sorten im Handel vor: Twankay, Haysan, Imperial, Young-Haysan, Gunpowder etc.

Ueber die Zusammensetzung der Theeblätter in verschiedenen Entwicklungsstadien hat O. Kellner Untersuchungen angestellt, aus welchen hervorgeht, dass Zusammensetzung.

das Theeblatt den Nadeln der immergrünen Coniferen insofern gleicht, als die in ihm durch Assimilation und Einwanderung angehäuften Stoffe im Herbst nicht in dem Maasse nach anderen Vorrathsorten zurückwandern, wie dieses bei den Laubböhlzern der Fall ist. (Vergl. I. Bd. S. 1011.)

Die Zusammensetzung des ausgebildeten Theeblattes ist im Mittel von 50 bis 70 Analysen etwa folgende:

Wasser	Nh-Substanz	Thein	Aetherisches Oel	Fett, Chlorophyll u. Wachs	Gummi, Dextrin etc.	Gerbstoff	Pectin etc.	Holz-faser	Asche
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
9,51	24,50	3,58	0,68	6,39	6,44	15,65	16,02	11,58	5,65

Selbstverständlich sind diese Zahlen den grössten Schwankungen unterworfen; ob aber constante Unterschiede zwischen den einzelnen Theesorten (schwarzen, grünen und gelben) vorhanden sind, lässt sich aus den bisherigen Untersuchungen nicht mit Bestimmtheit schliessen; dieselben Unterschiede nämlich, welche zwischen den verschieden gefärbten Theesorten auftreten, machen sich auch zwischen den einzelnen Sorten derselben Färbung geltend.

Y. Kozai¹⁾ findet die Unterschiede vorwiegend in der Behandlung; er giebt z. B. für japanischen Thee aus derselben Quelle, auf Trockensubstanz berechnet, an:

	Nh-Substanz	Thein	Aetherextract	Gerbsäure	Asche	In Wasser lösliche Stoffe	Stickstoff			
							Gesamt-	Eiweiss-	Thein-	Amid-
							%	%	%	%
Ursprünglicher Thee . .	37,33	3,30	6,49	12,91	4,97	50,97	5,97	4,11	0,96	0,91
Rother Thee	38,90	3,30	5,82	4,89	4,93	47,23	6,22	4,11	0,96	1,16
Gelber Thee	37,43	3,20	5,52	10,64	4,92	53,74	5,99	3,94	0,93	1,13

Hier treten die grössten Unterschiede im Gehalt an Gerbsäure und an wasserlöslichen Stoffen auf. Jos. F. Geissler (I. Bd. S. 1009) giebt für eine Reihe Theesorten von derselben Bezeichnung folgende Durchschnittswerthe:

	Anzahl der untersuchten Proben	Wasser	Thein	Gerbsäure	Gesamt-extract	Extract nach 1/2stündigem Ziehen	Unlöslicher Blätterrückstand	Asche in Wasser		In Säure unlösliche Asche
								löslich	unlöslich	
								%	%	
Grüner Thee	6	6,43	2,02	14,57	46,56	36,74	47,05	3,23	3,61	0,49
Oulong-Thee	13	5,89	2,32	16,38	43,32	37,88	50,70	3,20	2,61	0,51
Congu-Thee	11	8,37	2,37	11,54	34,33	28,40	57,20	3,02	2,69	0,43
Indischer (Assam-) Thee .	6	5,81	2,70	14,87	42,92	38,77	51,24	3,52	2,10	0,19

Hierbei treten zwischen den verschieden bezeichneten Theesorten nicht unbedeutende Unterschiede auf, aber die Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten derselben Bezeichnung waren vielfach nicht minder gross.

Zu den einzelnen Bestandtheilen des Thees ist das Folgende zu bemerken:

Nh-Substanz.

Die Proteinstoffe, die von 16—37% im Thee schwanken, mit 2,5—6% Stickstoff. Nach einigen Bestimmungen enthält der Thee 1,38—3,64% Albumin.

¹⁾ Journ. Tokio Chem. Soc. 1889. Bd. 10. No. 8.

Das Thein ist von gleicher Zusammensetzung und gleichen Eigenschaften wie das Coffein ($C_8H_{10}N_4O_2 + H_2O$) vergl. S. 1039. Dasselbe soll in Verbindung mit Gerbsäure als gerbsaures Thein in den Blättern vorhanden sein, welches sich in heissem, aber nicht in kaltem Wasser löst. Daraus erklärt man, dass mit kochendem Wasser zubereiteter Theeaufguss beim Erkalten, wo sich dieses als unlöslich ausscheidet, trübe wird. Der Gehalt an Thein wird sehr verschieden angegeben; die Zahlen schwanken von 1,0—4,7% der lufttrockenen Substanz. Die Schwankungen sind ohne Zweifel mehr durch die Analysen-Methode, als durch die Verschiedenheit der Theesorten bedingt.

Jedenfalls kann der Theingehalt nicht als Werthmesser der einzelnen Theesorten gelten.

So fand Claus z. B. in den besseren chinesischen Sorten nur 1—2,5%, in dem schlechteren Ziegelthee dagegen 3,5% Thein. Diese Ansicht wird durch die Untersuchungen von Eder, Jos. F. Geisler und Anderen bestätigt.

A. Kossel¹⁾ hat in dem Theeextract eine neue Base, das Theophyllin ($C_7H_8N_4O_2$), gefunden, welches in seiner Zusammensetzung mit dem Theobromin und Paraxanthin übereinstimmt, aber mit diesen nicht identisch ist.

Das ätherische Oel beträgt bei dem grünen Thee etwa 1%, bei dem schwarzen 0,6%.

Das Fett besteht aus Stearin und Olein. Der Aetherauszug enthält neben dem Fett noch Chlorophyll und Harz etc. Der Gehalt an diesen Stoffen schwankt von 1,2—15,5%.

Gummi und Dextrin wurde von 4,0—10,8% gefunden.

Von grosser Wichtigkeit im Thee scheint die Gerbsäure zu sein. Dieselbe schwankt in den Theesorten von 8,0—26,1%; grüner Thee pflegt hiervon mehr als schwarzer Thee zu enthalten. Dieselbe hat Aehnlichkeit mit der Eichengerbsäure ($C_{27}H_{22}O_{17}$ nach Strecker oder $C_{14}H_{10}O_9$ nach Hlasiwetz). Ausser dieser Säure ist im Thee nach Rochleder noch eine ähnliche Säure vorhanden, die als Boheasäure ($C_{14}H_{12}O_8 + H_2O$) bezeichnet wird.

Die procentische Zusammenstellung der Asche ist im Mittel von 12 Analysen folgende:

Asche in der Trocken-substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Mangan-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
5,20	34,30	10,21	14,82	5,01	5,48	0,72	14,97	7,05	5,04	1,84

Für die Theeasche ist der Gehalt an Mangan charakteristisch, das bis 1,5% der Asche gefunden wurde.

Wir benutzen die Theeblätter ebenso wenig wie die Kaffeebohnen als solche, sondern stellen daraus mit heissem Wasser einen Extract her. Man darf den Thee nicht mit Wasser kochen, weil dadurch das Aroma verloren gehen würde. Wie beim Kaffee, wird auch beim Thee zur Erhöhung der Löslichkeit wohl eine sehr geringe Menge Soda zugesetzt (auf 1 Portion = 5 g Thee $\frac{1}{4}$ g Soda).

Die Menge der in Wasser löslichen Stoffe ist beim Thee grösser wie beim Kaffee. Während bei letzterem ausser Coffein kaum eine andere Stickstoffverbindung in Lösung geht, werden beim Thee neben dem Thein auch noch Proteinstoffe gelöst,

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1889. Bd. 13. S. 298.

denn die Menge des gelösten Stickstoffs ist im Mittel 1,98%, wovon bei dem mittleren Theingehalt und der Annahme, dass sämtliches Thein in Lösung geht, nur circa 0,47% vom Thein herrühren können.

Die Menge der in Wasser löslichen Stoffe ist, wie schon vorstehende Analysen zeigen, bei den einzelnen Theesorten je nach der Qualität verschieden. Sie schwankt von 24—50% für den lufttrockenen oder von 28—56% für den wasserfreien Thee.

Der schwarze Thee liefert durchweg weniger Extract, als der grüne Thee. So fand Peligot für schwarzen Thee durchschnittlich 39,6%, für grünen 42,9% Extract.

J. M. Eder untersuchte schwarzen und grünen chinesischen Thee mit folgendem mittleren Resultat:

	Menge der in Wasser löslichen Stoffe %	Darin		Asche im Ganzen %
		Gerbsäure %	Asche %	
1. Schwarzer chinesischer Thee	38,7	10,0	2,7	5,6
2. Grüner und gelber chinesischer Thee . . .	41,3	12,4	2,8	5,7

Jam. Bell findet im Mittel für schwarzen Congu Thee 34,63%, für grünen Gunpowder Thee 46,57% in Wasser lösliche Stoffe.

G. W. Slater in derselben Weise im grünen Gunpowder Thee 41,5%, in schwarzen Theesorten 26,4—36,8% Extract. Letzterer giebt für die Menge des Extractes von 14 in Dublin verkauften Theesorten folgende Zahlen:

Menge der in Wasser löslichen Stoffe %	Im Extracte: Gerbsäure %	Asche %	Gesammtasche des natürlichen Thees %
31,14	11,88	3,23	5,94

A. W. Blythe untersuchte 117 reine Theesorten und fand im Mittel:

Wasser %	Thein %	Extract %	Gummi im Extract %	Asche %	Lösliche Asche %	Lösliches Kali %	Kieselsäure %
6,44	1,43	35,61	6,75	6,72	3,29	1,44	0,70

J. M. Eder hat die einzelnen, in Wasser löslichen und unlöslichen Verbindungen im chinesischen Thee zu bestimmen gesucht und gefunden, dass in Wasser übergehen bzw. zurückbleiben:

	Stickstoff-substanz %	Thein %	Theeöl %	Harz, Chlorophyll etc. %	Gerbsäure %	Extractivstoffe %	Asche %	Kali %	Kalk %	Phosphorsäure %	Kieselsäure %
1. Durch Wasser gelöst 40% .	12,0	2,0	0,6	—	10,0	12,0	1,7	0,938	0,036	0,133	0,021
2. Ungelöst 60%	12,7	—	—	7,2	—	16,0	2,3	0,290	0,584	1,031	0,680

Selbstverständlich werden bei der im Haushalt üblichen Zubereitungsweise nicht alle Stoffe des Thees, die überhaupt in Wasser löslich sind, sondern nur ein Theil derselben ausgenutzt.

O. Kellner bestimmt unter Einhaltung der ortsüblichen Bereitungsweise die einzelnen, in Lösung gehenden Bestandtheile von 100 g eines japanischen Thees mit folgendem Resultat:

Trocken-Substanz	Gesamt-N	Thein	Gerbstoff	Mineralstoffe	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Manganoxyd-oxydul	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Chlor
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
15,34	1,0161	1,33	7,04	2,14	1,384	0,101	0,034	0,142	0,022	0,050	0,233	0,086	0,069

Die Menge der durch Wasser gelösten Stoffe ist natürlich je nach der Bereitungsweise — ob man das Wasser kürzere oder längere Zeit einwirken lässt — sehr verschieden. Jos. F. Geissler hat, wie vorstehende Analysen zeigen, das Verhältniss der Extractmengen nach vollständigem Erschöpfen und nach bloss $\frac{1}{2}$ stündigem Ziehen ermittelt; derselbe stellte auch die Mengen der wasserlöslichen Stoffe nach bloss 10 Minuten langem Ziehen im Verhältniss zum Gesamt-Extract pro 100 Thle. Thee im Mittel von 10 Proben wie folgt fest:

Extract	Verhältniss des Extracts nach 10 Minuten zum vollen Extract	Thein	Tannin	Verhältniss des gelösten Tannins zum Gesamt-Tannin	Asche	Verhältniss der gelösten Asche zur Gesamtasche	Alkalität als Kalium berechnet
%	%	%	%	%	%	%	%
27,92	70,40	2,37	9,25	61,20	3,79	65,28	1,42

Hiernach gehen nach 10 Minuten langem Ziehen ca. 70% der in Wasser löslichen Extractstoffe, ca. 60% der gesamten Gerbsäure und ca. 66% der Gesamtasche in Lösung.

Naturgemäss nehmen die in Wasser löslichen Stoffe mit dem öfteren Ausziehen ab, d. h. der zweite und dritte Aufguss enthält erheblich weniger Extractstoffe, als der erste Aufguss (vergl. I. Bd., S. 1012).

Es scheint aber, dass die nach 10 Minuten langem und $\frac{1}{2}$ stündigem Ziehen erhaltene Menge Extract weit mehr im Verhältniss zur Güte und zum Preise eines Thees steht, als der Gehalt an Gesamtextract und Thein.

Mann kann nach vorstehenden Untersuchungen annehmen, dass in dem Aufguss einer Portion Thee von 5 g enthalten sind:

Summe der in Wasser löslichen Stoffe	Thein	Stickstoff	Sonstige Stickstoff-verbindungen	Stickstoff	N-freie Extractstoffe	Asche	Darin Kali
g	g	g	g	g	g	g	g
1,68	0,07 = 0,024		0,47 = 0,07		0,96	0,18	0,06

Im Allgemeinen ist daher in einer Portion Thee weniger Thein, Extractivstoffe, Asche und Kali, dagegen mehr Stickstoff enthalten, als in einer Portion Kaffee.

G. Mortin beurtheilt die Güte eines Thees nach der sog. „Theekraft“, unter welcher er die Menge der Extractstoffe versteht, welche man durch Behandeln des Thees mit einem Gemisch von 3 Vol. Aether und 1 Vol. Alkohol erhält. Er findet die Menge dieser Stoffe, also die Theekraft bei 12 japanischen Theesorten zu 12,82 bis 37,35%.

Theekraft.

P. Dvorkovitch ¹⁾ benutzt zur Beurtheilung des Thees (d. h. des schwarzen) auch die Bestimmung der Gährungsproducte, d. h. der Producte, die sich durch die Gährung vorwiegend aus dem Tannin gebildet haben. Der grüne Thee enthält durchweg mehr Gerbstoff und schmeckt herber, als der schwarze Thee; da letzterer sich nur durch die Art der Behandlung, d. h. nur dadurch von dem grünen Thee

Gährungs-producte.

¹⁾ Berichte d. Deutschen chem. Gesellsch. Berlin 1891. S. 1945.

unterscheidet, dass er einer Gährung unterworfen wird, der grüne Thee dagegen nicht, so werden von der Gährung vorwiegend die Gerbstoffe betroffen.

Dvorkovitch findet die Menge dieser Gährungsproducte — über die Bestimmung derselben vergl. „Untersuchung“ — neben Thein, Tannin und Extractstoffen nach Analysen von 29 Sorten wie folgt:

	Wasser %	Thein %	Tannin %	Gährungs- producte %	Extractiv- stoffe %	Gesamt- gehalt an Thein, Tannin und Gährungs- producte %	Verhältniss der Stoffe zu ein- ander auf 100 bezogen:		
							Thein %	Tannin %	Gährungs- producte %
Minimum .	7,44	2,14	8,84	0,90	30,70	12,37	16,00	65,77	6,94
Maximum .	9,78	3,45	10,55	1,88	34,80	15,22	24,52	70,92	13,45
Mittel . .	8,20	2,93	9,59	1,50	33,31	14,03	21,00	68,90	10,60

Dvorkovitch ist der Ansicht, dass in den besseren Sorten der Theingehalt wächst, dass aber dieser weniger als das Verhältniss desselben zum Gesamtgehalt an Tannin + Gährungsproducte für die Beurtheilung massgebend ist. Wenn 2 Theesorten gleiche Mengen Thein enthalten, aber das Verhältniss des Theins zum Gesamtgehalt an Tannin + Gährungsproducten in einem Falle 19,79%, im anderen 23,05% beträgt, so ist letzterer Thee der bessere, d. h. allgemein: Je höher das Verhältniss des Theins zum Gesamtgehalt an Tannin + Gährungsproducten ist, um so werthvoller ist der Thee. Die Güte des Thees steigt mit dem regelmässigen Verlauf der Gährung, und dieser wird erkannt an dem Gehalt des Thees an Gährungsproducten.

Verfälschungen des Thees.

Verfälschun-
gen.
Vermischen
besserer
Sorten mit
schlechteren.

Der Thee ist bei seinem hohen Preise sehr vielfachen Verfälschungen ausgesetzt.

1. Die erste und am schwersten zu erkennende Verfälschung besteht in dem Vermischen der besseren Theesorten mit schlechteren; so wird der geschätzte Peccothée, die feinste Sorte Blüthenthee, mit Congu und Souchong vermischt.

Der chinesische „lie-tea“ oder „Lügenthee“ besteht nur aus dem mit Gummi angerührten Staube der Theekisten. Er zerfällt beim Kochen in kleine Bruchstücke.

In Hamburg nennt man die gepressten Theeabfälle in Tablettenform „Tiptop Tablet Tea“.

Ziegelthee.

2. Ziegelthee. Nach J. Möller¹⁾ werden von China aus 3 Sorten sog. Ziegelthee vertrieben, nämlich 1. Large green, aus den grössten Blättern und Zweigspitzen, mit viel Bruch und Staub bereitet; die Ziegel sind 13 : 6½ : 1½ engl. Zoll gross und zu 36 Stück in Bambuskörbchen verpackt. 2. Small green, aus besserem Material und sorgfältiger bereitet, aber gleich dem vorigen aus nicht fermentirten Blättern; Grösse: 8½ : 5¼ : 1⅞ engl. Zoll. 3. Small black, aus dem Rückstand und Abfall der fermentirten Blätter; Verpackung und Form wie die vorige Sorte.

Der aus Blättern gepresste Ziegelthee ist dicht und hart; er lässt sich mit der Säge schwieriger wie Hartholz schneiden; das Pulver ist graubraun mit grünlichem Schimmer und enthält reichlich heller gefärbte Spreu. Die Ziegel wiegen etwa 1705 g, sind 17 cm lang, 16,7 cm breit und 2,6 cm dick; die Breitseite trägt russische und chinesische Inschriften.

Der Ziegelthee aus Pulver ist ohne chinesische Prägung und zeigt nur russische Firma; er ist leichter schneidbar, als der vorige, besteht aber auch aus Blättern und Stengeln der echten Theepflanze.

Die Untersuchung solcher Sorten Ziegelthee ergab z. B.:

¹⁾ Zeitschr. f. Nahrungsm.-Unters. u. Hygiene 1889. III., S. 25.

	Thein	Gerbstoff	Asche	Extract
	%	%	%	%
Schwarzer { Grenzwerthe	0,46—2,53	9,45—15,24	2,52—7,10	23,25—36,85
Thee { Mittel	1,35	12,62	5,19	30,60
Grüner { Grenzwerthe	0,43—2,79	17,56—21,35	3,66—7,12	35,06—41,48
Thee { Mittel	1,35	18,85	5,45	38,89
Blätter-Ziegelthee	0,93	9,75	6,94	31,75
Pulver- „	2,32	7,90	8,03	36,00

Der Ziegelthee kann an sich nicht verworfen werden; er ist nur von geringerer Beschaffenheit, als der normale Blätterthee, weil er nicht den Gähr- und Röstprocess durchgemacht hat.

3. Eine nicht minder häufige und noch verwerflichere Verfälschung besteht in dem Zusatz und in dem gänzlichen Ersatz von bereits gebrauchten Theeblättern. Zusatz von gebrauchten Theeblättern.

Man behauptet sogar, dass die besseren Theesorten gar nicht zu uns gelangen, sondern in ihrem Heimathlande zum grösseren oder geringeren Theile bereits benutzt sind.

Nach Vogl bestehen in London eigene Fabriken, die bereits gebrauchten, aus Gast- und Kaffeehäusern bezogenen Thee wieder so herrichten, dass er echter Originalwaare täuschend ähnlich sieht. Die dunkle Farbe sucht man durch Catechu wieder herzustellen; die Chinesen benutzen dazu Reiswasser und Farbstoffe.

Auch in Moskau ist nach Paul und Cowley die Wiederherstellung und der Verkauf von bereits gebrauchtem Thee zu einer besonderen Industrie geworden; man färbt den Thee mit Zuckercouleur auf und nennt ihn Rogoschki'schen Thee.

Die Maloo-Mischung besteht ebenfalls aus ausgezogenen und wieder getrockneten Blättern.

4. Anwendung von Surrogaten. Wie für den Kaffee so sind auch für den Thee mehrere Surrogate in Gebrauch; als solche gelten: Surrogate.

- a) Maté- oder Paraguaythee, Blätter von *Ilex paraguayensis*, einer in Südamerika einheimischen, strauchartigen Pflanze. Er dient wie der echte Thee in Südamerika zur Theebereitung und kommt von da auch nach Europa. Neben Gerbsäure enthalten diese Blätter ein dem Thein ähnliches Alkaloid.
- b) Kaffeebaumblätter vorwiegend in Brasilien im Gebrauch. Sie enthalten im wesentlichen die Bestandtheile der Theeblätter und sollen in Geschmack und Wirkung einen Extract liefern, welcher dem aus Theeblättern ähnlich ist.
- c) Fahamthee, von einer zu den Orchideen gehörenden Pflanze, vorwiegend auf der Insel St. Mauritius in Gebrauch. Den vanilleähnlichen Geruch verdanken sie dem Cumarin, welches auch im Waldmeister und den Tonkabohnen vorkommt.
- d) Böhmischer Thee, von *Lithospermum officinale*, einem Strauch, der in Böhmen unter dem Namen *Thea chinensis* angebaut wird. Aus den Blättern von *Lithosp. officinale* wird sowohl grüner als schwarzer Thee zubereitet, der sogar ins Ausland geht, dort als solcher oder als Beimengungsmittel zu echtem Thee verwendet wird.

Die Zusammensetzung des Paraguay- und sog. böhmischen Thees ist folgende:

	Wasser	Eiweissstoffe	Alkaloid	Harz und Fett	Zucker	Gerbstoff	Sonstige N-freie Stoffe	Holz-faser	Asche	In Wasser löslich	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Paraguaythee . .	lufttrock.	3,87	1,03	2,92	2,38	4,70	—	—	4,87	24,0	
2. Böhmischer Thee		11,47	23,02	—	5,64	—	8,25	23,08	7,25	21,29	29,79

Nach Bing enthält der Paraguay-Thee 6,34% Gerbstoff, 5,72% Asche und 28,89% Extract. Die Angaben über den Alkaloidgehalt des Paraguay-Thees schwanken von 0,13—1,85%. Derselbe enthält aber bedeutend weniger Eiweissstoffe, als der echte Thee.

e. Sonstige Surrogatblätter. In China benutzt man nach Vordermann zur Verbesserung des Geruches von Thee die Blüten von *Jasmin sambae* Ait, *Aglaia odorata* Lour und *Gardenia pictorum* Hasskl., die in Java einen Thee von geringer Güte bilden. Als sonstige Surrogatblätter finden zum Theil schon in den Productionsländern Verwendung: die Blätter einer degenerirten Form von *Thea chinensis*, die jungen Blätter von *Camellia japonica* und sonstigen Camellienarten, von *Camellina theifera*, *Botonia cantoniensis*, *Wistaria sinensis*, *Cassia mimosoides*, Maulbeerblätter, junge Gerstenblätter und vor allen Dingen Weidenblätter; ferner die Blätter von Plantanen, Ahorn, Eichen, Pappeln, Weidenröschen, Schlehdorn, Erdbeeren, Heidelbeeren etc. etc. Der in Russland viel vertriebene „Koppovietea“ ist ein Gemisch von echten Theeblättern mit denen von *Epilobium hirsutum* und *angustifolium*; ein russischer Ziegelthee oder Batum-, Abchasischer Thee oder Kaukasus-Thee besteht aus den Blättern *Vaccinium Arctostaphylos* L. (bärentraubenartige Heidelbeere); der Bourbonische Thee (auch unter dem Namen „Folio Faham vel Faam“ bekannt) aus den Blättern der cumarinhaltigen Pflanze *Angrecum fragrans* Du Petit Thonars, einer aus Madagascar etc. auf Bäumen schmarotzenden Orchidee.

Der Harzer Gebirgs-Thee ist nach Heider ein Gemisch der Blüten von Schafgarbe, Schlehe und Lavendeln mit Huflattich- und Pfefferminz-Blättern, unter Zusatz von Sassafraholz und Süssholzwurzeln; der Lebens-Thee von Kwiet, ein Gemisch von Stiefmütterchenkraut, Hollunderblüthen, Sennesblättern, Coriander, Fenchel, Anis und Weinstein.

Der Perl-Thee (oder Canonen-Theepulver, Thé perlé, Thé poudré en canon, Thé imperial chinois, Imperial-Thee, Hyson-Thee etc.) besteht aus Blättern des echten Thees und denen einer noch unbekanntten Pflanze — in China „Chinesischer Imperial-Thee“ genannt — häufig enthalten die unter diesen Namen vertriebenen Thees gar keine echten Theeblätter. Riche¹⁾ fand z. B. in solcher Waare:

	Unlösliche Asche %	Lösliche Asche %	Gesamt-Asche %	Gerbstoff %
Verdächtige Theesorten	2,52—2,83	3,50—3,98	6,30—6,60	11,90—12,60
Imperial-Thee . . .	3,30	3,25	6,58	13,50
Hyson-Thee	3,63	2,45	5,78	16,80

Die Surrogate enthielten kein Thein und waren mit Berlinerblau gefärbt.

Nach O. Kellner sind in Japan ausser den Blättern verschiedener bereits genannter Pflanzen noch die Blätter folgender Pflanzen als Thee-Surrogate in Gebrauch: *Lycium sinense*, *Acanthopanax spinosum*, *Lonicera flexuosa*, *Akebia quinata*, *Hydrangea Thunbergii*. (Ueber die Zusammensetzung dieser Surrogate vergl. I. Bd., S. 1017.)

In Südrussland und Kaukasien wird nach Batalin²⁾ aus den Blumen und Blättern der türkischen Melisse (*Dracocephalum moldavica*) ein Thee-Surrogat bereitet, indem man dieselben mit Zucker- und Honigwasser besprengt und dann in einem Ofen bis zur Schwarzfärbung röstet.

Der Homeriana-Thee (amerikanisches Patent) besteht aus den Blättern von *Polygonum aviculare* und *Lepidium ruderales*.

Farbmittel.

5. Als Farbmittel für Thee werden ausser den bereits genannten (Catechu, Zucker-Conleure und Berlinerblau) noch angegeben: Graphit, Indigo, Chromgelb, Curcuma und Campechholz bezw. Mischungen derselben.

¹⁾ Journ. de Pharm. et Chim. T. 21, p. 6.

²⁾ Industrie-Bl. 1888, S. 59.

6. Mineralische Zusätze. Zur Beschwerung des Thees können dienen: Thon, Gyps, Schwerspath, Speckstein, Sand etc. Bukowsky und Alexandrow¹⁾ erwähnen auch das Vorkommen von Messingfeilspähen in theueren Theesorten. Mineralische
Zusätze.

Untersuchung des Thees und Nachweis der Verfälschungen.

I. Chemische Untersuchung.

Der Thee und seine Surrogate werden im Allgemeinen wie der Kaffee untersucht; auch sind dieselben oder ähnliche Gesichtspunkte zur Beurtheilung desselben maassgebend. Chem. Unter-
suchung.

Die gewöhnlichen Bestandtheile werden nach S. 3—53 bestimmt. Ueber die Bestimmung des ätherischen Oeles vergl. unter „Pfeffer“ S. 676. Im Uebrigen sei noch bemerkt:

1. Die Thein-Bestimmung wird wie die Coffein-Bestimmung im Kaffee ausgeführt (vergl. S. 1055). Thein.

P. Dvorkovitch²⁾ macht darauf aufmerksam, dass die Methoden, die wie die Mulder'sche darauf beruhen, der gepulverten Substanz bezw. dem Extract Magnesia oder Kalk zuzusetzen, etwas zu geringe Resultate geben, weil hierdurch ein Theil des Theins zersetzt werden soll. Dv. verfährt wie folgt:

10 g Thee werden sorgfältig gemahlen und mit 200 CC siedenden Wassers übergossen; nach 5 Minuten wird decantirt und diese Operation 3mal wiederholt; darauf wird der Thee 2mal mit 200 CC Wasser gekocht und zwar jedesmal so, dass sich das Wasser nicht oder nur schwach färbt; der so erhaltene Extract wird auf 1 l verdünnt; ein Theil des Extractes (etwa 700 CC) 3mal mit Petroläther gewaschen, um das fette Oel und eine braune Substanz zu entfernen. Zu 600 CC der mit Petroläther gewaschenen Lösung (= 6 g Thee) fügt man 100 CC einer Barytlösung (4 g auf 100 CC Wasser), schüttelt durch und filtrirt sofort vom entstandenen Niederschlag ab. Vom Filtrat werden 583 CC = 5 g Thee mit 100 g einer Kochsalz-Lösung (20 g Kochsalz auf 100 CC Wasser) versetzt und darauf 3mal mit Chloroform in der Weise ausgeschüttelt, dass man jedesmal nur eine kleine Menge der Flüssigkeit nimmt, annähernd ein gleiches Volumen Chloroform zusetzt und darauf immer neue Mengen der Flüssigkeit mit dem bereits verwendeten Chloroform durchschüttelt. Im Ganzen werden etwa 400 g Chloroform angewendet; dasselbe wird in einem Kolben bis auf einen kleinen Rest abdestillirt, der Rest in eine gewogene Platinschale gegeben, der Kolben 2mal mit etwas Chloroform ausgespült, letzteres auf dem Wasserbade verdampft, der Rückstand bei 100° C. getrocknet und gewogen.

Von den S. 1056 erwähnten Coffein-Bestimmungs-Methoden dürfte die von Hilger den Vorzug verdienen. F. Vité³⁾ hat dieses Verfahren unter Prüfung der sonstigen Verfahren wie folgt abgeändert:

5 g Theepulver werden 3mal eine Stunde lang mit je 300 CC Wasser extrahirt, die vereinigten, weder colorirten noch filtrirten Auszüge bis auf den 4. Theil eingeengt, sodann heiss mit frisch gefälltem Bleioxyd unter Zusatz von grobkörnigem, ausgewaschenem Sande vermischt. Die Mischung wird auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft, der Rückstand innerhalb 3 Stunden in einem Extractions-Apparat mit Chloroform ausgezogen, letzteres abdestillirt, der Rückstand in heissem Wasser gelöst, die wässrige Lösung in einer vorher gewogenen Schale auf dem Wasserbade verdunstet, der Rückstand bei einer 100° C. nicht übersteigenden Temperatur getrocknet und als Thein gewogen.

G. L. Spencer⁴⁾ hat das Hilger'sche Verfahren dahin abgeändert, dass er die entbleite und mit Kalk oder Magnesia versetzte Flüssigkeit nicht zur Trockne verdampft, sondern nur auf 50 CC einengt, filtrirt, den Niederschlag mit heissem Wasser auswäscht, das Filtrat im Scheide-

¹⁾ Revue intern. des falsific. 1888, I, p. 123.

²⁾ Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Berlin 1891, S. 1945.

³⁾ Mittheilungen a. d. Laboratorium f. angew. Chemie Erlangen, von A. Hilger. III. Heft. München, 1890. S. 131.

⁴⁾ Chem. Ztg. 1890. Repertorium S. 109.

trichter 7 mal mit Chloroform ausschüttelt, das Chloroform verdunstet, den Rückstand bei 75° C. trocknet und als Thein wägt.

Bestimmung
der Gerb-
säure.

2. Bestimmung der Gerbsäure. a. Annähernd erhält man nach Jam. Bell den Gehalt an Gerbsäure, indem man den in einer bestimmten Menge Thee-Lösung durch eine Gelatine- und Alaun-Lösung entstandenen Niederschlag trocknet, wägt und 40% des getrockneten Niederschlages als Gerbsäure in Rechnung bringt.

b. Nach einer anderen Methode löst man 3 g Gelatine und 2 g Alaun in 1 l Wasser, ferner 0,0648 g reine Gerbsäure, Tannin in 40 CC Wasser und 10 CC einer gesättigten Kochsalz-Lösung, setzt etwas Glaspulver zu, bestimmt genau die Anzahl Kubikcentimeter, welche von der Gelatine-Lösung nothwendig sind, um die Gerbsäure völlig auszufällen. Es sei angenommen, dass hierzu 14,0 CC erforderlich seien. Hierauf extrahirt man 1,63 g gepulverten Thee mit heissem Wasser, füllt auf 200 CC auf, nimmt hiervon 40 CC = 0,326 g Thee und lässt, indem man etwas Glaspulver und 10 CC einer gesättigten Kochsalz-Lösung hineingegeben hat, solange Gelatine-Lösung zufließen, bis kein Niederschlag mehr entsteht. Angenommen, es seien 9,8 CC verbraucht, so hat man darin $10,0 : 0,0648 = 9,8 : x$ (= 0,04536 g Gerbsäure in 0,326 g Thee);

$$\text{also in } 100 = \frac{0,04536 \times 100}{0,326} = 13,91\%$$

Diese Methode ist die am wenigsten zuverlässige.

c. H. Fleck kocht zur Bestimmung der Gerbsäure im Thee 2 g desselben 3 mal mit je 100 CC $\frac{1}{2}$ —1 Stunde aus, vereinigt die filtrirten wässerigen Auszüge, erwärmt zum Sieden und füllt mit 20—30 CC Kupferacetat-Lösung (1 Thl. krystallisirtes Kupferacetat in 20—25 Thln. Wasser). Der entstandene flockige, braune Niederschlag wird filtrirt — wobei das Filtrat grün erscheint, wenn hinreichend Kupferacetat zugesetzt war —, mit heissem Wasser ausgewaschen, getrocknet und in einem Porzellantiegel eingäschert; nach dem Erkalten des Inhalts setzt man etwas Salpetersäure zu, um alles Kupfer in Oxyd überzuführen, glüht wieder und wägt. 1 g CuO sind = 1,3061 g Tannin (nach Wolff = 1,304 g) zu setzen. Nach J. M. Eder wird zwar durch das Kupferacetat mit der Gerbsäure auch etwas Gallussäure, Oxalsäure und Bohäasäure, die im Thee vorkommen, gefällt; andererseits aber bleibt von der eigentlichen Gerbsäure etwas gelöst, so dass sich der Fehler einigermaßen ausgleicht.

White¹⁾ empfiehlt zur Fällung Zinksulfat, in dem vorher zu dem Theeauszug Chlorammon zugesetzt wird. Der erhaltene Niederschlag wird getrocknet, gewogen, darauf verascht und aus der Differenz: Gesamt-Niederschlag minus Asche der Gerbsäuregehalt berechnet.

Bleiacetat ist nach White für die Fällung der Theegerbsäure wenig geeignet. Bei Anwendung desselben nimmt man an, dass rund 50% des Niederschlages aus Bleioxyd bestehen.

d. Verfahren nach Löwenthal. Dasselbe kann als das zuverlässigste bezeichnet werden, erfordert aber insofern einige Vorsichtsmassregeln, als einerseits die Menge des zur Oxydation einer bekannten Tannin-Lösung verwendeten Permanganats von der Schnelligkeit abhängig ist²⁾, mit welcher dasselbe zugegeben wird, andererseits reines Tannin schwer zu beschaffen ist.

C. Neubauer hat daher schon vorgeschlagen, den Titer der Chamäleon-Lösung statt mit Tannin-Lösung von bekanntem Gehalt mit Oxalsäure-Lösung festzustellen und 63 g Oxalsäure = 41,20 g Tannin zu setzen. Dvorkovitch und Schröder haben aber niedrigere Tanninwerthe gefunden; ersterer setzt 63 g Oxalsäure = 31,3 g Tannin und verfährt zur Gerbsäure-Bestimmung im Thee nach dieser Methode wie folgt:

Man bereitet zunächst folgende Titerflüssigkeiten:

- α. Eine $\frac{1}{10}$ -Normal-Oxalsäure-Lösung (6,3 g krystallisirte Oxalsäure pro 1 l);
- β. eine Lösung von Permanganat in der Weise, dass 130 CC derselben = 100 CC $\frac{1}{10}$ -Normal-Oxalsäure entsprechen; zu diesem Zweck löst man 2,6 g Kaliumpermanganat in 1 l Wasser und stellt den Titer fest;

¹⁾ Chem. News T. 59, p. 261.

²⁾ Vergl. Schröder: Zeitschr. f. analyt. Chem. 1889, S. 113 u. 717.

γ. ca. 50 g Indigocarminpaste — oder nach anderen Vorschlägen das reinere Indigotin — werden mit Wasser gemischt, mit 50 g conc. Schwefelsäure, darauf mit 1 l Wasser versetzt und die filtrirte Lösung so weit verdünnt, dass 25 CC derselben 20 CC vorstehender Chamäleon zur Oxydation verlangen;

δ. verdünnte Schwefelsäure (200 g conc. Schwefelsäure auf 1 l Wasser).

Dazu wird eine Thee-Lösung (10 g Thee auf 1 l Wasser), wie bei der Thein-Bestimmung angegeben ist, bereitet.

Von dieser Lösung nimmt man 40 CC (= 0,4 g Thee), verdünnt mit 500 CC Wasser, setzt 25 CC der Indigocarmin-Lösung, sowie 25 CC der verdünnten Schwefelsäure zu und titrirt mit der Chamäleon-Lösung, bis die gelbe Farbe auftritt.

Zur Titerstellung der Indigocarmin-Lösung verfährt man zweckmässig in der Weise, dass man zu 25 CC erst 18 CC der Chamäleon-Lösung unter Mischen mit der Geschwindigkeit von 2—3 Tropfen in der Secunde zufließen lässt und schliesslich nur 1 Tropfen in der Secunde, bis die gelbe Farbe auftritt.

Bei der Titration der Thee-Lösung + Indigocarmin-Lösung fügt man anfangs gleich 23 CC der Chamäleon-Lösung auf einmal zu, darauf 2—3 Tropfen, zuletzt nur 1 Tropfen in der Secunde bis zur beendeten Reaction.

Man soll von der Thee-Lösung + Indigocarmin-Lösung zweckmässig nicht mehr als 38 CC der Chamäleon-Lösung verbrauchen; verbraucht man mehr, so nimmt man in einem 2. oder 3. Versuch entsprechend weniger Thee-Lösung.

Den Procentgehalt an Gerbsäure berechnet man in der Weise, dass man die für die Thee-Lösung verbrauchte Anzahl Kubikcentimeter Chamäleon-Lösung — also Gesamtverbrauch minus der für 25 CC Indigocarmin-Lösung nothwendigen Menge Chamäleon-Lösung — auf Oxalsäure umrechnet und mit rund 0,5 multiplicirt, da 63 g Oxalsäure = 31,3 g Tannin entsprechen.

3. Bestimmung der Gährungsproducte. Die Bestimmung der Gährungsproducte (im schwarzen Thee), d. h. die durch die Gährung des Thees gebildeten Umwandlungsproducte der Gerbsäure, bestimmt man nach Dvorkovitch in ähnlicher Weise: Bestimmung
der Gährungs-
producte.

Man nimmt 80 CC der obigen ursprünglichen Thee-Lösung, fügt 40 CC Baryt-Lösung — 4 g kaustischen Baryt auf 100 CC Wasser — zu, filtrirt und verwendet von dem Filtrat 50 CC = $\frac{1}{2}$ des ursprünglichen Thee-Extractes (40 CC = 0,4 g Thee). Die 50 CC Filtrat werden mit 500 CC Wasser verdünnt, mit 25 CC der verdünnten Schwefelsäure, dann erst mit 25 CC der Indigocarmin-Lösung versetzt und darauf mit der Chamäleon-Lösung in der Weise titrirt, dass man anfangs unter Mischen 18 CC derselben auf einmal, ferner 2—3 Tropfen und zuletzt nur 1 Tropfen bis zum Auftreten der gelben Färbung zufließen lässt. Die so verbrauchte Menge Chamäleon giebt nach Abzug der für die Indigocarmin-Lösung verbrauchten Menge die auf die Zersetzungsproducte entfallenden CC Chamäleon-Lösung. Letztere werden auf Oxalsäurewerth und dieser wie vorstehend auf Tanninwerth umgerechnet.

4. Bestimmung der in Wasser löslichen Stoffe. Die in Wasser löslichen Stoffe werden am genauesten nach der unter „Kaffee“ S. 1057 angegebenen indirecten Methode bestimmt. Sonst mögen auch die bei Kaffee beschriebenen Methoden Anwendung finden. Ueber die Berechnung der Extractstoffe nach dem spec. Gewicht der Extract-Lösung liegen bis jetzt keine vergleichenden Versuche vor. In Wasser
lösliche
Stoffe.

5. Nachweis von bereits extrahirtem Thee. Der bereits benutzte Thee unterscheidet sich vom natürlichen, unbenutzten Thee durch einen geringeren Gehalt an Thein, welches nicht unter 1%, an ätherischem Oel, welches nicht unter 0,5% betragen soll, vor Allem aber durch einen geringeren Gehalt an den in Wasser löslichen Stoffen. Thee, der unter 20% in Wasser lösliche Stoffe enthält, dürfte nicht mehr als reiner Thee, und solcher, welcher unter 25% enthält, als stark verdächtig zu bezeichnen sein. Jam. Bell findet, dass das spec. Gew. der wässrigen Lösung des reinen Thees (1 Thl. mit 10 Thl. Wasser aufgeköcht) beim schwarzen China-Thee zwischen 1,0098—1,0117, bei grünem Thee zwischen 1,0110—1,0145 bei 15° C. liegt, während Nachweis von
extrahirtem
Thee.

die wässrige Lösung von bereits extrahirtem Thee nur ein spec. Gew. von 1,0023—1,0057 besitzt. Nicht minder wichtig ist die Bestimmung der Gerbsäure, die fast ganz, und die der Asche, sowie des Kalis, die zu etwa $\frac{3}{5}$ in die wässrige Lösung übergehen.

Jam. Bell (l. c.) untersuchte 32 Sorten reinen Thee auf Asche und die in Wasser lösliche Aschemenge; ebenso 6 bereits extrahierte Theesorten und bestimmte hierbei die Alkalität der Asche, indem er die Asche von 5 bzw. 10 g Thee in Wasser löste, filtrirte, mit $\frac{1}{10}$ -Normal-schwefelsäure titrirte und die Alkalität als KHO in Rechnung brachte; er fand auf diese Weise im Mittel:

	Wasser %	Gesamt- asche %	Davon löslich in Wasser %	Sand %	Alkalität %
1. Reine Theesorten . . .	8,03	6,65	3,62	0,63	1,92
2. Extrahierte Theeblätter .	lufttrocken	5,37	0,85	1,22	0,22

Die Menge der löslichen Asche beim Thee schwankt zwischen 2,8—4,2%, liegt durchweg um 3,2—3,6% herum und wenn ein Thee weniger als 2,8% in Wasser lösliche Asche besitzt und dabei gleichzeitig die wässrige Lösung (1 Thl. Thee mit 10 Thl. Wasser gekocht) ein entsprechend niedriges spec. Gew. besitzt, muss er nach Jam. Bell einen Zusatz von entweder bereits extrahirten oder sehr alten Blättern erhalten haben.

W. A. Tichomirow¹⁾ benutzt zur Unterscheidung von ungebrauchtem und gebrauchtem Thee auf chemischem Wege das Verhalten derselben gegen eine Lösung von Kupfer- und Eisenacetat. Kupferacetat-Lösung soll durch bereits gebrauchten Thee in der Farbe nicht verändert, durch ungebrauchten Thee dagegen nach 2 Tagen in grünlich-blau und später in reines Grün verwandelt werden; bei nicht extrahirtem Thee werden die Idioblasten durch Kupferacetat-Lösung farblos, bei extrahirtem dagegen mehr oder weniger bläulich-schwarz. Werden ferner die zu untersuchenden Theeblätter 1—4 Tage in eine halbgesättigte Lösung von krystallisirtem Kupferacetat gelangt, dann abgewaschen und die daraus bereiteten Schnitte im Gebiet des Mediannervs in Ferriacetat-Lösung gelegt und abermals gewaschen, so werden alle histologischen Elemente, welche Gerbstoff enthalten, bei dem ungebrauchten Thee schwarzblau gefärbt; bei dem gebrauchten Thee dagegen tritt diese Färbung nicht oder nur sehr spärlich auf.

Ed. Hanausek²⁾ hält diese Unterscheidungsmerkmale nicht immer für genügend scharf, weil einerseits der Thee beim ersten Gebrauch nicht vollständig erschöpft, andererseits der erschöpfte Thee selten für sich allein, sondern im Gemisch mit ungebrauchtem Thee vertrieben wird.

Ed. Hanausek glaubt in dem Volumen einer bestimmten Gewichtsmenge Thee einen Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Reinheit zu haben; er schüttete z. B. je 3 g Thee in eine graduirte Bürette mässig ein und fand z. B. das Volumen:

Garantit reiner Souchon-Thee	Extrahirter Souchon-Thee	10 Proben Verkaufs-Thee in Wien:									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	35	17	15	14	15	15	15	15	15	18	18 CC.

Hiernach nimmt das gleiche Gewicht extrahirten Thees ein grösseres Volumen ein, als der natürliche Thee; die Handelssorten zeigen ein erheblich niedrigeres Volumen, welches bei den Sorten 1—8 in der That durch Beimengung reicher Mengen von schweren, Holzigen Theilen bedingt war.

Nachweis
künstlicher
Färbungen.

6. Nachweis von künstlichen Färbungen. Ueber den Nachweis einer Färbung mit Berlinerblau, Curcuma vergl. unter „Kaffee“. Die Färbungen mit Catechu und Kampecheholz sollen sich nach Tichomirow chemisch-mikroskopisch erkennen lassen. Bei Campecheholz-Färbung (ohne die erwähnte Kupfer- und Eisenacetat-Lösung) ergab sich z. B., dass die Idioblasten eine gelbliche Färbung angenommen hatten, die durch Ammoniak in eine purpurviolette um-

¹⁾ Vierteljahresschr. üb. Fortschr. d. Chem. d. Nahr- u. Genussm. 1890, S. 444.

²⁾ Zeitschr. f. Nahrungsm. u. Hygiene Bd. 6, S. 100.

gewandelt wurde, während auf Zusatz von chromsaurem Kalium (neutrales besser als saures) die Idioblasten reinblau, die Haare, die äusseren Steroïden und das Xylom schwarzblau gefärbt wurden.

Kocht man nach J. M. Eder 1 g Thee mit 100 CC Wasser aus, erhitzt das Decoct mit überschüssigem Bleiacetat, filtrirt und versetzt mit Silbernitrat-Lösung, so entsteht bei Gegenwart von Catechu ein starker, gelbbrauner Niederschlag, während reiner Thee nur eine geringe grauschwarze Trübung von metallischem Silber zeigt.

Weicht man ferner Thee in kaltem Wasser auf, so wird letzteres bei Färbung mit Kampecheholz schwärzlich und auf Zusatz von Schwefelsäure grün, gelbes chromsaures Kalium färbt das Decoct aldann schwärzlich-blau, während es auf reinen Theeauszug ohne Wirkung ist.

7. Nachweis mineralischer Zusätze. Die Beschwerung mit Mineralstoffen ergibt sich aus einer Bestimmung der Asche und Untersuchung derselben nach bekannten Methoden. Mineralische Zusätze.

Anhaltspunkte zur Beurtheilung.

Als Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Reinheit eines Thees nach der chemischen Analyse können in Wiederholung des Gesagten folgende Grenzzahlen dienen: Beurtheilung.

1. Der Thein-Gehalt soll mindestens 1% betragen; die Surrogat-Blätter enthalten mit Ausnahme des Paraguay-Thees gar kein Thein.
2. Die Gerbsäure soll bei grünem Thee mindestens 10%, bei schwarzem Thee mindestens 7,5% betragen.
3. Die Menge der in Wasser löslichen Stoffe soll bei grünem Thee mindestens 28%, bei schwarzem Thee mindestens 24% für den lufttrockenen oder 31 bzw. 25% für den wasserfreien Thee betragen.
4. Die Asche soll 6,5% nicht übersteigen; hiervon sollen mindestens 45%, also rund 3%, für den natürlichen Thee in Wasser löslich sein.

II. Mikroskopische Untersuchung des Thees.

Zur Erkennung des Thees und seiner Verfälschungen ist die Kenntniss sowohl der Form der ganzen Blätter, als auch der Gestalt der Ober- und Unterhautzellen, der Haare derselben etc. nothwendig.

1. Echter Thee. Die Grösse und Gestalt der Theeblätter ist ziemlich verschieden, namentlich der ausgewachsenen Blätter. Der Handels-Thee besteht jedoch meist aus jungen Blättern und diese haben wenigstens einige Merkmale gemeinsam, sodass sie daran erkannt werden können. Diese Merkmale sind: ein kurzer Stiel, in welchem der Blattgrund allmählich übergeht (die Zeichnung [Fig. 268] ist nach dieser Richtung nicht ganz richtig); die Derbheit des Blattes, das am Rande nach der Unterseite hin etwas umgebogen ist, sowie die gesägte bzw. gezähnte Form des Randes, wozu als ein Hauptmerkmal die in weitem Winkel vom Hauptnerv abzweigenden Secundärnerven kommen, die sich in der Nähe des Randes zu einem Bogen oder einer Schlinge umbiegen und sich so miteinander verbinden und die von da aus noch zarte Nerven zum Blattrand ausenden.

Ein Querschnitt durch das Theeblatt (Fig. 269, S. 1090) zeigt uns derbwandige Ober- und Unterhautzellen. Zwischen den Parenchymzellen liegen zerstreut grosse verästelte Steinzellen, sog. Idioblasten, und Zellen mit Krystalldrusen von Calciumoxalat. Die ersteren sind charakteristisch für Thee und werden leicht gefunden, wenn man das mit Kalilauge behandelte Theeblatt auf dem Objectträger quetscht.

Die Form der Epidermiszellen der Ober- und Unterseite ist aus Fig. 270, S. 1090, ersichtlich. Die Epidermis der Oberseite ist ohne Spaltöffnungen und ohne Haare. Zwischen den grossen



Fig. 268.

Mikroskopische Untersuchung.

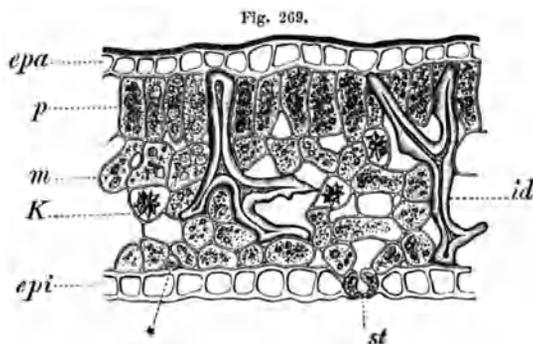
Echter Thee.

Chinesischer Thee.

a Congo-Thee, vollständiges Blatt, b sehr junges Blatt.

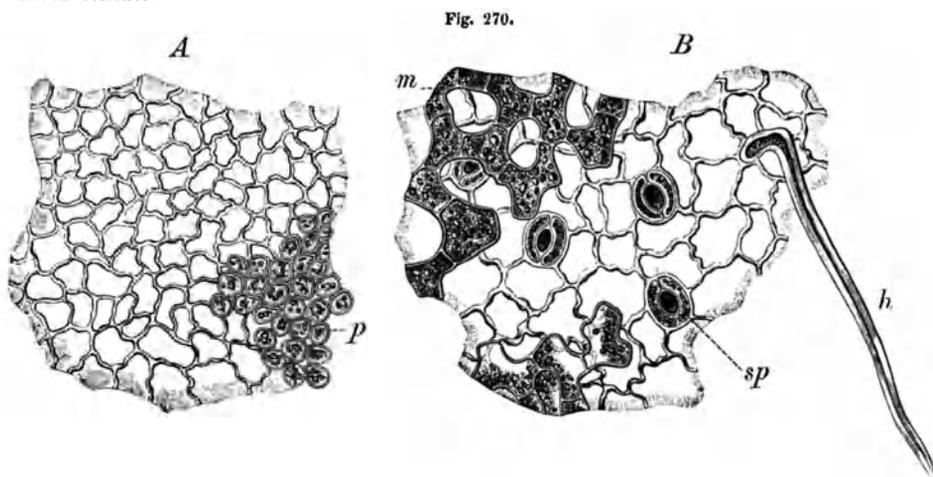
(Nach T. F. Hanausek.)

Epidermiszellen der Unterseite liegen zahlreiche 2 zellige Spaltöffnungen und entspringen 1 zellige derbwandige, am Grunde umgebogene Haare von über 1 mm Länge und etwa 0,065 mm Breite.



Querschnitt durch das Theeblatt. epa äussere, epi innere Oberhaut, st eine Spaltöffnung, p Palissadenschicht, m Schwamm-Parenchym mit Krystalldrusen K, id Idioblast, * der Zweig eines Idioblasten (quer durchschnitten). 160/1. (Nach J. Moeller.)

Diese für Thee ebenfalls charakteristischen Haare sind bei jüngeren Blättern sehr zahlreich, bei älteren seltener.



Epidermis des Theeblattes: A der Oberseite von innen gesehen, mit einer Gruppe Palissadenzellen; B der Unterseite mit Spaltöffnungen sp, einem Haar h und einigen Chlorophyllzellen m aus dem Mesophyll. 160/1. (Nach J. Moeller.)

2. Verfälschungen des Thees.

Untermischen schlechter Sorten.

a. Die Vermischung guter Theesorten mit schlechten. Pecco-Thee gehört zu den schwarzen Theesorten und ist zu Spindeln aufgerollt; er ist dadurch kenntlich, dass die Unterseite graufilzig ist und die Cylinderchen daher zweifarbig, schwarzbraun und grau, sind.

Erkennung fremder Blätter.

b. Erkennung fremder Blätter: Bei der Prüfung eines Thees auf den Zusatz fremder Blätter ist es am besten, zunächst die Form der Blätter zu untersuchen, weil man, wie gesagt, in vielen Fällen, aus der Form der Blätter schon constatiren kann, ob und welche Verfälschung vorliegt. Zu diesem Zweck weicht man die Blätter zuerst mehrere Stunden in kaltem, dann in heissem Wasser auf und breitet sie zwischen 2 Objectträgern aus. Das Augenmerk ist haupt-

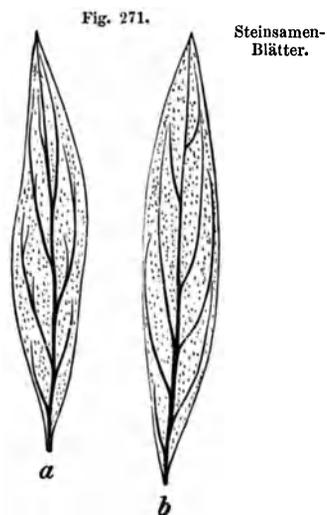
sächlich zu richten auf die Nervatur, den Blattrand, die Behaarung, und wenn ein ganzes Blatt oder ein grösseres Stück davon vorhanden ist, auf den Umriss bezw. die Form des Blattes und den Blattgrund. Lässt sich auf diese Weise die Substitution und die Art derselben nicht sicher erkennen, so schreitet man zur mikroskopischen Untersuchung. Die Gestalt der Ober- und Unterhautzellen lässt sich am besten erkennen, wenn man dem erweichten Blatte die betreffende Haut mit einer Lanzette abzieht. Oder man macht das Blatt dadurch durchsichtig, dass man dasselbe in eine Lösung von Chloralhydrat (3 : 1 Wasser) legt, welches die nachtheiligen Wirkungen des Aetzkalis nicht besitzt.

Im Folgenden sind für die bekannteren Fälschungen sowohl die Formen und Kennzeichen der ganzen Blätter, als auch die mikroskopischen Merkmale angegeben.

1. Steinsamen - Blätter (*Lithospermum officinale*) kommen unvermischt als „Erster böhmischer Thee“, neuerdings als „Kroatischer Thee“, in den Handel und sehen dem schwarzen Thee täuschend ähnlich. Der Steinsame oder die Steinhirse ist ein häufiges Unkraut, das neuerdings zur Theegewinnung förmlich angebaut wird.

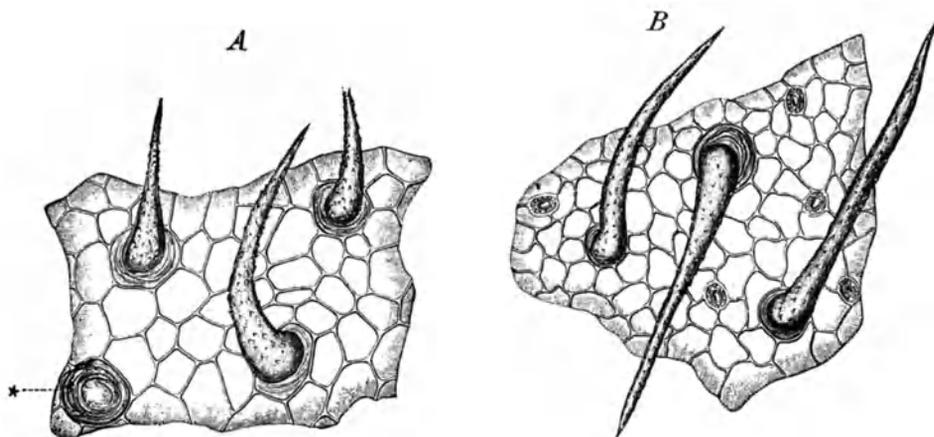
Die Blätter sind lanzettlich, ganzrandig, spitz, stiellos und rauhaarig. Die beiden Blatthälften sind häufig nicht ganz symmetrisch. Die Nervatur ist eine einfache, die Secundärnerven zweigen unter spitzem Winkel vom Hauptnerv ab und verlaufen dünn nahe am Blattrand, mit diesem parallel, oder einen flachen Bogen bildend (Fig. 271). Die Ober- und Unterseite ist rauhaarig, die Haare sind mit freiem Auge schon zu sehen, mit der Lupe erkennt man, dass sie auf einem rundlichen Höcker sitzen.

Die Oberhaut (Fig. 272 A) besteht aus unregelmässig polygonalen, die Unterseite (Fig. 272 B) aus ebensolchen, aber mehr oder minder wellig-geformten Zellen. Zwischen diesen erheben sich auf beiden Seiten, d. h. auf der Ober- und Unterhaut, runde, starrwandige Höcker, auf denen die Haare sitzen. Diese sind meist umgebogen, scharfspitzig, durch mineralische Incrustationen starrwandig und besitzen eine warzige Oberfläche. Die Unterseite besitzt ferner eine grosse Zahl kleiner zweizelliger Spaltöffnungen.



Steinsamenblätter (*Lithospermum officinale*). a Jüngerer Blatt, b ausgewachsenes Blatt. Die Pünktchen deuten die Borstenhaare an. (Nach T. F. Hanausek.)

Fig. 272.



Oberhaut des Steinsamenblattes. A der Oberseite, B der Unterseite mit Haaren und Spaltöffnungen. 160/1. (Nach J. Moeller.)

Weidenröschenblätter.

Fig. 273.



2. Weidenröschen-Blätter (*Epilobium hirsutum* od. *angustifolium*). Dieselben werden in Russland als Thee zubereitet und entweder als solche unter der Bezeichnung „Koppovje tea“, Koponischer Thee, Iwan-Thee oder Juan-Tschai verkauft oder unter echten Thee gemischt.

Eine gelegentliche Untersuchung der in Warschau befindlichen Theesorten ergab, dass nahezu 10% mit *Epilobium* verfälscht waren¹⁾.

Die Form des entrollten Blattes ist dem des Theeblattes etwas ähnlich, es ist aber im Verhältniss zu seiner Breite viel länger, lineal-lanzettlich oder länglich, spitz, sehr kurzstielig, fast sitzend, fast ganzrandig oder weitläufig gezähnt, die Zähnchen sind sehr kurz. Die Nervatur ist der des Theeblattes sehr ähnlich. Die Secundärnerven zweigen unter weitem Winkel vom Hauptnerv ab und schliessen sich in flachem Bogen an einander.

Die Zellen der Oberhaut (Fig. 274 A) sind ziemlich gross mit welligen, derben, stellenweise knotig verdickten Wänden. Die Zellen der Unterseite (Fig. 272 B) sind ebenfalls gross, dünnwandig, stark wellig gebuchtet, die zahlreichen Spaltöffnungen sind ziemlich gross und auffallend spitz elliptisch. Im Blattparenchym trifft man öfters grosse Raphidenschläuche an. Haare kommen nur ganz vereinzelt vor und zeichnen sich gegenüber den Haaren der Theeblätter dadurch aus, dass ihre Membran sehr dünn ist.

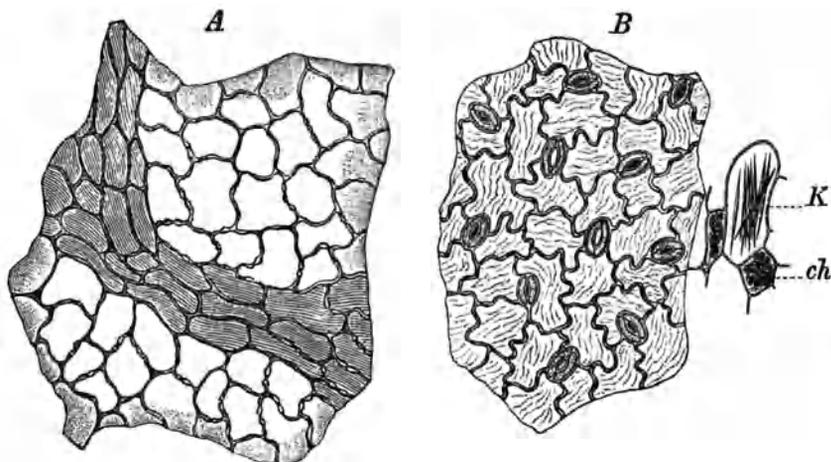
Weidenblätter.

Blatt des Weidenröschens (*Epilobium angustifolium*). (Nach T. F. Hanausek.)

3. Weidenblätter (*Salix*). Diese sollen bereits in China in grossen Massen gesammelt und nach einer Gährung wie echter Thee sortirt, geröstet, gerollt und bis zu 20% dem Thee beigemischt werden.

Da die Weidenblätter alle denselben Bau besitzen, so mögen in Ermangelung einer Charakteristik der chinesischen Weide einige einheimischen Weidenblätter beschrieben werden.

Fig. 274.



Oberhaut des Weidenröschen-Blattes. A der Oberseite, B der Unterseite mit Spaltöffnungen. 160/1. (Nach J. Moeller.)

¹⁾ Nach W. A. Tichomirow stammt der Ausdruck „Koponischer Thee“, auch kurz Koponka, von dem Namen des Dorfes Koponje im Gouvernement St. Petersburg. Die Bauern einiger Kreise dieses Gouvernements, sowie des Klinischen Kreises im Gouvernement Moskau beschäftigen sich von Alters her mit grossem Erfolge mit dem Handel der Weidenröschen-Blätter an die Theehändler in Moskau und St. Petersburg.

Das Blatt der *Salix alba*, der weissen Weide, ist lanzettlich oder eilanzettlich, zugespitzt gesägt, oben dunkelgrün, auf der Unterseite weissgrau, meist auf beiden Seiten mit Seidenhaaren bedeckt (Fig. 275 a). Die jüngeren Blätter sind zottig oder seidenartig und dicht behaart. Die Nebenrippen zweigen in dichter Reihe und unter ziemlich spitzem Winkel vom Hauptnerv ab und bilden am Rande keine Schlingen. Bei den jüngeren, dichtbehaarten Blättern ist die Nervatur nur mit der Lupe zu sehen.

Die Oberhaut (Fig. 276 A) besteht aus kleinen polygonalen, scharfkantigen Zellen, die Unterhaut (Fig. 276 B) aus ebensolchen. Zwischen diesen befinden sich auf der Unterhaut viele kleine Spaltöffnungen, welche von zwei Nebenzellen begleitet sind.

Die Oberhaut wie die Unterhaut, letztere jedoch viel häufiger, tragen lange Haare, die sich von den Haaren auf der Unterseite der Theeblätter dadurch unterscheiden, dass sie sehr dünnwandig, bandartig und am Grunde nicht umgeknickt sind.

4. Schlehen-Blätter (*Prunus spinosa*). Die Blätter sind verkehrt-eiförmig oder elliptisch-lanzettlich, der Rand ist scharf, aber ungleich- und unregelmässig, theilweise auch doppeltgesägt (Fig. 277).

Fig. 275.

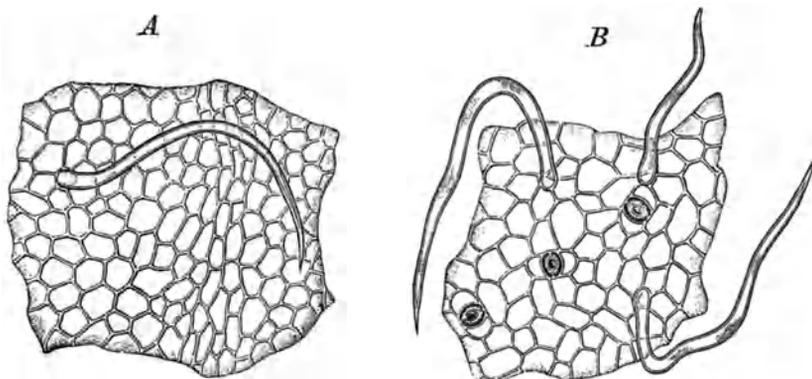


Weidenblätter. a Aelteres, b junges Blatt von *Salix alba*, c junges Blatt von *Salix amygdalina*.

Schlehen-Blätter.

(Nach T. F. Hanausek.)

Fig. 276.



Oberhaut des Weidenblattes. A der Oberseite, B der Unterseite mit Haaren und Spaltöffnungen. 160/1. (Nach J. Moeller.)

Der Hauptnerv verläuft gebrochen, an den Bruchstellen entspringen die Seitennerven, welche am Rande keine Schlingen bilden, aber durch ein feines Netzwerk von zarten Nerven anastomisiren.

Die obere Epidermis (Fig. 278 A, S. 1094) besteht aus ziemlich grossen, derbwandigen polygonalen Zellen, deren Cuticula zart gestrichelt ist.

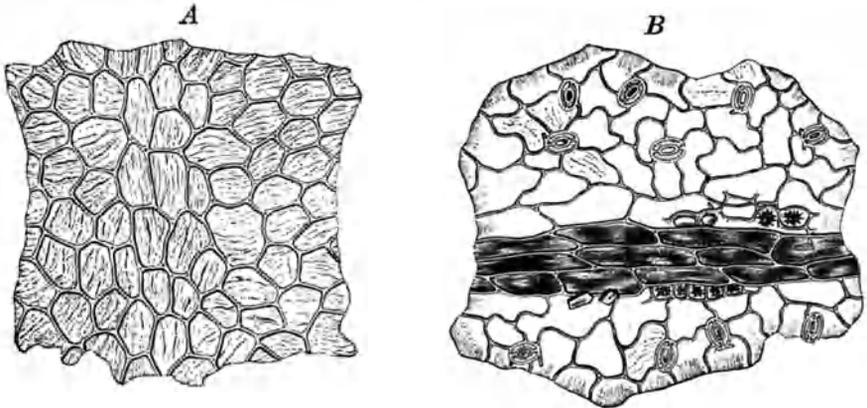
Die untere Epidermis (Fig. 278 B, S. 1094) besitzt viel zartere Zellen, deren Wandungen wellig gebogen sind und deren Cuticula nicht immer gestrichelt ist. Sie sind von zahlreichen kleinen Spaltöffnungen unterbrochen, die hie und da gehört erscheinen; das Blattparenchym enthält viele Zellen mit Krystalldrusen und Einzelkrystallen, namentlich sind die Gefässbündel von sogen. Krystallkammern begleitet. Nach J. Moeller ist das gleichzeitige und massenhafte Vorkommen von Krystalldrusen und Einzelkrystallen besonders charakteristisch für das Schlehenblatt.

Fig. 277.



Schlehenblatt (*Prunus spinosa*). (Nach T. F. Hanausek.)

Fig. 278.



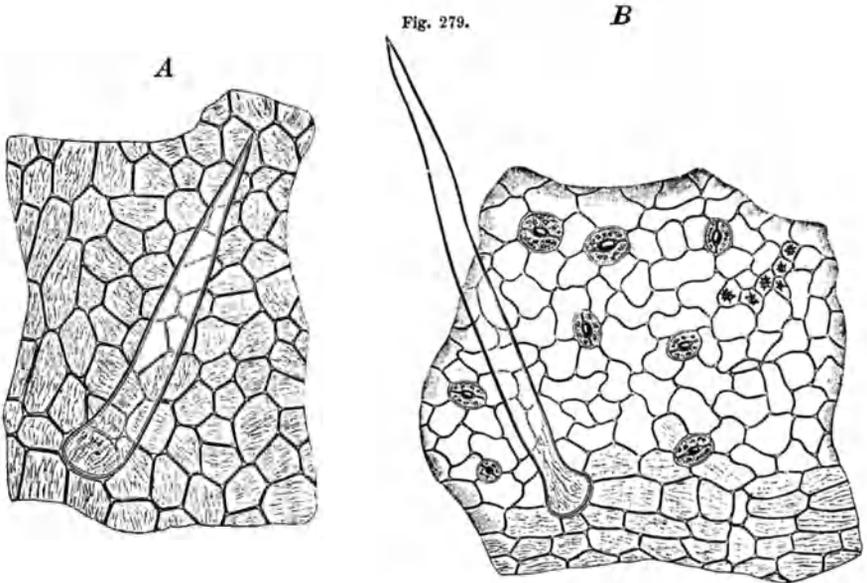
Oberhaut des Schlehenblattes. A der Oberseite, B der Unterseite von Innen gesehen; die Krystalle liegen nicht in den Oberhautzellen, sondern in Kammerfasern, welche die Gefässbündel (Nerven) begleiten. 160/1. (Nach J. Moeller.)

Kirsch-
Blätter.

5. Kirsch-Blätter (*Prunus Cerasus*). Die Kirsch-Blätter, sowie die verwandten Sauerkirschen- oder Weichselblätter sind eiförmig-zugespitzt, am Rande tief gekerbt.

Die Epidermis der Oberseite (Fig. 279 A) besteht aus unregelmässig polygonalen Zellen, deren Cuticula dicht und fein gestreift ist. In der Nähe der Nerven sitzen hie und da sehr grosse und

Fig. 279.



Oberhaut des Kirschblattes. A der Oberseite, B der Unterseite. 160/1. (Nach J. Moeller.)

breite, dünnwandige, konisch zugespitzte Haare. Die Unterhaut (Fig. 279 B) besitzt zarte, wellig geformte Zellen mit runden bis ovalen Spaltöffnungen. Die Haare der Unterseite sind häufiger vertreten, in der Form ähnlich denen der Oberseite, jedoch meist dünner und länger.

Hollunder-
Blätter.

6. Hollunder-Blätter (*Sambucus nigra*). Die unpaarig gefiederten Blätter des Hollunders haben eiförmige, zugespitzte (die Spitze meist umgebogen [Fig. 280, S. 1095]), einfach, aber scharf

gesägte Theilblätter (Fiederblättchen). Die Sägezähne der Theilblätter sind meist nach aufwärts umgebogen. Der Hauptnerv ist gerade und auch die Seitennerven verlaufen in gerader Richtung nach dem Rande.

Der Geschmack der Blätter soll ein scharfer und bitterer sein.

7. Eschen-Blätter (*Fraxinus excelsior*). Das ebenfalls unpaarig-gefiederte Blatt der Esche besitzt sitzende Fiederblättchen von länglicher, lanzettlicher Gestalt, der Rand ist gesägt, stellenweise gezähnt, oben zugespitzt, ebenso am Grunde spitz zulaufend und frei von Sägezähnen. Die Hauptrippe ist kräftig, von ihr laufen zahlreiche Nebenrippen ab, die am Rande feine Schlingen bilden, von denen aus kurze, in die Zahnausschnitte des Blattrandes verlaufende Nerven entspringen (Fig. 281).

Die Epidermis der Oberhaut (Fig. 282 A) besteht aus grossen, sehr stark gewellten, beinahe sternförmig aussehenden, dünnwandigen Zellen. Die Zellen der unteren Epidermis (Fig. 282 B) sind ebenfalls stark-, aber schwächer

Theilblatt eines Hol-
lunder-Blattes (*Sambucus nigra*).
(Nach T. F. Hanausek.)

gewellt wie die der Oberseite und ebenfalls gross und zartwandig. Zwischen ihnen liegen zahlreiche elliptische Spaltöffnungen, welche an ihren oberen und unteren Enden schmale Ausstülpungen oder Falten besitzen, welche sie gehörnt erscheinen lassen. Nicht sehr häufig trifft

Eschen-
Blätter.

Theilblatt der Esche (*Fraxinus excelsior*).
(Nach T. F. Hanausek.)

Fig. 280.

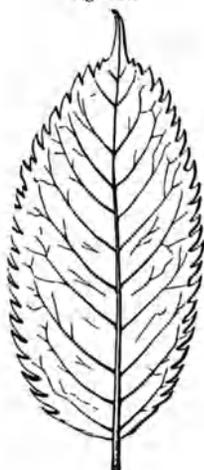
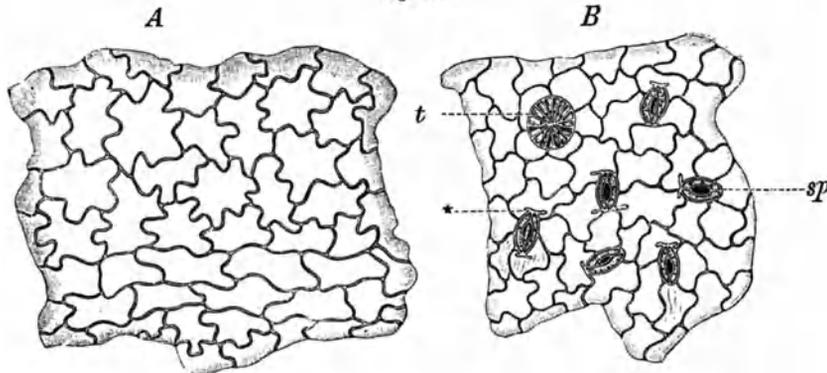


Fig. 281.



Fig. 282.



Oberhaut des Eschenblattes. A Oberseite, B Unterseite; sp Spaltöffnungen, t Drüsenhaar, * Hörnchen der Spaltöffnungen 160/1. (Nach J. Moeller.)

man kurzgestielte Drüsenhaare auf der Unterseite sitzend an, deren Köpfchen aus vielen radial gestellten Zellen zusammengesetzt sind.

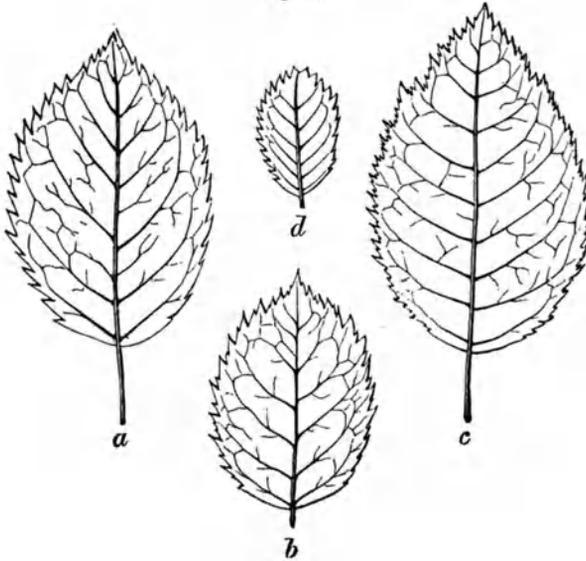
8. Rosen-Blätter. Von diesen beschreibt die vier wichtigsten Typen T. F. Hanausek wie folgt:

Fig. 283 a, S. 1896 stellt ein Blättchen (Fiederblättchen des bekanntlich unpaarig gefiederten Rosenblattes) der *Rosa canina* dar. Dasselbe ist eirund oder eirundlänglich, stets einfach-, aber

Rosen-
Blätter.

scharf gesägt, die Zähne sind ein wenig aufwärts gebogen, der Blattgrund ist abgerundet, die Spitzen ziemlich scharf. Die Nebenrippen sind vollkommen parallel und bilden höchst feine, nur mit der Lupe sichtbare Schlingen; das Endblättchen ist langgestielt, die übrigen sind festsitzend.

Fig. 283.

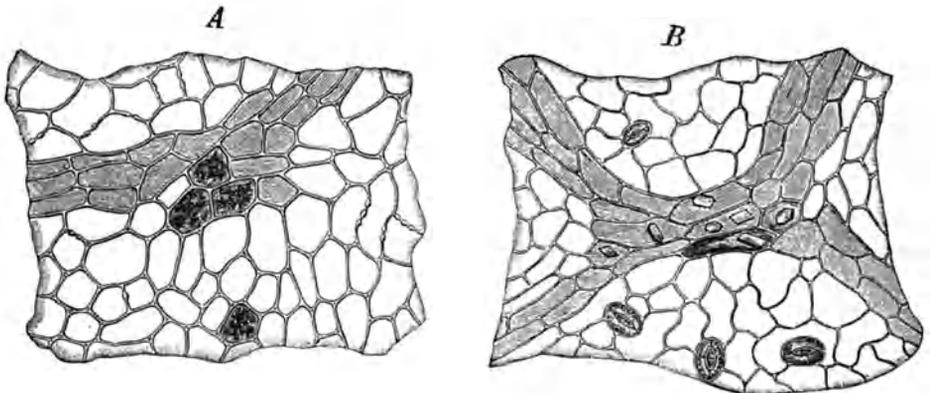


Blattabschnitte von 4 Rosentypen. a *Rosa canina*, (Hundsrose), b *R. dumalis*, c *R. glauca*, var. *complicata*, d *R. spinosissima*. (Nach T. F. Hanaušek.)

spinosissima (Fig. 283 d) sind die Blätter breit elliptisch oder breit eiförmig, sehr klein, einfach gezähnt, stumpf, die Nebenerven erscheinen als enggestellte parallele Linien, deren Anastomosen mit freiem Auge nicht sichtbar sind. Die Behaarung fehlt gänzlich.

Stellenweise weit häufiger ist *Rosa dumalis* (Fig. 283 b), die dann die *Rosa canina* vertritt. Der Umriss des Blattes ist von dem der echten *R. canina* wenig verschieden, doch ist die Serratur niemals einfach, sondern immer doppelt, d. h. jeder Sägezahn ist wieder mit einem Sägezahn versehen; Behaarung der Blättchen fehlt oder ist nur sehr schwach ausgebildet. Bei den selteneren Formen, wie bei *R. glauca complicata* (Fig. 283 c) ist die Serratur meist mehr complicirt, die Zähnchen tragen wieder mehrere meist mit Drüsen versehene Einkerbungen und die Rippen oder selbst die Blattunterseite (*R. dumalis*, *R. rubiginosa*) sind mit Haaren oder Drüsen versehen. Die am meisten abweichende Form zeigen die Blättchen der in die Gruppe *Pimpinelli-foliae* gehörigen Rosen. Bei der sehr gemeinen *R.*

Fig. 284.

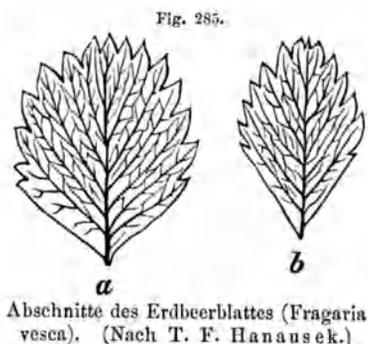


Oberhaut des Rosenblattes (*Rosa canina*). A Oberseite, B Unterseite, von Innen gesehen. 160/1. (Nach J. Moeller.)

Die Epidermis der Oberseite (Fig. 284 A) besteht ähnlich wie beim Schlehenblatt aus grossen, derbwandigen polygonalen Zellen, deren Cuticula nicht gestrichelt, sondern glatt ist. Die Zellen-

wände mancher Zellen sind knotig verdickt. In der Nähe der Nerven enthalten manche Oberhautzellen eine braune, homogene Masse. Die untere Epidermis (Fig. 284 B, S. 1096) besteht aus etwas zartwandigeren und gewellten Zellen, zwischen denen ziemlich grosse Spaltöffnungen liegen. In den Zellen längs der Gefässbündel befinden sich häufig grosse Einzelkrystalle.

9. Erdbeer-Blätter (*Fragaria vesca*). Die Blätter der Erdbeere sind 3 zählig. Die einzelnen Blätter sind nach Hanausek's Beschreibung eiförmig, stumpf, grob gesägt, mit geradlinigem, keilförmig zulaufendem Grunde, die Sägezähne des Scheitels gleich gross oder der oberste kleiner, die Blattunterseite dicht seidenhaarig. Vom Hauptnerv zweigen zahlreiche Nebennerven unter spitzem Winkel ab und verlaufen nahezu geradlinig oder wenig gekrümmt direct in die Blattsägezähne; unter sich selbst sind sie durch feine Aederchen verbunden. Die mikroskopische Prüfung der Oberhaut der Unterseite ergibt zahlreiche eirundliche Spaltöffnungen und viele feine, zarte, sehr lang zugespitzte Haare, deren Lumen an der Basis immer deutlich, aber schmal, oft als ein unterbrochener Strich sichtbar ist (Fig. 285).



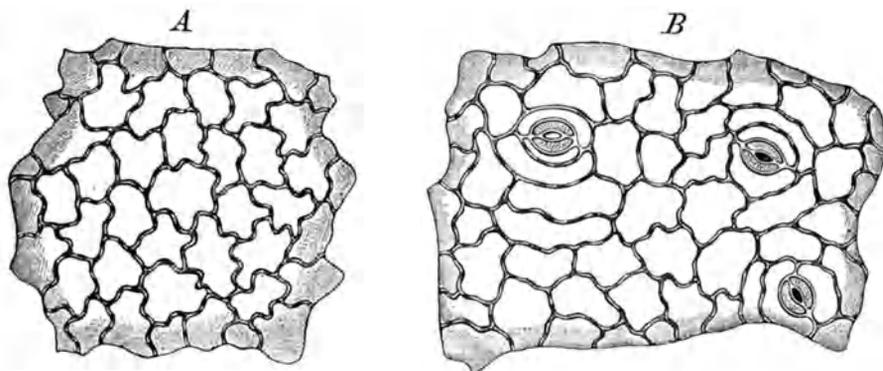
Erdbeer-Blätter.

10. Kaffee-Blätter. Diese werden in den Ländern, in denen Kaffee angebaut wird, zur Verfälschung oder als selbständiges Surrogat des Thees verwendet. Da sie in geringer Menge Coffein enthalten, so würden sie ein Surrogat abgeben, das geeignet wäre, auch bei uns Einführung und Verwendung zu finden.

Das Kaffeeblatt ist gross, eiförmig bis elliptisch, scharf zugespitzt, am Grunde allmählich in den Stengel verlaufend, ganzrandig und von lederiger Consistenz, kahl und glänzend dunkelgrün. Die Secundärnerven zweigen in spitzem Winkel ab und bilden am Rande stark gekrümmte Schlingen. Die Blätter werden nicht wie der Thee zusammengerollt, sondern geröstet und sind deshalb schon leicht von Theeblättern zu unterscheiden.

Kaffee-Blätter

Fig. 286.



Oberhaut des Kaffeeblattes (*Coffea arabica*). A der Oberseite, B der Unterseite. 160/1. (Nach J. Moeller.)

Die Oberhaut (Fig. 286 A) besteht aus ziemlich grossen, sehr stark gewellten und starkwandigen Zellen

Die Zellen der Unterhaut (Fig. 286 B) sind etwas weniger gewellt. Zwischen ihnen liegen ungemein viele Spaltöffnungen von elliptischer Gestalt, die das Besondere haben, dass sie von den umgebenden Unterhautzellen bogenförmig umschlossen werden, wobei diese häufig wieder alternirend übereinandergreifen.

Cacao und Chocolate.

Cacao-
bohnen.

1. Cacaobohnen. Die Cacaobohnen sind die Samen der gurkenähnlichen, mit einem süßlich-säuerlichen Brei gefüllten gelblichrothen, 12—20 cm langen Früchte des echten Cacaobaumes (*Theobroma Cacao* L.), der zur Familie der Buettneriaceen gehört, in Centralamerika und im Norden von Südamerika vom 23.^o nördl. Breite bis zum 20.^o südl. Breite einheimisch ist, aber auch in vielen anderen Tropengebieten cultivirt wird. Seine Hauptproductionsländer sind: Columbien, Venezuela, Guyana, Nordbrasilien, Ecuador, Peru, ferner Bourbon, Java, Celebes, Amboina etc. Der Anbau nimmt immer grössere Ausdehnung an; in der Umgegend von Guayaquil bestehen die Wälder meilenweit aus Cacaobäumen.

Der Name „*Theobroma*“ bedeutet „Götterspeise“ und rührt von Linné her, der für das aus den Bohnen bereitete Getränk eine besondere Vorliebe gehabt haben soll.

Der Cacaobaum erreicht eine Höhe von 6—15 m. In geschützten Thälern blüht er das ganze Jahr.

Der wild wachsende Baum trägt einmal im Jahr, der cultivirte zweimal (Februar-Mai und August-September) reife Früchte. Die eiförmigen Samen sind ähnlich wie bei der Melone zu 25—40 Stück in der röhlichen, essbaren Marksubstanz eingebettet. Diese Früchte werden vom Baume entnommen, aufgeschnitten, die herausgenommenen Samen durch Sieben vom anhaftenden Fruchtmus befreit und dann entweder direct an der Sonne getrocknet (ungerotteter oder Sonnen-Cacao) oder, um sie ganz von der schleimigen Masse zu befreien, 5 Tage lang in die Erde vergraben (Rotten der Bohnen), bezw. zuerst in Haufen mit dem frischen Mark gemischt, unter Bedecken mit Laub der Selbstgährung überlassen und dann in die Erde vergraben. Die von der schleimigen Masse befreiten Samen oder Bohnen werden an der Sonne oder bei gelinder Feuerhitze getrocknet.

Die gerotteten Bohnen erkennt man im Handel an ihrem erdigen Ueberzuge. Sie haben gegenüber den ungerotteten Bohnen einen milden, öligsüssen Geschmack.

Da die gerotteten Samen auch die Keimkraft verloren haben, so folgt hieraus, dass das Rotten ziemlich tiefgreifende Veränderungen in den Samen hervorruft. Welcher Art aber letztere sind, ist bis jetzt nicht näher ermittelt.

Den Bewohnern Centralamerikas soll der Cacao schon seit undenklichen Zeiten bekannt gewesen sein; als die Spanier sich zuerst in Mexico ansiedelten, fanden sie bei den Eingeborenen bereits ein aus den Samen dieses Baumes bereitetes Getränk in allgemeinem Gebrauch; sie nannten dasselbe „Chocolatl (Choco-Cacao, Latl-Wasser), und die Pflanze „Cacaoa quahuil“, woraus unsere Namen Cacao und Chocolate entstanden sind.

Nach Europa gelangte der Cacao erst im Jahre 1520; seit der Zeit aber hat der Import stets zugenommen; so wurden z. B. in England 1820 = 267221 Pfd., 1880 dagegen 10566159 Pfd. importirt.

Der Verbrauch in Deutschland betrug:

1873	1880	1889	1891
Mtr.- Ctr.	Mtr.- Ctr.	Mtr.- Ctr.	Mtr.- Ctr.
19405	22466	55623	70871

Die Cacaobohnensorten sind von nicht geringer verschiedener Beschaffenheit, wodurch ihre Preise bedingt werden. So kosteten Mitte der 80er Jahre je 50 kg Bohnen:

Puerto-Cabello	145—160 M.	Trinidad	85—96 M.
Trinidad - Socosnusco, beste		Balao, Guayaquil-Surinam .	85 „
Sorte	116 „	Machala, Guayaquil-Granada	
Cavugano (Venezuela u. Ceyl.)	90—100 „	Jamaica, Martinique . . .	80 „
Caracas aus Venezuela und		St. Thomas u. Bahia . . .	75 „
beste Sorte aus St. José .	85—110 „	Domingo und Haiti . . .	54 „
Arriba	96—104 „		

Die Grössen-Dimensionen der einzelnen Samensorten schwanken wie folgt:

Länge	Breite	Dicke
von 16—26 mm	10—19 mm	3,5—10 mm

Das Gewicht der Bohnen schwankt in folgenden Grenzen:

20 Samen wiegen	auf 20 g entfallen Samen	1 Samen wiegt
23—36 g	11—18 Stück	1,15—1,80 g

Vergl. auch I. Band, S. 1024.

Die Cacaosamen werden für den menschlichen Verzehr noch einer besonderen Zubereitung unterworfen, nämlich: 1. dem Sieben, wodurch Sand, Staub, kleinere Steine entfernt werden sollen; 2. dem Erlesen, wobei durch Handarbeit grössere Steine, leere Bohnen, Gras, Holz entfernt werden; 3. dem Rösten, welches auf verschiedene Weise vorgenommen und weiter unten besprochen wird; 4. dem Brechen und Putzen zum Zweck der Entfernung der Schalen.

Reinigen und Rösten der Samen.

Auf diese Weise erhält man schliesslich die „Kerne“, d. h. die gut gebrochenen Bohnen- oder Kernstücke (Cotyledonen) plus dem sog. „Reinen“, worunter man die kleineren Bruchstückchen der Kerne, die Würzelchen und Keime versteht; dieser Antheil macht nach C. G. Bernhard¹⁾ 9—15%, im Mittel etwa 12% der Kerne aus und liefert einen minderwerthigen, aber noch brauchbaren Cacao. Bernhard bestimmte die Verluste dieser Reinigung und Zubereitung nach Versuchen im Grossen mit 30 verschiedenen Cacaosamen wie folgt:

	Verluste beim				Gesamt-		Die Schalen betragen allein ²⁾
	Sieben %	Erlesen %	Rösten %	Putzen %	Verlust %	Kerne %	
Minimum	1,10	0,25	4,61	10,08	16,76	74,22	12,28
Maximum	5,42	1,45	7,05	16,04	25,78	83,24	20,09
Mittel	1,86	0,80	5,51	13,84	22,01	77,99	15,45

Die gereinigten Cacaobohnen werden weiter zu einer feinen Masse verknetet und letztere zur Bereitung von Cacaopuder in Beuteln zwischen warmen Pressen unter starkem Druck entfettet.

Die Zusammensetzung der rohen und zubereiteten Bohnen bis zur Entfettung erhellt aus folgenden vergleichenden Untersuchungen von H. Weigmann im Mittel von je 7 Sorten:

Zusammensetzung.

¹⁾ Chem. Ztg. 1889, S. 32.

²⁾ Nach anderweitigen Ermittlungen.

Kakaobohnen:	Wasser %	Nh-Substanz %	Theobromin %	Fett %	Stärke %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trocken- substanz		
									Nh-Sub- stanz %	Theo- bromin %	Fett %
Rohe, ungeschälte . . .	7,93	14,19	1,49	45,57	5,85	17,07	4,78	4,61	15,41	1,62	49,49
Gebrannte, ungeschälte . .	6,79	14,13	1,58	46,19	6,06	18,04	4,63	4,16	15,56	1,69	49,56
Gebrannte, geschälte . . .	5,58	14,13	1,55	50,09	8,77	13,91	3,93	3,59	14,96	1,64	53,04
Verknetete Masse	4,16	13,97	1,56	53,03	9,02	12,79	3,40	3,63	14,88	1,66	56,48
Kakaoschalen	11,73	13,95	0,73	4,66	43,29	16,02	10,71 ³⁾	15,79	0,82	5,26	

Die bis zur Entfettung durch das Reinigen und Rösten auftretenden Verminderungen sind quantitativ nur gering; es werden hierbei vorwiegend nur die Schmutz- und Schalentheile entfernt, wodurch relativ der Gehalt an Holzfaser und an Wasser vermindert, der an Fett und Stärke erhöht wird, während Stickstoff-Substanz und Theobromin keine wesentliche quantitative Veränderung erfahren. Qualitativ aber übt das Rösten einigen Einfluss aus. Hierüber und über die einzelnen Bestandtheile der Cacaobohnen ist noch zu bemerken:

Stickstoff-Substanz.

Die Stickstoff- (d. h. Protein-) Substanz, ist bis jetzt wenig untersucht. H. Weigmann fand im Mittel mehrerer Sorten:

	Gesamt-N,	Protein-N,	Protein-N. in Proc. des Gesamt-N
Bohnen	2,26%	1,70%	75,2%
Schalen	2,23 „	2,00 „	89,7 „

Die Stickstoff-Substanz ist nur in geringem Grade verdaulich, sie wird nach Band I, S. 48 und 53, nur zu etwa 40% verdaut.

Es scheint, als wenn durch das Rösten die Verdaulichkeit beeinträchtigt wird; so fand A. Stutzer, dass von 100 Nh-Substanz durch Behandeln mit künstlichem Magensaft unverdaut blieben:

	Ariba-,	Machala-,	Bahia-Bohne (ohne Schalen)
roh	23,2%	22,8%	19,3%
geröstet	39,7 „	40,3 „	40,3 „

An sonstigen N-Verbindungen ist von H. Weigmann Asparagin, ferner auch Ammoniak gefunden, die beide vorwiegend von dem Rottprocess herrühren dürften. Im Mittel von 4 Sorten Bohnen wurde gefunden:

Asparagin-N = Asparagin,	Ammoniak-N = Ammoniak
0,0228% 0,219%	0,0162% 0,0198%

Theobromin.

Der wichtigste Bestandtheil unter den Stickstoff-Verbindungen aber ist das Theobromin (C₇H₈N₄O₂ mit 31,1% N), ein dem Coffein sehr ähnliches Alkaloid; es ist ein farb- und geruchloses, etwas bitter schmeckendes Krystallpulver (bei gut ausgeprägter Krystallisation rhombische Prismen bildend); dasselbe löst sich kaum in Benzol, schwer in kaltem Wasser, Alkohol, Aether und Petroläther, dagegen leichter in Chloroform, kochendem Wasser und kochendem Alkohol.

Die Menge des Theobromins wird sehr verschieden angegeben, nämlich nach den älteren Untersuchungen zu 0,38—2,0%; auch P. Zipperer findet neuerdings nur wenig, nämlich 0,31—0,77% Theobromin (vergl. Bd. I, S. 1017—1022). Diese

³⁾ Mit 4,06% Sand.

Unterschiede in den Angaben sind indess durch die Untersuchungs-Methoden bedingt.

Am richtigsten dürften die von G. Wolfram nach einer verbesserten Methode gefundenen Zahlen sein, nämlich im Mittel von 6 Proben 1,56% (1,34—1,66%) Theobromin in den enthülsten Bohnen.

Hiermit stimmen auch die vorstehenden Zahlen von H. Weigmann gut überein.

Auch die Cacaoschalen enthalten nicht unwesentlich Theobromin, nämlich 0,42—1,11%, im Mittel etwa 0,75%.

Neben dem Theobromin kommt nach James Bell in den Cacaobohnen noch ein zweites Alkaloïd vor, welches dem Coffeïn oder Theïn sehr ähnlich ist, sich im Gegensatz zu Theobromin leicht in Benzol löst und daraus in seidartig glänzenden Nadeln krystallisirt; James Bell fand davon in Cacaobohnen Spuren bis zu 0,33%; Trinidad-Cacao enthielt 0,35%, die Schalen 0,33% davon.

Coffeïn.

H. Weigmann erhielt für die Menge dieses Alkaloïds im Mittel einiger Bestimmungen:

	Bohnen %	Schalen %
Theobromin . .	1,258	0,499
Theïn	0,170	0,151

P. Zipperer¹⁾ will, wie ebenso Tronanowski, gefunden haben, dass beim Rösten (über 100° C.) Theobromin aus den Kernen in die Schalen übergeht, gleichsam sublimirt. Ersterer giebt z. B. an:

	Theobromin in den Kernen %	Theobromin in den Schalen %
Geröstet bei 120° C. .	0,77	0,03
„ „ 230° „ .	0,25	1,20

Anderweitige Untersuchungen über den Theobromin-Gehalt der rohen ungeschälten und der gebrannten geschälten Bohnen sprechen aber durchaus gegen diese Angabe (I. Bd., S. 1019—1022).

Das Fett der Cacaobohnen, die sog. Cacaobutter, kommt in den einzelnen Bohnensorten anscheinend auch in ziemlich verschiedener Menge vor, nämlich von 41—48% in den rohen ungeschälten und von 48—55% in den geschälten und gebrannten Bohnen.

Fett.

G. F. Kingzett²⁾ hat durch Verseifen des Fettes, Zersetzen der Seife mit Schwefel- oder Salzsäure und durch fractionirte Krystallisation der Säuren aus Alkohol 2 Säuren aus dem Cacaofett dargestellt, nämlich: eine von der Formel der „Lorbeer-säure“ $C_{12}H_{24}O_2$ und eine andere, die er „Theobromasäure“ nennt, von der Formel $C_{64}H_{12}O_2$. Die erste schmilzt bei 75,5°, die letztere bei 72,2° C.

Im Gegensatz zu Kingzett findet jedoch M. C. Traub,³⁾ dass das Cacaofett keine in ihrer Molekulargrösse über die Arachinsäure hinausgehende Säure enthält, dass dasselbe vielmehr aus den Glyceriden der Oel-, Laurin-, Palmitin-, Stearin-

¹⁾ P. Zipperer: Untersuchungen über Cacao und dessen Präparate 1887, S. 21 u. 23.

²⁾ Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. 1877, S. 2293.

³⁾ Archiv d. Pharm. 3. R. 21, S. 19.

und Arachinsäure besteht. Auch von der Becke¹⁾ ist der Nachweis der Theobrominsäure nicht gelungen.

Ueber die sonstigen Eigenschaften des Cacaofettes vergl. Tabelle S. 322 und Kapitel „Untersuchung des Cacaos“.

H. Weigmann fand (I. Bd., S. 48) das Cacaofett zu 94,5% verdaulich; N. Zuntz²⁾ konnte die hohe Verdaulichkeit des Cacaofettes an sich selbst bestätigen; er genoss pro Tag 390 g Brot, 158 g Fleisch, 416 g Chokolade und 15 g Zucker mit im Ganzen 90,46 g Fett, wovon 87,23 g auf Chokoladefett entfielen; von dem Gesamtfett wurden 95,12% verdaut. Man kann daher z. B. Patienten in Form von wohlgeschmeckender Chokolade eine ziemlich bedeutende Menge eines leicht verdaulichen Fettes zuführen.

Cacaoroth u.
Gerbsäure.

Das Cacaoroth ertheilt dem Kakao die eigenthümliche Färbung; es ist nach James Bell wahrscheinlich nicht in den frisch gepflückten Bohnen vorhanden, sondern bildet sich nach dem Abpflücken im Laufe des Trocknens durch Oxydation des sog. adstringirenden Principes oder des natürlichen Tannins der Bohnen. Das Cacaoroth hat den Charakter eines Harzes, ist nur theilweise in Wasser, in Alkohol leichter löslich. Tuchen bestimmte die Menge desselben durch Fällen mit einfach essigsäurem Blei und fand auf diese Weise 4,56—6,62%.

Auch P. Zipperer (l. c.) hält das Cacaoroth für ein Gemenge von Harz mit Gerbsäure und zwar mit Glycosidgerbsäure. Durch Behandeln der durch Petroläther entfetteten Bohnen mit absol. Alkohol erhielt er 2,64% Harz und Gerbsäure (Phlobaphene), und durch Ausziehen der mit Alkohol behandelten Bohnen mit Wasser und durch Fällen der Lösung mit neutralem Kupferacetat noch weitere Mengen Gerbsäure (2,85%).

Nach P. Zipperer beträgt die Menge:

	In rohen, geschälten,	|	geschälten, gebrannten Bohnen
Gerbsäure, Zucker, Phlobaphene (Rindensfarbstoffe)	7,85—13,72%	|	7,19—8,61%

James Bell findet ähnliche Zahlen, nämlich 2,20% Cacaoroth und 6,71% adstringirendes Princip (Gerbsäure?), während Boussingault nur 0,2% Tannin angiebt.

Weinsäure.

Boussingault zählt unter den Bestandtheilen des Cacaos eine nicht unwesentliche Menge Weinsäure auf, nämlich 3,4—3,7%; H. Weigmann hat (I. Bd. S. 1019) hierauf auch die Cacaobohnen untersucht und z. B. 4,34—5,82% Weinsäure, d. h. eine Säure gefunden, welche im Wesentlichen die Eigenschaften der Weinsäure theilt.

Stärke.

Die Stärke ist ein charakteristischer Bestandtheil der Cacaobohnen; jedoch finden sich über die Menge derselben sehr verschiedene Angaben; Tuchen will nur 0,3—0,7%, Boussingault 2,5%, Mitscherlich dagegen 13,5—17,5%, Payen 10%, Lampadius 10,91% gefunden haben; James Bell giebt 4—5% oder 8% der entfetteten Bohnen an; diese Zahlen stimmen mit den hier gefundenen am meisten überein; wir fanden in den rohen, ungeschälten Bohnen rund 6%, in den geschälten und gebrannten Bohnen 7—10% Stärke (d. h. durch Diastase verzuckerbare Stoffe).

Asche.

Die procentische Zusammensetzung der Asche ist bei den Bohnen im Mittel von 7, bei den Schalen nach 2 Analysen folgende:

¹⁾ Jahresber. üb. d. Fortschr. d. Pharmacogn. 1880, S. 137.

²⁾ Therapeut. Monatshefte 1890, October.

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Bohnen	31,28	1,33	5,07	16,26	0,14	40,46	3,74	1,51	0,85
2. Schalen	38,06	1,80	14,87	12,65	5,87	12,83	2,64	13,96	1,44

Schwankungen bei den Bohnen: K_2O 23,4—37,3%, CaO 2,9—11,1%, MgO 16,0—20,7%, P_2O_5 30,0—49,9%.

Nach einigen Angaben soll in den Cacaobohnen beständig eine geringe Menge Kupfer vorkommen.

2. Puder - Cacao oder *entfetteter Cacao*. Die gerösteten Cacaobohnen werden fast nie als solche verwendet, sondern einerseits, weil der fettärmere Cacao besser bekommt, entfettet, andererseits mit Zusätzen, wie Zucker und Gewürzen etc., versehen, um ihn direct geniessbar zu machen.

Puder-Cacao.

Das Entfetten geschieht, wie bereits erwähnt, in Beuteln durch erwärmte Pressen unter starkem Druck.

Die Entfettung wird verschieden weit getrieben, indem die Puder-Cacao-Sorten des Handels zwischen 20—34% Fett enthalten.

Ein noch wesentlicherer Unterschied in den Puder-Cacao-Sorten wird durch die vorausgegangene Art der Röstung bedingt.

Nur selten dürften die Cacaobohnen in Trommeln über freiem Feuer geröstet werden; durchweg pflegt das Rösten mit überhitzten, gespannten Wasserdämpfen bei ca. 130° C. vorgenommen zu werden. Neuerdings ist von C. Salomon in Braunschweig nach der Patentschrift 49493 und 57210 für das Rösten der Cacaobohnen ein Doppelt-Centrifugal-Apparat in Vorschlag gebracht, welcher nach A. Stutzer ¹⁾ vor den alten Verfahren wesentliche Vortheile besitzen soll, indem er bei einer gleichmässig innezuhaltenden Temperatur eine kürzere Röstdauer und eine leichtere Entfernung der Schalen von den Bohnen gestattet, in Folge dessen einerseits ein besseres Röstproduct, andererseits eine um 4—5% höhere Ausbeute erzielt wird. Diese Angaben Stutzer's sind indess in Zweifel gezogen.

Einer besonderen Erwähnung bedarf der holländische oder leicht lösliche Cacao. Derselbe wird durch Rösten unter Zusatz von Potasche und Magnesia gewonnen; eine derartige Vorschrift lautet z. B. wie folgt:

Holländischer Cacao.

„Am vortheilhaftesten eignen sich hierzu $\frac{1}{2}$ Trinidad- und $\frac{1}{2}$ Guayaquil-Bohnen.

Hierzu wird während des Röstens, wenn die Bohnen anfangen zu schwitzen, eine Lösung von Potasche — und zwar 1 g der letzteren auf 1 kg Bohnen — gleichmässig über das Röstgut gespritzt; das Rösten wird alsdann gleichmässig fortgesetzt. Nach Beendigung desselben kommen die Bohnen, wie üblich, auf die Brechmaschine, von dort auf den Melangeur, nach weiterer Bearbeitung auf sonstigen Reinigungs-Maschinen wieder auf letzteren zurück, wo weiter pro 30 Pfd. Cacaomasse 20 g Potasche, 30 g Magnesia und 10 g Carmin (in Wasser gelöst) zugesetzt werden. Nachdem mit $\frac{3}{4}$ l heissen Wassers durchgeknetet ist, bleibt die Masse 6 Stunden lang, besser noch über Nacht, im Wärmeschrank, kommt darauf auf die Presse und wird zuletzt mit der Federmaschine zu Puder verarbeitet.

¹⁾ Zeitschrift f. angew. Chem. 1891, S. 368.

O. Rüger in Dresden hat dieses Verfahren dahin abgeändert, dass er erst die ungeschmolzene Cacaomasse vor dem Entfetten mit einer Lösung von kohlensaurem Kalium behandelt, dann das Fett abpresst, den hinterbliebenen Cacao bei 48° C. für sich trocknet und das Fett wiederum in beliebiger Menge zusetzt.

F. W. Gaedtke in Hamburg und andere Fabriken Deutschlands wenden statt des kohlensauren Kaliums zum Aufschliessen Ammoniak und kohlensaures Ammon an.

Durch die Behandlung der Cacaomasse mit Alkalien soll in erster Linie eine Lockerung des dichten Gefüges der Zellen und deren Inhaltes und eine grössere Löslichkeit bewirkt werden. Ob dieses der Fall ist, zeigen die nachstehenden Zahlen für die Zusammensetzung dieser Puder-Cacao, welche das Mittel aus mehreren Analysen bilden:

Cacao-Sorte:	Wasser	Nh-Substanz im Ganzen	Theobromin	Fett	Stärke	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	In Wasser lösliche Stoffe	Kali	Ammoniak- Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Gewöhnlicher	6,35	21,50	1,87	27,34	15,17	16,48	5,44	5,19	6,43	1,85	0,023
Holländischer	4,54	19,66	1,74	31,61	12,61	17,25	5,85	8,48	6,22	4,01	0,021
Gaedtke's	5,66	22,12	1,69	27,83	14,46	17,86	5,98	4,39	7,06	1,66	0,330

Der holländische Cacao unterscheidet sich daher durch einen wesentlich höheren Gehalt an Asche und Kali, der von Gaedtke durch einen wesentlich höheren Gehalt an Ammoniak-Stickstoff von dem gewöhnlichen Cacao.

A. Stutzer untersuchte die beiden letzten Cacao-Sorten im Vergleich zu dem nach Salomon's Verfahren ohne Zusätze zubereiteten Puder-Cacao noch auf sonstige Bestandtheile, wie folgt:

Cacao:	Gesamt-N %	In Procenten des Gesamt-Stickstoffs:					In Wasser lösliche Stoffe %	Phosphorsäure %	Von der Phosphor- säure löslich in Proc. derselben %
		Theobromin-N %	Ammoniak-N %	Amid-N %	Verdaulicher Erweiss-N %	Unverdaulicher licher N %			
Gewöhnlicher	3,68	16,57	1,36	6,25	44,56	31,26	12,20	1,85	77
Holländischer	3,30	16,66	0,91	0,61	37,00	44,82	13,47	2,52	19
Gaedtke's	3,76	15,96	8,24	3,46	39,09	32,25	11,54	2,10	35

Der durch das Rösten mit Ammoniak bedingte höhere Gehalt an demselben tritt auch hier deutlich hervor; auch wird durch die Behandlung mit Potasche und Ammoniak die Löslichkeit der Phosphorsäure verringert, ohne dass die anderer Stoffe eine Erhöhung erfährt.¹⁾ Die Bezeichnung „leicht löslicher Cacao“ für den mit Potasche etc. aufgeschlossenen holländischen Cacao ist daher nicht berechtigt und besteht nur darin, dass die Masse nur leichter und gleichmässiger im Wasser suspendirt bleibt, ohne ein Pulver abzusetzen. Ja, es scheint sogar, dass die Löslichkeit der Nh-Substanz dieses Cacaos durch künstlichen Magensaft eher vermindert als erhöht wird.

¹⁾ Durch Behandlung der vorher entfetteten Cacaomasse mit kohlensaurem Ammon nach einem neueren Verfahren scheint die Menge der in Wasser löslichen Stoffe wesentlich erhöht werden zu können.

Die Ansichten über die Zulässigkeit dieser Zubereitungsweise sind getheilt: Sonnenschein hat einen Zusatz von 3% Alkalien in sanitärer Hinsicht für „irrelevant“ erklärt; die Aerzte verwerfen jedoch diese Aufschliessungs-Methode, indem sie hervorheben, dass einerseits die Alkalien als solche nachtheilig auf die Verdauung und Blutbildung wirken, dass andererseits durch dieselben eine theilweise Verseifung des Fettes stattfindet, in Folge deren (durch die Seife) besonders bei Kindern leicht Durchfälle auftreten können.

Das deutsche Reichs-Gesundheitsamt hat sich gutachtlich dahin geäußert, dass eine Vermehrung der Aschenbestandtheile um 5% mit Rücksicht auf den hohen Preis der reinen Cacaomasse als Fälschung aufzufassen ist. Dieser wie der weitere Umstand, dass bei diesem Verfahren auch leicht die werthloseren Schalen eine gleichzeitige Verwendung mitfinden können, lassen es wünschenswerth erscheinen, dass die Grösse des Zusatzes fest normirt und die so zubereitete Cacaomasse durch eine kennzeichnende Benennung von der natürlichen unterschieden wird.

Der entfettete Cacao erfährt ferner noch allerlei Zusätze, einerseits zu dem Zweck, ihn wohlschmeckender zu machen, andererseits, um ihn mehr für diätetische Zwecke verwerthen zu können. Als aromatisirende Zusätze verwendet man z. B. Zimmt, Nelken, Vanille, Benzö, ätherische Oele, Zimmtöl, Neroliöl, Perubalsam etc.

Den Nährwerth desselben versucht man in verschiedener Weise zu erhöhen. So ist vorübergehend aus trockenem Fleisch- und Cacaopulver ein „Fleisch-Cacao“ dargestellt worden, um die Menge der verdaulichen Stickstoff-Substanz zu erhöhen (vergl. I. Bd., S. 245).

Zu gleichem Zweck wird auch Pepton verwendet (vergl. folgenden Absatz „Chokolade“).

Dr. med. Lahmann lässt einen Nährsalz-Cacao aus einem Pflanzennährsalz-Extract und Puder-Cacao herstellen, für welche wir folgende Zusammensetzung fanden:

Nährsalz-Cacao.

	Wasser	Eiweiss- stoffe	Sonstige N-Ver- bindun- gen	Säure = Äpfel- säure	Dex- trose	Rohr- zucker	Sonstige N-freie Extract- stoffe	Mineral- stoffe	Kali	Kalk	Mag- nesia	Phosphor- säure
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Pflanzen- Nährsalz- Extract	26,87	5,69	4,44	3,30	19,12	5,49	18,65	16,44	5,69	2,20	0,81	1,01

Der Nährsalz-Cacao ergab:

Wasser	Nh- Substanz	Theobro- min	Fett	Stärke	N-freie Extract- stoffe	Rohfaser	Asche	Kali	Phosphor- säure
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
8,00	17,50	1,78	28,26	11,09	26,24	4,21	4,70	1,66	1,56

Auch sucht man durch Zusatz von Malto-Leguminosenmehl den Nährwerth des Puder-Cacao zu erhöhen. R. Fresenius findet für solchen Malto-Leguminosen-Cacao folgende Zusammensetzung:

Malto-Legu-
minosen-
Cacao.

Wasser	Nh- Substanz	Davon verdaulich	Theobro- min	Maltose	Dextrin etc.	Stärke	Sonstige N-freie Extract- stoffe	Rohfaser	Asche	Kali	Phosphor- säure
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7,38	19,71	(18,26)	0,71	1,88	3,53	27,82	13,80	2,36	4,94	1,74	1,51

Eine grössere Bedeutung hat der Eichel-Cacao, der wegen seines Gehaltes an Eichelgerbsäure neben der nährenden eine diätetische Wirkung besitzt. Er soll

Eichel-Cacao.

durch Vermischen des entfetteten Cacaopulvers mit dem wässerigen Auszuge der gerösteten, entschälten Eicheln, Trocknen im Vacuum etc., nicht aber durch Vermischen mit geröstetem Eichelmehl als solchem gewonnen werden.

Saccharin-Cacao.

Auch wird zur Zeit ähnlich wie Kaffee und Thee durch Zusatz von Saccharin ein Saccharin-Cacao hergestellt, um demselben die Süßigkeit des mit Zucker versetzten Cacaos zu verleihen. Selbstverständlich hat dieser Cacao nur Bedeutung für Diabetiker und sonstige Kranke, die keinen Zucker geniessen dürfen.

Die Zusammensetzung dieser beiden Cacaosorten ist folgende:

	Wasser %	Nh-Substanz %	Theobromin %	Fett %	Gerbsäure %	Zucker %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Kali %	Phosphorsäure %
Eichel-Cacao . .	5,33	13,51	Nicht bestimmt	14,82	2,42 Sac- charin	26,91 Stärke	30,16	2,91	3,64	—	1,21
Saccharin-Cacao .	7,26	20,50	2,09	32,25	0,40	13,02	13,51	5,27	5,93	2,16	1,69

In einer anderen Sorte Saccharin-Cacao wurden 0,76% Saccharin gefunden. Ueber die Zulässigkeit solcher Präparate vergl. S. 797.

A. Tschirch fordert von dem Eichel-Cacao, dass er genügend (bis auf 14%) entfettet, mindestens 2% Eichelngerbsäure und weniger als $\frac{1}{3}$ % feinstes geröstetes Weizenmehl enthält, dabei aufs Innigste gemischt ist, dass hellere und dunklere Körner darin mit blossen Auge nicht erkannt werden können.

Chocolade.

3. Chocolade. Unter Chocolade versteht man ein Gemisch von echten, gemahlenden, enthülsten Cacaobohnen und Zucker nebst Gewürzen (Vanille, Nelken, Zimmet etc.), die den besonderen Namen derselben bedingen. Durch den Zusatz von Zucker und Gewürzen wird bezweckt, die an sich bittere Cacaomasse direct essbar und wohlschmeckend zu machen.

Die Chocoladen werden je nach den Zusätzen bald als Gewürz- oder Vanille-Chocolade, bald in Pulverform, bald in Tafeln, Stangen oder Figuren ausgegeben. Letzteren pflegt wieder ein Theil des entzogenen Fettes zugesetzt zu werden, um sie geschmeidiger zu machen.

Dieselben sind bei den besseren Sorten nur aus guter Cacaomasse (den Kernen ohne Schale) und Zucker neben Gewürzen hergestellt; bei einer feinen Chocolade nimmt man auf 50 Thle. Cacaomasse etwa 50 Thle. Zucker nebst Gewürzen.

Die im Handel vorkommenden Chocolade-Sorten pflegen aber häufig bis zu $\frac{2}{3}$ und mehr mit Zucker vermengt zu sein.

Die untersuchten Chocolade-Sorten ergaben z. B. von 37,86—69,84% Zucker. Danach muss die Zusammensetzung gerade der Chocolade-Sorten des Handels sehr verschieden sein.

Zusammen-
setzung.

Im Mittel von 10 Analysen ergibt sich dieselbe etwa wie folgt:

Wasser	Nh-Sub- stanz	Theobro- min	Fett	Wein- säure	Zucker	Stärke	N-freie Extract- stoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,89	6,18	0,67	21,02	1,36	54,50	4,54	7,37	1,35	1,89

Statt Zucker wird der Cacaomasse auch vielfach Mehl und Stärke beigemischt, wodurch der Werth der Chocolate sehr vermindert wird.

Andererseits sucht man den Nährwerth und die Verdaulichkeit der Stickstoff-Substanz dadurch zu erhöhen, dass man einen Zusatz von Pepton macht.

Pepton-
Chocolate.

Wir fanden für 2 solcher Präparate:

	Wasser	Gesamt-Nh-Substanz	Albumosen	Pepton	Theobromin	Fett	Zucker	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	Kali	Phosphorsäure
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
a . .	6,92	21,12	5,64	4,25	0,41	10,86	47,50	7,08	3,15	3,37	1,18	1,34
b . .	4,08	20,56	8,25	4,41	1,03	10,88	49,51	9,37	1,43	4,17	1,97	1,21

Wo es darauf ankommt, Kranken leicht verdauliche Stickstoff-Substanz und auch leicht verdauliches Fett (vergl. vorstehend S. 1102) in wohlschmeckender Form zuzuführen, mögen diese Präparate wohl am Platze sein. Ueber den Nährwerth der Peptone vergl. S. 188.

Wie ein Nährsalz-Cacao (vergl. vorstehend S. 1105) wird auch eine Nährsalz-Chocolate hergestellt; die Zusammensetzung derselben weicht nicht wesentlich von der der gewöhnlichen Chocolate ab (vergl. I. Bd., S. 1020).

Die Cola-Chocolate besteht aus einem Gemisch der gepulverten Nüsse der schwarzen Cola (vergl. S. 1036) mit Cacaomasse und Zucker; für die Zusammensetzung derselben werden angegeben: 4,00% Wasser, 6,30% Nh-Substanz, 30,75% Fett, 24,00% Zucker und 1,40% Asche.

Die abführende Chocolate wird aus 50 Thln. Cacaopulver, 100 Thln. Zucker und 50 Thln. Ricinusöl hergestellt; sie soll an Stelle des reinen Ricinusöles als Abführmittel genommen werden.

Verfälschungen des Cacaos.

Die Verfälschungen und Verschlechterungen des Cacaos bestehen:

1. In der Beimengung von Mehl oder Stärke aller Art (Getreide-, Lupinen-, Kartoffelmehl, Arrow-root, Sagostärke, Eichelmehl, Cichorienmehl etc.). Mehlzusatz.

Bei sehr niedrigen Zuckerpreisen rentirt es sogar, dem entfetteten Puder-Cacao einige Procente Zucker beizumischen. Neuerdings sollen auch die Pressrückstände von Wall- und Haselnüssen, sowie deren Fette als Verfälschungsmittel dienen.

2. Beimengung der Schalen. Die abgetrennten Schalen werden wohl aufs feinste zermahlen und unter dem Namen „Poos“ zur Chocolatebereitung verwendet. Zusatz von Schalen.

3. Zusatz fremder Fette. Bei der gewöhnlichen Bereitung des Puder-Cacaos wird etwa die Hälfte bis zwei Drittel des Fettes entzogen; weil aber das Cacaofett oder die Cacaobutter als Kosmetikum in der Parfümerie vielfache Anwendung findet und theurer als andere Fette bezahlt wird, so entzieht man der Cacaomasse das Fett auch wohl fast vollständig und ergänzt es durch andere minderwerthige Fette, wie Rindstalg, Dika-Fett (von *Mangifera gabonensis* oder auch nach anderen Angaben von *Iringia Bactri*), oder gereinigtes Cocosöl, das unter dem Namen „Lactine“ angeboten wird. Diese Fette werden aber noch mehr der Cacaobutter als solcher zugesetzt. Zusatz von Fett.

Mineralische
Zusätze.

4. Zusatz von Mineralstoffen. Zusätze von Mineralstoffen (wie Schwerspath, Gyps etc.) zur Beschwerung des Cacaos bzw. der Chocolate dürften wohl kaum vorkommen; dagegen ist der Zusatz von Bolus (einem rothen Thon) von Mineralbraun, Eisenoxyd mit etwas Alaun bzw. von rothem Ocker zur Auffärbung der mit Mehl versetzten Cacao-Sorten beobachtet.

Untersuchung des Cacaos und Nachweis der Verfälschungen.

I. Chemische Untersuchung.

Chemische
Unter-
suchung.

Die Bestimmung des Gehaltes an Wasser, Stickstoff, Fett, Rohfaser und Asche erfolgt nach den S. 3—53 beschriebenen, allgemein üblichen Methoden.

Fett.

1. Für die Bestimmung des Fettes ist nur zu bemerken, dass man die getrocknete Cacaomassen und die Chocodolen nach dem Zerreiben im Extractions-Apparat zweckmässig erst mit Aether auszieht, darauf den Patroneninhalte mit feinem Sand verreibt und nochmals bis zur Erschöpfung mit Aether behandelt.

Holzfasern.

2. Zur Bestimmung der Holzfasern muss die zu untersuchende Masse unbedingt vorher entfettet und die entfettete Substanz, wenn sie grobpulverig ist, vorher thunlichst fein zerrieben werden.

Bestimmung
des
Theobromins.

3. Die Bestimmung des Theobromins. Dieselbe kann nach dem von G. Wolfram¹⁾ angewendeten Verfahren ausgeführt werden; es besteht in Folgendem:

10 g Cacaobohnen oder 20—30 g Chocolate werden mit heissem Wasser zu einem Brei verrieben, längere Zeit mit kochendem Wasser behandelt, mit ammoniakalischem Bleiessig oder Bleizucker bis zum geringen Ueberschuss versetzt, heiss filtrirt und mit heissem Wasser so lange ausgewaschen, bis das angesäuerte Filtrat mit phosphor-wolframsaurem Natrium beim Erkalten keine Spur eines Niederschlags mehr giebt. Zum Auswaschen obiger Menge gebraucht man 700—800 CC Wasser. Das bei Anwendung eines Ueberschusses von ammoniakalischem Bleiessig wasserhell erscheinende Filtrat wird mit Natronlauge versetzt, bis auf 50 CC eingedampft, mit Schwefelsäure stark angesäuert und das Bleisulfat abfiltrirt. Das stark saure (mindestens 6% Säure) enthaltende Filtrat wird mit einem grossen Ueberschuss von phosphor-wolframsaurem Natrium (100 g wolframsaures Natrium, 60—80 g phosphorsaures Natrium in 500 CC mit Salpetersäure angesäuertem Wasser) gefällt. Durch gelindes Erwärmen und Umrühren setzt sich der gelbweisse Niederschlag in Flocken ab. Nach einigen Stunden wird die erkaltete Flüssigkeit filtrirt und der Niederschlag mit 6—7procentiger Schwefelsäure ausgewaschen.

Darauf wird das Filter mit dem Niederschlag in einem Becherglase mit Aetzbaryt-Lösung bis zur starkalkalischen Lösung versetzt, die Zersetzung durch Wärme befördert, das überschüssige Barythydrat durch Schwefelsäure neutralisirt und ein möglicher Ueberschuss der letzteren durch Milch von Bariumcarbonat gebunden.

Die Flüssigkeit, welche das Theobromin gelöst enthält, wird heiss filtrirt und der Niederschlag heiss ausgewaschen. Das Filtrat wird in einer Platinschale eingedampft, getrocknet und gewogen. Da neben Theobromin stets noch eine geringe Menge Barytsalze etc. gelöst ist, so wird das Alkaloid durch Glühen verjagt, der Rückstand mit Ammoniumcarbonat befeuchtet, eingedampft, erhitzt, zurückgewogen und die Differenz der beiden Wägungen als Theobromin in Rechnung gebracht.

L. Legler²⁾ hat jedoch nach vorstehendem Verfahren keine günstigen Resultate erzielt und daher dasselbe in folgender Weise modificirt:

20—25 g Cacao oder 50 g Chocolate werden nach vollständiger Entfettung mit 50 CC einer 4—5procentigen Schwefelsäure auf dem Wasserbade einige Stunden digerirt und das Theobromin

¹⁾ Jahresbericht d. Königl. chem. Centralstelle f. öffentl. Gesundheitspflege in Dresden 1878. Siehe auch Zeitschr. f. analyt. Chem. 1879, S. 346.

²⁾ Zehnter und elfter Jahresbericht d. Königl. chem. Centralstelle f. öffentl. Gesundheitspflege zu Dresden 1882, S. 33.

aus der abfiltrirten sauren Lösung durch einen Ueberschuss von phosphor-wolframsaurem Natrium gefällt. Der Niederschlag, welcher ausser Theobromin auch Protein- und Farbstoffe etc. enthält, wird erst nach vollständigem Absetzen, etwa nach 24 Stunden filtrirt, mit einer 6—8 procentigen Schwefelsäure ausgewaschen und dann in chlorfreier Natronlauge oder in einer Natriumcarbonat-Lösung aufgelöst. In der Lösung neutralisirt man das Alkali durch Schwefelsäure so weit, dass die Reaction der Flüssigkeit nur noch schwach alkalisch bleibt, verdampft dieselbe unter Zusatz von Quarzsand vollständig zur Trockne, trocknet den Rückstand noch eine Zeit lang bei 110° C. und extrahirt mit Amylalkohol auf dem Wasserbade bei 70—90° C. Der Amylalkohol soll vorher mit Alkalien behandelt, dann rectificirt und von Wasser befreit werden. Der Extract wird nach Entfernung des grössten Theiles des Amylalkohols durch Destillation in einer tarirten Platinschale abgedunstet, getrocknet und gewogen; man glüht dann gelinde, wägt zurück und bringt die Aschenmenge von der ersten Wägung in Abzug; der Rest ist Theobromin. Die Asche ist meistens sehr gering und besteht fast nur aus Kochsalz. Statt des Amylalkohols kann man auch gewöhnlichen (Aethyl-) Alkohol nehmen, welcher Theobromin schneller als ersterer löst; indess hat er den Nachtheil, dass das Theobromin nicht so rein ist und mehr Asche enthält.

H. Weigmann (I. Bd., S. 1019) hat das Wolfram'sche Verfahren wie folgt abgeändert:

20 g Cacaomasse werden mit heissem Wasser zu einem feinen Brei zerrieben, mit einer grösseren Menge Wasser $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde gekocht, auf 1 l aufgefüllt und filtrirt. Von dem Filtrat werden 500 CC mit Ferriacetat unter Kochen gefällt, filtrirt, das Filtrat eingeeengt, mit Schwefelsäure (mindestens bis zu 6%) stark angesäuert und mit genügendem phosphor-wolframsaurem Natrium gefällt. Der weisse Niederschlag wird nach 2—3 stündigem Stehen durch ein schwedisches Filter abfiltrirt, mit schwefelsäurehaltigem Wasser gewaschen und der Filterinhalt noch feucht nach Kjeldahl S. 11 verbrannt; der gefundene Stickstoff — nach Abzug des Nh-Gehaltes des Filters — multiplicirt mit 3,215, giebt die Menge Theobromin.

Die so gefundenen Resultate fallen zwar etwas niedriger aus, als nach der Methode von G. Wolfram, stimmen aber gut mit den nach der Mulder'schen Methode erhaltenen Resultaten überein.

Nach Mulder werden 10 g Cacao oder 20 g Chocolate mit Wasser angerieben, $\frac{1}{2}$ Stunde gekocht, mit Magnesia versetzt, unter öfterem Umrühren auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft, der trockene Rückstand bis zur Erschöpfung mit Chloroform extrahirt und letzteres abdestillirt. Der hier verbleibende Rückstand wird in heissem Wasser gelöst, filtrirt, das Filtrat in einer gewogenen Platinschale zur Trockne verdampft, gewogen, eingeäschert und wieder gewogen; Gesamt-Rückstand minus Asche ist Theobromin (+ Thein).

4. Zur Bestimmung des Theins behandelt man eine 2. Probe in derselben Weise, wägt, äschert aber den gewogenen Rückstand des Chloroformauszuges nicht ein, sondern extrahirt ihn mit Benzol, worin sich Thein löst, Theobromin aber so gut wie unlöslich ist. Thein.

5. Bestimmung des Zuckers. Zur Bestimmung des Zuckers wird die Cacaomasse bezw. Zucker. Chocolate am zweckmässigsten erst mit Aether entfettet, darauf der Zucker durch Vorlegung eines neuen Kölbchens mit Alkohol ausgezogen und die alkoholische Lösung auf Zucker untersucht. Das kann entweder in der Weise geschehen, dass man dieselbe mit Bleiessig bezw. Thonerdehydrat oder Alaun klärt und dann polarisirt — hat man die für die einzelnen Polarisations-Apparate geltenden Normalgewichte (S. 43) abgewogen, so bedeuten die Drehungsgrade direct die entsprechenden Werthe —; oder man verdampft den Spiritus, stellt das Gewicht des Rückstandes fest, löst in Wasser und verdünnt so, dass man keine höhere als eine 1 procentige Lösung annehmen kann; ein aliquoter Theil der Lösung wird nach S. 36 invertirt und untersucht; ist die Lösung gefärbt, so versetzt man vorher mit Bleiessig, entfernt das überschüssige Blei durch Natriumsulfat und verfärbt wie sonst. Will man die Masse direct mit Wasser ausziehen, so empfiehlt sich nach F. Rathgen, dieselbe (etwa 13,024 g), um die Benetzung mit Wasser zu erleichtern, erst mit Alkohol zu durchweichen, 30 CC Wasser zuzusetzen, 15 Min. auf dem Wasserbade zu erwärmen,

durch ein Filter von Nesseltuch abzuseihen und auszuwaschen. Man bringt alsdann das Filtrat in ein Messkölbchen von 100 CC (oder 110 CC), setzt 5 CC Bleiessig (und vielleicht auch einige Tropfen Alaunlösung nebst etwas Thonerdehydrat) zu, füllt bis zur Marke auf, filtrirt und polarisirt wie üblich.

Stärke. 6. Bestimmung der Stärke und des Mehlzusatzes. Die Stärkebestimmung ist von grösster Wichtigkeit, um die Frage eines Mehlzusatzes entscheiden zu können.

Man nimmt etwa 5 g Substanz, extrahirt diese im Extractions-Apparat erst mit Aether und Alkohol, bringt den fett- und zuckerfreien Rückstand nach dem Trocknen verlustlos in einen Zinkbecher (oder eine starkwandige Glasbüchse) und bestimmt die Stärke nach S. 47. Die Inversion mit Säure pflegt etwas höhere Zahlen als die mit Diastase zu geben.

Asboth¹⁾ benutzt die Eigenschaft der Stärke, im verkleisterten Zustande mit Baryt eine in Alkohol unlösliche Verbindung einzugehen, zur quantitativen Bestimmung derselben; M. Mansfeld²⁾ hat diese Methode auch zur Bestimmung der Stärke bezw. des Mehles im Cacao bezw. in der Chocolate empfohlen. Weil aber die Methode noch zu wenig erprobt ist, mag hier von einer näheren Beschreibung abgesehen werden.

R. Bensemann³⁾ hat zur Berechnung der Grösse des Fett- und Mehlzusatzes zu Cacao und Chocolate folgendes, allerdings ziemlich umständliches Verfahren angegeben:

Man bestimmt den Gehalt der Chocolate an: 1. wasserunlöslichen organischen Körpern = U; 2. an Fett = F und 3. an Stärke = S; alsdann kann man aus S und dem Coëfficienten $\frac{S}{U-F}$ (Stärkecoëfficient genannt) den Gehalt der Chocolate an Cacao und Mehl erschliessen. Genau wird diese Berechnung, wenn der Stärkegehalt sowohl für den zur Chocolate verwendeten Cacao, als auch für das verwendete Mehl und ferner der Stärkecoëfficient bekannt sind.

Der Stärkecoëfficient des Cacaos sei = ac; der des Mehles = am; ferner sei der noch unbekannte, dem Cacao der Chocolate entsprechende Stärkegehalt sc = (S-sm), der dem Mehle entstammende Antheil sm = (S-sc), der Procentgehalt des zur Chocolate verwendeten Cacaos = pc und der des verwendeten Mehles = pm, so ist für 100 Gewichtstheile Chocolate:

$$\begin{aligned} 1. \text{ der Gewichtsantheil an Cacao } C &= sc \frac{100}{pc}, \\ 2. \text{ „ „ „ Mehl } M &= sm \frac{100}{mp}. \end{aligned}$$

Sind ac und pc, am und pm nicht genau bekannt, so muss man unter Annahme von Durchschnittswerthen für dieselben von einer genauen Bestimmung von sc und C, sowie von sm und M Abstand nehmen und sich auf Schätzungen beschränken. Für derartige Schätzungen nimmt Bensemann folgende Werthe an:

$$ac = 0,33, \quad am = 0,80; \quad pc = 10,00, \quad pm = 50,00.$$

Der Stärkecoëfficient einer reinen, nur aus Zucker und Cacao bestehenden Chocolate wird sich also nicht viel von 0,33 entfernen; je mehr Mehl jedoch der Chocolate zugesetzt ist, desto mehr nähert sich der Stärkecoëfficient der Zahl 0,80.

R. Bensemann hat bei 6 verschiedenen Chocolate-Sorten diese Art Bestimmung und Rechnung mit folgendem Resultat ausgeführt:

¹⁾ Zeitschr. f. Nahrungsm.-Unters. u. Hygiene 1888, S. 2.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1888, S. 232.

³⁾ Repert. f. analyt. Chem. 1884, S. 213 u. 1885, S. 178.

⁴⁾ Von diesen Werthen dürfte jedoch der für pc zu hoch und der für pm zu niedrig sein; denn der Gehalt der Cacaobohnen an Stärke beträgt nach den neuesten Untersuchungen ca. die Hälfte, 4—6%, der des Mehles dagegen erheblich mehr, nämlich 66—70%.

Preis pro $\frac{1}{2}$ kg	1. Sogen. löslicher, holländischer Cacao 3,60 M.	2. Tafel- Chocolade (nur Cacao + Zucker) 1,00 M.	3. Krümel- Chocolade mit Mehl 1,00 M.	4. Tafel- Chocolade mit Mehl 1,00 M.	5. Tafel- Chocolade mit Mehl 1,00 M.	6. Choco- ladenmehl und Suppen- pulver 0,60 M.
1. Procentgehalt an wasserunlöslichen organischen Stoffen, bei 100—110° getrocknet = U . . .	69,0	35,5	36,0	37,0	37,0	30,0
2. Procentgehalt an Fett (Aetherextract) = F	28,0	22,5	21,0	17,5	19,0	6,5
3. Procentgehalt an Stärke ¹⁾ = S	13,0	4,5	8,5	12,0	11,5	17,0
4. Stärkecoefficient $\frac{S}{U-F}$	0,317	0,346	0,567	0,615	0,639	0,723
5. Procentgehalt an Cacao C = sc $\frac{100}{pc}$	Entfetteter Cacao ohne Mehl und Zucker	40% Cacao + 60 % Zucker ohne Mehl	24,5	25,0	20,3	12,6
6. Procentgehalt an Mehl M = sm $\frac{100}{pm}$			12,3	19,0	19,0	31,5

Aus dem so ermittelten Gehalt der Chocoladen an Cacaomasse lassen sich dann weitere Schlussfolgerungen über einen etwaigen Zusatz von fremdem Fett ziehen; da nämlich die Cacaobohnen rund 50% Fett enthalten, so lässt sich der Fettgehalt berechnen, den die Chocoladen nach ihrem Gehalt an Cacaomasse enthalten müssten; ist mehr Fett darin vorhanden, so muss dieses in anderer Form zugesetzt sein; so müsste obige Chocolade enthalten:

1. Fett, entsprechend dem Gehalt an Cacaomasse	12,2% ²⁾	12,5% ²⁾	10,2% ²⁾
2. Sie enthalten aber Fett	21,0%	17,5%	19,0%
Also Zusatz von fremdem Fett	8,8%	5,0%	8,8%

Diese Art Rechnung lässt sich aber noch einfacher ausführen. Der Gehalt der entfetteten Cacaomasse an Stärke kann zu etwa 9% angesetzt werden, der des Mehles zu rund 70%. Hat nun ein Cacaopulver oder eine Chokolade nach der obigen Methode 21% Stärke ergeben, so setzen sich diese, wenn die zu suchende Cacaomenge in dem Cacaopulver oder der Chokolade = x gesetzt wird, zusammen aus der Stärke von der Cacaomasse herrührend, nämlich $\frac{9 \times x}{100}$ und aus der aus dem Mehltheil (100 — x) herrührenden Stärke, nämlich $\frac{70(100 - x)}{100}$ also:

$$\frac{9x + 70(100 - x)}{100} = 21,0$$

oder $9x + 7000 - 70x = 2100$

„ $61x = 7000 - 2100$

$$x = \frac{70 - 21}{0,61} = 80,3, \text{ d. h. in dem Cacaopulver bzw.}$$

in der Chokolade sind 80,3% reine Cacaomasse und 19,7% Mehl. Man braucht daher von dem durchschnittlichen Stärkegehalt des Mehles nur den im Cacaopulver etc. gefundenen Stärkegehalt abzuziehen und durch 0,61 zu dividieren, um den Procentgehalt an reiner Cacaomasse zu finden.

¹⁾ Durch Ueberführen in Zucker und mit Fehling'scher Lösung bestimmt.

²⁾ Die Berechnung ist einfach: No. 3 enthält z. B. 24,5% reine Cacaomasse; diese entsprechen Fett = $\frac{24,5 \times 50}{100} = 12,2\%$.

Enthält das Cacaopräparat neben einer erhöhten Menge Stärke gleichzeitig Zucker, so wird dieser zunächst durch Extrahiren mit Wasser und Invertiren in bekannter Weise bestimmt und im Rückstand weiter die Stärke wie oben ermittelt. Hierbei ändert sich jedoch die Rechnung und das Verhältniss von Cacaomasse und Mehl je nach der gefundenen Zuckermenge. Angenommen, man habe in einer Chocolate 30% Zucker und weiter 21% Stärke gefunden; letztere vertheilen sich dann nicht auf 100, sondern auf $100 - 30 = 70$ Thle. eines Gemisches von Cacao und Mehl. 70 Thle.

Cacao enthalten, wenn 100 = 9 Stärke enthalten, $\frac{70 \times 9}{100} = 6,3\%$ Stärke, und 70 Thle. Mehl

$\frac{70 \times 70}{100} = 49,0\%$; sind nun wieder in 70 Thln. eines solchen Gemisches x Thle. Cacao und

70 - x Thle. Mehl, so haben wir wie oben die Gleichung:

$$\frac{6,3 x + 49,0 (70 - x)}{70} = 21$$

$$\text{oder } 42,7 x = 3430 - 1470 \text{ oder } x = \frac{1970}{42,7} = 45,9,$$

d. h. in dieser Chocolate sind 45,9% reine Cacaomasse, $70 - 45,9 = 24,1\%$ Mehl und 30% Zucker.

Die Berechnungsweise zur Entscheidung der Frage, ob fremdes Fett zugesetzt ist, bleibt dieselbe wie oben.

Cacaoschalen.

7. Für den Nachweis von mitverwendeten Cacaoschalen ist in erster Linie die mikroskopische Untersuchung massgebend. Diese kann aber durch eine quantitative Bestimmung der Rohfaser unterstützt werden, da entschälte Cacaobohnen rund 3,5%, Cacaoschalen dagegen 15—16% Holzfaser enthalten.

Für die Bestimmung derselben sind die vorstehend angegebenen Vorsichtsmassregeln zu beachten.

Zusätze zu Cacaobutter.

8. Nachweis fremder Fette in der Cacaobutter. Zum Nachweis fremder Fette in dem Fett der Cacaopräparate stellt man sich nach Trocknen derselben durch Ausziehen mit reinstem Aether erst eine grössere Menge Fett dar und untersucht dasselbe nach den S. 310—321 angegebenen Methoden. Von thierischen Talgfetten unterscheidet sich das Cacaofett durch einen niedrigeren Schmelzpunkt, von den meisten Pflanzenfetten durch eine niedrigere Jodzahl, von Cocosfett durch eine niedrigere Verseifungszahl (Koettstorffer's), vergl. die Tabellen S. 322.

Bjorklind giebt an, dass sich 3 g reines Cacaofett in 6 g Aether von 0,725 spec. Gew. bei 20° C. klar lösen, dass die Lösung, auf 0° C. abgekühlt, erst nach 10—15 Minuten sich trübt und bei 19—20° C. wieder klar wird.

Nach F. Filsinger ist die Lösung von 2 g reinem, geschmolzenem Cacaofett in 6 CC einer Alkohol-Aethermischung (2 CC Alkohol [0,810] und 4 CC Aether [0,725]) bei 18° C. klar und bleibt klar. Wenn sich Fette anders wie in beiden vorstehenden Fällen verhalten, sollen sie der Beimengungen verdächtig sein.

Diese und andere Angaben zur Prüfung der Reinheit eines Cacaofettes sind aber nicht zuverlässig.

Mineralische Zusätze.

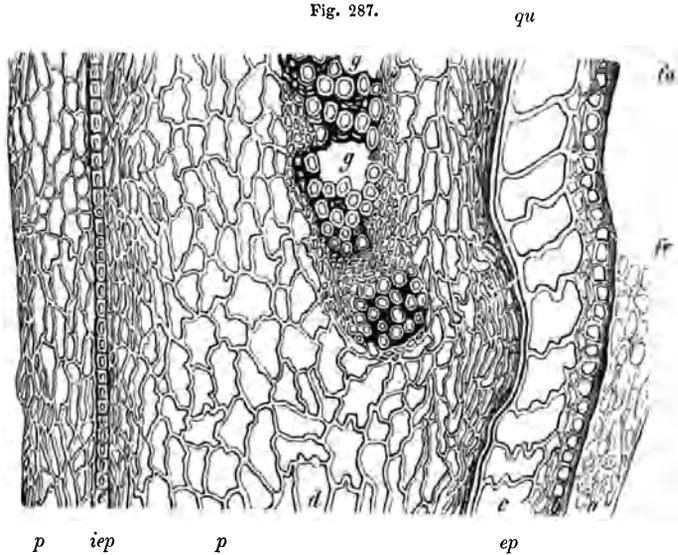
9. Der Zusatz mineralischer Stoffe ergibt sich aus einer Bestimmung und Untersuchung der Asche nach S. 54 u. 56. Reine Cacaomasse enthält höchstens 5,0% Asche.

II. Mikroskopische Untersuchung.

Mikroskop. Untersuchung.

1. Cacao. Die Samen der Cacaofrucht sind mit einer dünnen, spröden, braunen Samenschale umgeben, welche aussen mit Resten des Fruchtfleisches, in das sie eingebettet sind, sowie mit Erde (vom Rotten) behaftet ist. Innen ist die Schale mit einer feinen Haut ausgekleidet, welche auch Falten in die Windungen und Zerklüftungen der Cotyledonen des Samens sendet. Die beiden Cotyledonen sind an der Innenfläche mit in einander greifenden Höckern und Vertiefungen versehen, zwischen beiden liegt das sogenannte Würzelchen, der Keim der Cacaobohne.

Der Querschnitt durch die Samenschale lässt zu äusserst Reste des Fruchtfleisches erkennen (Fig. 287 fr), unter denen eine oder einige Schichten langgestreckter faserartiger, dickwandiger Zellen liegen (Fig. 287 fa). Die Oberhaut wird aus grossen, derbwandigen, im Querschnitt quadratischen, aber meist verschobenen und verzogenen Zellen gebildet. Unter diesen liegt eine als stärkere Linie erkennbare Schicht sog. Querzellen, worauf das derbwandige, aus grossen Zellen bestehende Schalenparenchym folgt. In diesem verlaufen starke



Querschnitt durch die Samenschale des Cacao. fr Reste des Fruchtfleisches, ep Oberhautzellen, qu Querzellenschicht, p Schalenparenchym, iep Innenhautschicht, fa Faserschicht, g Gefässbündel. 200/1.

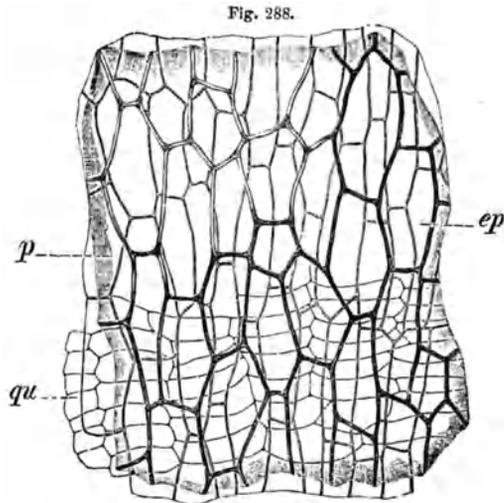
Gefässbündel, auch befindet sich gegen das Innere der Schale hin eine einzige Schicht kleiner, rechteckiger Zellen mit stark verdickter, aber porenfreier, stark lichtbrechender Membran (Fig. 287 iep).

In der Flächenansicht präsentiren sich die Oberhautzellen als grosse, dickwandige, unregelmässig polygonale Zellen (Fig. 288 ep), über denen Zellen des Fruchtfleisches (p) liegen und unter denen die Querzellenschicht qu hindurchschimmert. Das Schalenparenchym (Fig. 289, S. 1114) besteht aus kugeligen, derbwandigen, mit grossen, löcherartigen Tüpfeln versehenen Zellen. Die Gefässbündel bestehen zum grössten Theil aus Spiralgefässen, dann aber auch aus Holzfasern und vereinzelt Steinzellen.

Die Zellen der inneren Epidermis — denn als solche ist die einzige Schicht stark verdickter kleiner Zellen wohl aufzufassen — erscheinen in der Flächenansicht in ähnlicher Form, wie die Becherzellen vieler Cruciiferen, nämlich als polygonale, etwas lang gezogene Zellen mit dicker, stark lichtbrechender Wandung (Fig. 290, S. 1114).

Die Samenhaut besteht aus einigen Schichten parenchymatischer Zellen, deren obere Schicht mehrzellige Haare austreibt,

welche früher als sogenannte Mitscherlich'sche Körperchen beschrieben wurden, nun aber als Haargebilde erkannt sind. Ihr gelblicher Inhalt scheint aus Harz zu bestehen; nicht selten befinden sich auf der Samenhaut kleine, nadelförmige Krystalle, welche vermuthlich Theobromin sind.



Aeusere Schichten der Cacaoschale. Flächenansicht. p Zellen des Fruchtfleisches, ep Oberhautzellen, qu Querzellenschicht. 160/1.

(Nach J. Moeller.)

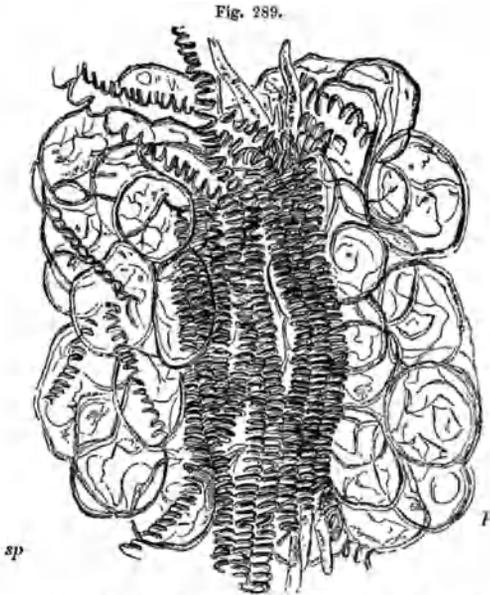


Fig. 289.
Schalenparenchymgewebe. p Die kugeligen Parenchymzellen, sp Spiralgefässe.
(Nach U. Klenka.)

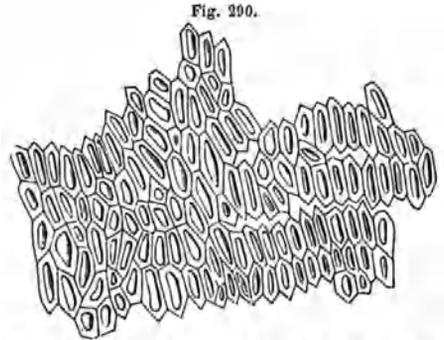


Fig. 290.
Innenhaut der Cacaoschale. Flächenansicht.
420/1.

Die Cotyledonen, der Hauptbestandtheil der Bohnen, ist aus lückenlos zusammengefügten, kleinen, rundlich polygonalen, dünnwandigen Zellen zusammengesetzt (Fig. 291),

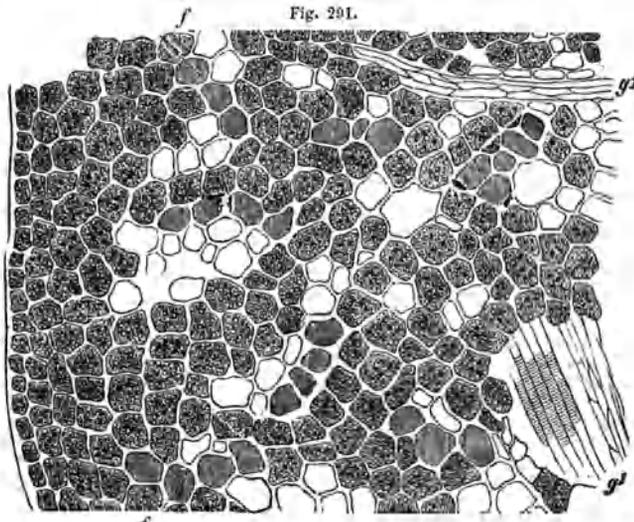


Fig. 291.
Gewebe des Keimlappens. f Farbstoffzellen, g¹ u. g² Ursprungsstellen von Gefässbündeln. 300/1.

das stellenweise von zarten Gefässbündeln durchzogen ist. Der Inhalt der meisten Zellen besteht aus Fett, Eiweisskörperchen und Stärkekörnchen, dazwischen gelagert befinden sich Farbstoffzellen. Diese Zellen sind theils vereinzelt zwischen die anderen gelagert oder sie bilden Gruppen für sich. Zipperer hat geglaubt, aus der Anordnung dieser Farbstoffzellen ein Unterscheidungsmerkmal der verschiedenen Handelsorten erkennen zu müssen; diese Vermuthung hat sich jedoch als unrichtig erwiesen. Die Gefässbündel in der Gewebsmasse beginnen bereits in der Nähe der Oberfläche der Cotyledonen, verstärken sich nach innen und

sind sehr stark vertreten in den auf der Innenseite der Cotyledonen hervortretenden Leisten und Rippen.

Die Stärkekörnchen sind ausserordentlich klein, kugelig, meist einzeln, dann aber auch aus zwei oder drei zusammengesetzt. Sie färben sich mit Jodlösung etwas langsam, aber deutlich blau und können nur schwer zum Verkleistern gebracht werden. Der Farbstoff der Farbstoffzellen, das sogenannte Cacaoroth, ist eine homogene, dunkelrothe bis rothviolette Masse, die sich durch Kalilauge grün, durch Schwefelsäure hellroth, durch Eisensalze blau färbt. Das Fett der Cacaomasse löst sich in Alkohol nicht sehr leicht, besser in Aether und Benzin; deshalb ist es gut, zur besseren Untersuchung und Prüfung die Cacaomasse oder die Chokolade nicht mit Alkohol, sondern mit Aether ihres Fettes zu berauben.

2. Nachweis der Verfälschungen des Cacao. a. Nachweis der Gewürze. Den Cacaopräparaten sind meistens einige Gewürze beigemischt zur Verbesserung des Geschmacks. Von diesen sind die häufigsten Vanille und Zimmt, es werden aber auch gebraucht: Gewürznelken, Muskatnuss, Muskatblüthe, Cardamomem, Perubalsam und statt dieser auch ihre Verfälschungen, wie Nelkenstiele, Mutternelken etc. Die Gewebstheile dieser Gewürze sind fast alle bereits beschrieben und obwohl es bei der Prüfung der Cacaopräparate nicht darauf ankommt, festzustellen, wohin die einzelnen, von denen des Cacao verschiedenen Gewebstheile gehören, ist es doch von Vortheil, diese zu kennen (vergl. S. 679—729).

Gewürz.

b. Nachweis der Mehle. Auch der Nachweis der etwa zugesetzten Mehle kann nach den S. 554—577 gegebenen Abbildungen und Beschreibungen erfolgen.

Mehle.

c. Nachweis der Cacaoschalen. Wenngleich die Cacaoschalen wegen des vorhandenen Theobromingehaltes (0,5—0,7%) nicht ganz ohne Werth sind, so haben sie doch, wie ihre mikroskopische Zusammensetzung schon zeigt, nicht im Entferntesten den Nährwerth, wie die Bohnen selbst und sind, falls sie häufiger in der Cacaomasse und den Erzeugnissen daraus gefunden werden, als Verfälschung zu betrachten.

Cacao-
schalen.

Der Nachweis der Schalen stützt sich natürlich auf das Vorhandensein der Gewebsbestandtheile derselben, und da einer der häufigsten Bestandtheile der Schalen die Spiralgefässe der in den Schalen massenhaft verlaufenden Gefässbündel sind, so hatte man bisher das Auffinden derselben als einen Beweis für das Vorhandensein von Schalen in der Cacaomasse gehalten. Wie wir aber gesehen haben, enthalten die Cotyledonen der Cacaobohne selbst schon Spiralgefässe, namentlich in den Leisten und Rippen, welche sich auf der Innenseite der Cotyledonen befinden, so dass sie als Unterscheidungsmerkmal nicht benützt werden können. Ihr häufiges Vorkommen in der Cacaomasse oder in reinem Cacao ohne (Gewürz-)Zusatz kann uns allerdings das mögliche Vorhandensein von Cacaoschalen verrathen, da die Spiralgefässe im Verhältniss zum übrigen Gewebe der Cotyledonen doch sehr zurücktreten und in reinem Cacao selten gefunden werden, niemals aber können sie die Gegenwart von Schalen beweisen. Hierfür ist die Gegenwart von Bruchstücken des Parenchymgewebes der Schalen, sowie von Gruppen der kleinen lichtbrechenden polygonalen Zellen der inneren Schale nothwendig. Namentlich letztere sind, da sie auch in den für die Würzung des Cacao und der Chokolade üblichen Gewürzen nicht enthalten sind, ein untrügliches Kennzeichen für das Vorhandensein von Schalen. Ein ganz vereinzelt Vorkommen solcher Kennzeichen ist natürlich auch noch kein Beweis für eine Fälschung, da trotz guter Reinigungs-Maschinen doch hie und da in die gereinigte Cacaomasse einige Schalentheilchen mit hineingerathen. Ein öfteres Antreffen jener kleinen Zellen genügt aber schon, um einer Verfälschung sicher sein zu können.

Der Tabak.

Der Tabak wird von den Blättern der Tabakpflanze (*Nicotina Tabacum*), einer zur Familie der Solaneen gehörenden Pflanze, hergestellt. Man unterscheidet vorwiegend 4 Arten von Tabakspflanzen:

Der Tabaks-
bau.

1. *Nicotina Tabacum* L. (virginischer oder edler Tabak);
2. *Nicotina macrophylla* Sprengel (Maryland- oder grossblättriger Tabak);

3. *Nicotina rustica* L. (Bauerntabak) und
4. *Nicotina quadrivalois* Parsch. (Jungfern- oder rippiger Tabak); jede Art mit vielen Spielarten.

Die Verwendung der Tabaksblätter zum Rauchen wurde zuerst von Columbus auf Cuba beobachtet; sein Begleiter, der Pater Roman Pane, fand auf St. Domingo ebenfalls, dass die dortigen Wilden aufgerollte Tabaksblätter rauchten, um sich gegen die lästigen Moscos zu schützen. Im Jahre 1520 entdeckten die Spanier den Tabak auf der Insel Tabago — die Indianer nannten auch die Röhre, mit welcher sie das Kraut rauchten, „Tabago“ —; 1560 kam der Tabak durch Joh. Nicot nach Frankreich, dem zu Ehren die Pflanze „Nicotina“ genannt wurde.

In Europa war der Genuss des Tabaks anfangs nach dem Bekanntwerden streng verboten; in der Türkei war sogar Todesstrafe auf das Rauchen gesetzt; in Russland wurde im 17. Jahrhundert jedem Raucher die Nase abgeschnitten.

Jetzt ist der Tabakgenuss in drei Formen: Rauchen, Schnupfen und Kauen über die ganze Erde verbreitet.

Der grösste Tabaks-Consum ist in Belgien und Holland; denn nach einigen statistischen Ermittlungen werden pro Kopf und Jahr verbraucht:

	kg		kg
Belgien	2,500	Dänemark	1,003
Niederlande	2,000	Russland	0,883
Schweiz	1,600	Frankreich	0,803
Oesterreich	1,245	Grossbritannien	0,616
Deutschland	1,205	Italien	0,571
Norwegen	1,025	Spanien	0,490

Den meisten Tabak liefert Amerika; in Europa wird vorwiegend in Oesterreich Tabak angebaut, während für das Deutsche Reich nur Baden, die Pfalz und Elsass hierbei in Betracht kommen.

Die Gesamt-Tabaksproduction der Erde wird auf 5 Millionen Kilo-Centner geschätzt, wovon auf Deutschland etwa 225—250 Tausend Kilo-Centner kommen.

Die Tabakspflanze gedeiht bis zum 58^o n. Br. und in Ländern von 7—9^o C. mittlerer Wärme; der feinste Tabak wächst zwischen dem 35^o n. und 35^o südl. Breite; der Havanna-Tabak gilt als der wohlriechendste.

Die Tabakspflanze liebt einen lehmigen, tiefgrundigen und humusreichen Sandboden mit einigem Kalkgehalt in gutem Düngungszustande. Sie erfordert eine sehr starke Düngung, weil sie, wie keine andere landwirtschaftliche Nutzpflanze, dem Boden eine grosse Menge mineralischer Bestandtheile entzieht. Die Tabaksblätter enthalten beispielsweise in der Trockensubstanz im Mittel 22,81½ Mineralstoffe. 1)

1) R. Kissling berechnet (Chem. Ztg. 1884, S. 68) die Mengen der durch den Tabak 1 ha Boden entzogenen Nährstoffe im Vergleich zu Roggen und Zuckerrüben wie folgt:

	Gesamt- ernte	Die Gesamt-Ernte enthält:			
		Stickstoff	Kali	Kalk	Phosphor- säure
		kg	kg	kg	kg
Tabak, Blätter	2400	72	73,0	151,0	11,5
Roggen { Körner	1200	21	6,7	0,6	10,0
Stroh	4300	20	40,8	16,3	10,7
Zuckerrüben { Wurzeln	29000	46	113,0	11,6	23,0
Blätter	6800	20	44,2	18,4	8,8

Neben hinreichendem, verrottetem Stallmist — einige Monate vor der Zeit des Auspflanzens gegeben — sind den Tabaksfeldern auch noch mineralische Dünger, besonders Kalisalze, zuzuführen. Chlorkalium vermehrt nach Nessler's¹⁾ Versuchen die Quantität, verschlechtert aber die Qualität des Tabaks; er empfiehlt daher ein Gemisch von Chlorkalium (2 Thle.) und schwefelsaurem Kali (1 Thl.), welches die Qualität erhöht, oder Kalisalpeter oder Chilisalpeter (1—1½ Thle.) oder noch 1000—1400 kg Holzasche oder 400 kg schwefelsaures Kali neben hinreichendem Stallmist — am besten Rindviehmist — zu nehmen. Eine starke Düngung mit Ammoniak, sei es als schwefelsaures Ammoniaksalz oder Jauche, liefert zwar viele und grosse Blätter, aber von schlechterer Qualität. Zu ähnlichen Resultaten gelangten Gaetano²⁾ Cantoni und Ad. Mayer³⁾.

Letzterer findet noch, dass die Verbrennlichkeit des Tabaks durch alle Dünger erhöht wird, die keine Chloride und Sulfate enthalten, z. B. durch Salpeter, Doppelt-superphosphat, Bicalciumphosphat, Thomasmehl, Holz- und Pottasche.

Starke Stickstoff-Düngung bewirkt dunkle Farben des Blattes.

Die mittlere Sommer-Temperatur des gemässigten Klimas reicht meistens nicht aus, um den Tabak auf dem Felde selbst aus Samen bis zur Ernte zur genügenden Entwicklung zu bringen. Man lässt daher den Samen in Mistbeeten oder Kutschen (Couches) vorkieimen und pflanzt die Pflänzlinge, wenn sie das 5. bis 6. Blatt getrieben haben, aufs Feld aus, was je nach dem Klima im März, April bis Mai geschieht. Die jungen Pflänzlinge müssen womöglich mit Wasser begossen und bei grosser Hitze mit Moos und Erde bedeckt werden. Zu den weiteren Pflegearbeiten gehören das Behacken und Behäufeln, das Köpfen oder Entgipfeln, welches vorgenommen wird, wenn der Tabak 8—10 Blätter angesetzt hat und Blütenkronen treibt, und darin besteht, dass man, um das Blühen zu verhindern, die Haupttriebe mit den gipfelständigen Knospen wegnimmt.

Die Tabakspflanze ist vielen Gefahren durch Witterungseinflüsse und Insekten (wie Schnecken, Heuschrecken, Raupen der Flohkrauteule [*Mamestra persicariae*], die Wintersaateule [*Agrostis segetum*], *Noctua Gamma* etc.) ausgesetzt; bei mangelhafter Bestellung und Bodenbearbeitung stellen sich auch schädliche Unkräuter ein, unter denen der Hanfwürger (*Orobanche ramosa*), eine Schmarotzerpflanze, das schädlichste ist.

Die Ernte wird dann vorgenommen, wenn — nach etwa 90 Tagen nach der Aussaat — die Blätter statt der dunkelgrünen eine lichtgrüne bzw. gelbliche Färbung annehmen oder schlaff herabhängen, klebrig und zähe erscheinen; die untersten Blätter reifen zuerst und werden als „Erd- oder Sandgut“ von geringer Güte besonders behandelt. In dem Maasse, als die Reife eintritt, werden dann auch die übrigen Blätter mit der Hand von oben nach unten abgestreift.

Es entzieht hiernach der Tabak dem Boden am meisten Stickstoff und Kalk; nur in dem Entzug von Kali und Phosphorsäure wird der Tabak von Zuckerrüben bzw. Roggen übertroffen. Bei letzteren Früchten aber werden die durch Stroh und Blätter dem Boden entzogenen Nährstoffe demselben durch Stallmist grösstentheils wieder zugeführt, bei dem Tabak dagegen in alle Winde verstreut. (Vergl. auch I. Bd., S. 1035.)

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1892. Bd. 40, S. 359.

²⁾ Centr.-Bl. f. Agric. Chem. 1879, S. 812.

³⁾ Landw. Versuchsst. 1891. Bd. 38, S. 137.

Der Ertrag schwankt von 8—22 Mtr.-Centn. pro ha; das Sandgut beträgt ausserdem 1,5—3,0 Mrt.-Centn. pro ha.

Ueber die Cultur und Behandlung des Tabaks in Japan vergl. I. Bd., S. 1035.

Veränderungen bei der Reife.

Ueber die bei der Reife der Blätter vor sich gehenden Veränderungen giebt J. Nessler ¹⁾ folgende Zahlen:

	Zeit der Entnahme vom Stock	Trockensubstanz	Asche	In der Trockensubstanz:		
				Kohlensaures Kalium	Stickstoff	Nicotin
				%	%	%
1. Blätter, 5—8 cm lang	Ende Juni	13,0	—	—	2,84	2,84
2. Rippen dieser Blätter	Desgl.	10,0	—	—	—	1,63
3. Blätter, 21 cm lang, 8,5 cm breit	Mitte August	15,0	11,5	2,80	—	1,50
4. " 42 " " 27 " "	Desgl.	13,0	15,5	3,55	4,68	5,08
5. Blätter	3. September	14,1	23,5	2,53	3,10	6,38
6. Desgl. reif getrocknet, untersucht am 29. November	18. "	—	22,2	2,03	3,22	1,23
7. Desgl. überreif getrocknet, untersucht am 3. December	4. October	—	23,1	1,43	3,09	1,20
8. Rippen der Blätter No. 5	3. September	8,4	30,3	6,62	—	2,66

Die Trockensubstanz bei den unreifen Blättern schwankt zwischen 13,3—15,0%, bei den reifen zwischen 12,0—15,0%.

Der Aschengehalt nimmt bei der Reife beständig zu und scheint bei den überreifen Blättern wieder etwas abzunehmen. Dasselbe ist mit dem Gehalt an kohlen-saurem Kalium und dem Nicotin der Fall.

Die jungen Blätter enthalten, ebenso wie die nicht geköpften, samentragen-den Pflanzen, nur verhältnissmässig wenig Nicotin; hieraus ist zu schliessen, dass die Zellen der Tabakspflanzen vorwiegend erst dann Nicotin erzeugen, wenn sie gut mit Stickstoff versorgt sind, und den Stickstoff nicht mehr für andere Pflanzen-producte verwenden.

Bezüglich des Gehaltes an Asche und Kaliumcarbonat der letzteren verhalten sich die einzelnen Blätter der Pflanze nicht gleich. So fand J. Nessler in der Trockensubstanz:

	Asche	Kohlensaures Kalium
Obere Blätter	19,9%	1,26%
Mittlere "	23,1 "	1,35 "
Untere "	27,3 "	2,01 "

Hier enthalten die unteren Blätter mehr Asche und Kaliumcarbonat in der letzteren, als die mittleren und oberen, in anderen Fällen aber verhielten sich die Blätter umgekehrt.

Man sieht auch aus obigen Zahlen, dass die Blatttrippen nicht so viel Nicotin enthalten, als die Blattsubstanz (vergl. 1 und 2, 5 und 8). Die grünen Tabaksblätter²⁾ zeigen keinen Nicotingeruch; derselbe tritt erst bei der Fermentation auf.

¹⁾ J. Nessler: Der Tabak, seine Bestandtheile und seine Bedeutung. 2. Aufl. Mannheim, 1867.
²⁾ Rindvieh kann beträchtliche Mengen grüne Tabaksblätter ohne Nachtheil verzehren.

A. d. Mayer¹⁾ hat den Einfluss der Wärme, des Lichtes und der Feuchtigkeit auf den Nicotiu-Gehalt festgestellt und z. B. für die Trockensubstanz gefunden: Verschiedene Einflüsse.

	Einfluss der Wärme:			Einfluss des Lichtes:		Bodenfeuchtigkeit: Wasser		
	Niedrige	Mittlere	Hohe	Volles Licht	Beschattet	im grossen Ueberfluss	im Ueberfluss	wenig
	Temperatur							
	%	%	%	%	%	%	%	%
Nicotingehalt	2,1	3,0	4,1	3,9	2,0	1,1	1,6	3,9
Ernte an trockener Blattmasse . .	22,5	30,9	32,5	—	—	26,0 g	26,9 g	30,9 g

Der günstige Einfluss der höheren Wärme und der vollen Beleuchtung auf den Nicotingehalt ist hiernach unverkennbar; eine übergrosse Feuchtigkeit aber wirkt nachtheilig auf die Nicotinbildung.

Die reifen Tabaksblätter werden nach sorgfältigem Abpflücken und Sortiren Fermentation. durch Aufhängen in Trockenräumen erst getrocknet und dann in grosse Stöcke zusammengesetzt. Dabei erwärmt sich der Haufen stark im Innern und tritt bei richtigem Feuchtigkeitsgehalt des Tabaks ein Fermentationsprocess ein, durch den die Tabaksblätter sehr wichtige Veränderungen erleiden.

Schon beim Trocknen der Blätter findet neben einer langsamen Oxydation unter Bildung von Kohlensäure und Wasser eine Umwandlung der stickstoffhaltigen Substanz in Amide und Ammoniak statt, die um so grösser ist, je weniger Luft Zutreten kann. Hat die Luft ungehinderten Zutritt, so entsteht weiter Salpetersäure, während dieselbe in gut fermentirten Tabaken nicht vorhanden sein soll.

Die Beschaffenheit des fermentirten Tabaks muss daher wesentlich von dem Verlauf des Fermentationsprocesses abhängen.

In Deutschland und sonstigen tabakbauenden Ländern werden die Haufen der bei gewöhnlicher Temperatur vorgetrockneten Blätter je nach der Beschaffenheit derselben mehrmals umgeschichtet, damit einerseits die Selbsterwärmung nicht zu bedeutend wird, andererseits alle Theile einer gleichmässigen Gährung unterliegen.

In Amerika dagegen trennt man bei der Ernte die Blätter nicht vom Stengel, sondern man trocknet die ganzen, kurz über dem Boden abgeschnittenen Pflanzen in künstlichen Trockenräumen, indem man mit einer Temperatur von 27° C. anfängt und diese je nach der Beschaffenheit des Blattes verschieden langsam um 2—3° C. bis zum Schluss auf 77° C. erhöht. Solcherweise behandelte Tabaksblätter brauchen keinem Fermentationsprocess unterworfen zu werden; zwar unterliegen diese Blätter, wenn sie aufgeschichtet werden, noch einer leichten Gährung, aber diese wird nur in Ausnahmefällen angewendet.

Nach W. Tserbatscheff²⁾ bedingt diese Behandlung im Wesentlichen die bessere Beschaffenheit des amerikanischen Tabaks gegenüber dem deutschen; ausserdem soll durch das Trocknen am Stengel eine um 15% höhere Ausbeute erzielt werden.

Die chemischen Vorgänge bei der Fermentation des Tabaks sind bis jetzt wenig aufgeklärt; sie müssen aber je nach Verlauf derselben sehr verschieden sein.

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1891, Bd. 38, S. 453.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1875, Bd. 4, S. 53.

So fand J. Nessler in getrocknetem, unfermentirtem Tabak 0,40%, in fermentirtem 0,7% Ammoniak. In anderen Fällen blieb die Menge desselben mehr oder weniger gleich; er fand z. B. in der Trockensubstanz:

	1. Versuch:			2. Versuch:	
	Ammoniak	Nicotin		Ammoniak	Nicotin
Unfermentirt	0,54	1,67	Unfermentirt	0,15	0,85
Fermentirt	0,53	1,67	Gewöhnlich fermentirt . .	0,17	0,79
Nach noch 2maligem Erwärmen in Tabaksstöcken	0,52	0,47	Gepresst fermentirt . . .	0,18	0,10
			Mit Zwischenlagen von Stroh fermentirt	0,14	0,39

Während das Ammoniak in diesen Versuchen mehr oder minder gleich geblieben ist, hat das Nicotin durch die Art des Fermentationsprocesses eine mitunter erhebliche Abnahme erfahren. J. Nessler fand nun in einigen Tabaken, z. B. dem syrischen, nur sehr wenig oder kein Nicotin. Da nicht anzunehmen ist, dass die dort wachsenden Tabakspflanzen ursprünglich kein Nicotin enthalten, so muss dieses durch die Art des Fermentationsprocesses entfernt sein. Es ist daher unter Umständen durchaus nicht widersinnig, von einem nicotinfreien Tabak zu sprechen.

Die Hauptwirkung und der Hauptzweck der Gährung beruht aber einerseits nach M. Fesca (I. Bd., S. 1037) auf der Umwandlung der Eiweissstoffe in Amidverbindungen, andererseits nach H. Müller-Thurgau ¹⁾ auf einer Zersetzung der Stärke bezw. der Kohlenhydrate. Die Trockensubstanz frischer, reifer Tabaksblätter kann bis $\frac{1}{3}$ und nahezu bis $\frac{1}{2}$ Stärke und erhebliche Mengen Zucker enthalten, richtig fermentirte und langsam getrocknete Rohtabake weisen keinen Zucker und nur wenig Stärke mehr auf.

Tabaksblätter mit viel unzersetzten Eiweissstoffen und viel Stärke sind nicht richtig fermentirt und von geringer Güte.

Den fermentirten Tabak beizt man häufig mit Salpeter, um seine Verbrennbarkeit zu erhöhen. Für letzteren Zweck empfiehlt J. Nessler, den Tabak in eine verdünnte ($\frac{1}{2}$ —1 procentige) Lösung von Kaliumcarbonat zu tauchen, und zwar sollen dünne Tabake nur einen Moment, dickere Blätter $\frac{1}{4}$ —1 Stunde eingetaucht werden. Durch das Kaliumcarbonat wird die schwer verbrennliche Humussäure etc. gelöst, ausserdem das Tabaksblatt mit diesem Salz imprägnirt, welches, wie wir sehen werden, die Verbrennlichkeit erhöht.

Ablagern.

Beim Ablagern des fertigen Tabaks findet neben Wasserverlust noch eine stetige langsame Oxydation statt, in Folge dessen die organische Substanz im Verhältniss zu den Mineralstoffen eine geringere wird, und da mit der Menge der letzteren im Allgemeinen die Verbrennlichkeit der Tabake eine leichtere wird, so erklärt sich hieraus, dass abgelagerter Tabak oder abgelagerte Cigarren besser als im frischen Zustande verbrennen.

Beim Lagern geht aber ferner ein Theil des Nicotins und ätherischen Oeles verloren, so dass von einem gewissen Zeitpunkt der Tabak oder die Cigarren nicht besser, sondern schlechter werden.

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1885, Bd. 14, S. 485.

Zur Bereitung der Cigarren verwendet man meistens das fermentirte und abgelagerte Tabaksblatt direct, und zwar die flachgepressten Rippen als Einlage, die Längsstreifen des nicht entrippten Blattes als Umblatt und die entrippte Blattfläche als Deckblatt. Zu letzterem wählt man die grössten, festesten Blätter durchweg von besseren Tabaken aus, während als Einlage und Umblatt eine geringere Sorte Tabak dient. Cigarren.

Zur Bereitung des Rauchtobaks dagegen werden die Blätter — meistens ein Gemisch von mehreren Sorten — vorher gedarrt, d. h. einer kurzen, aber relativ sehr starken Erhitzung ausgesetzt, wodurch grosse Mengen Nicotin zerstört bzw. verflüchtigt werden. Rauchtobak.

So fand R. Kissling¹⁾:

	Rohtobak (27 Sorten)			Rauchtobak (8 Sorten)		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
Nicotin . . .	0,68 %	4,78 %	2,20 %	0,44 %	1,32 %	0,75 %

Mitunter werden die Blätter auch vorher ausgelaugt, mit Saucen versetzt und einer zweiten Gärung unterworfen. Vorschriften hierfür lauten z. B.: Saucen.

Bester Halbkanaster:
 50 Thle. ausgelaugter Ungartobak,
 50 „ leichte virginische Blätter.
Sauce auf 100 kg:
 130 g feiner Zimmt,
 130 „ Cardamom ohne Hülse,
 75 „ Vanille,
 32 „ guter Thee,
 260 „ Salpeter,
 520 „ Zucker,
 12 l schlechter Süsswein.

Portorico:
 50 Thle. leichte, ausgelaugte Debroerblätter,
 50 „ „ Pfälzer oder uckermärkische Blätter.
Saucen auf 100 kg:
 130 g Storax,
 260 „ Branntwein,
 130 „ Zimmt,
 75 „ Cascarille,
 130 „ Cibeben,
 100 „ Honig,
 130 „ Salpeter,
 12 kg Rosenwasser.

Diese Saucen, welche nicht immer sehr appetitlicher Natur sind, dienen in den verschiedensten Mischungen dazu, aus geringeren Sorten bessere mit echten Namen herzustellen. Sie spielen insbesondere zur Bereitung des Schnupftobaks eine grosse Rolle.

Der Schnupftobak wird durch Pulverisiren der fetten, kräftigen Blätter oder auch der Rippen und sonstiger Abfälle unter Hinzufügen wohlriechender Saucen hergestellt, mit denen man sie längere Zeit gähren lässt. Die Hottentotten, Kaffern etc. schnupfen den Tabak mit gestossenem Pfeffer. Schnupftobak.

Der Kautobak wird in ähnlicher Weise aus schweren, fetten Blättern zubereitet, nur mit dem Unterschiede, dass man die Blätter in Rollen zusammenfügt oder auch zerschneidet. Das Somalivolk macht den Kautobak mit Salzen, die Tschucktschen mit Zucker zurecht, während ihn die Bewohner auf den Philippinen mit Bethel, die Buschmänner mit Kalk vermischen. Kautobak.

In Folge der theilweisen Auslaugung und der zweiten Gärung pflegen auch die Kau- und Schnupftobake weniger Nicotin zu enthalten, als die Cigarren.

¹⁾ Chem. Ztg. 1884. Nr. 8, S. 117.

Zusammen-
setzung.

Der Wassergehalt schwankt in den frischen Tabaksblättern zwischen 85—89%; beim fertigen Tabak zwischen 8—13% und beträgt im Mittel für letzteren etwa 10%.

Nach 96 Analysen ergaben sich für den Gehalt des wasserfreien Tabaks folgende Zahlen:

	Gesamt- Stickstoff %	Nicotin %	Ammoniak %	Salpetersäure %	Salpeter %	Fett %	Holzfaser %	Asche %	Gesamt-Kali %	Natron %	In der Asche	
											Kohlen- saurer Kali %	Kohlen- saurer Calcium %
Minimum . . .	2,25	0	0,06	0,07	Spur	1,81	3,33	19,04	1,81	0	0,05	9,70
Maximum . . .	8,16	4,73	1,82	0,96	3,38	14,40	14,76	27,90	6,25	1,10	5,21	20,80
Mittel . . .	4,01	1,92	0,57	0,49	1,08	4,32	9,35	22,81	3,29	0,49	1,96	15,05

Nicotin.

Unter den stickstoffhaltigen Bestandtheilen ist das Nicotin ($C_{10}H_{14}N_2$) der wichtigste.

Das Nicotin bildet im reinen Zustande ein schweres, farbloses Oel von stark alkalischer Reaction und scharfem Tabaksgeruch, ist in Wasser und Alkohol löslich, siedet bei 250° C., verdunstet aber schon bedeutend bei gewöhnlicher Temperatur. Das spec. Drehungsvermögen des Nicotins (α)_D ist = 161,55; für sich allein in alkalischer Lösung ist es linksdrehend, in saurer Lösung rechtsdrehend.

Fr. Blau¹⁾ hält das Nicotin mit Pinner und Wolfenstein für eine tertiäre Base. Das Nicotin ist eines der tödtlichsten Gifte. Der Gehalt an Nicotin schwankt in den grünen Blättern von 1,5—9%, in dem fertigen Tabak von 0—5% (in Proc. der Trockensubstanz).

Ueber die Ursachen, welche die Bildung des Nicotins in der Pflanze und die Abnahme desselben bei der Behandlung der Blätter beeinflussen, vergl. S. 1119.

Ammoniak.

Der Gehalt an Ammoniak ist, wie ersichtlich, sehr schwankend; derselbe richtet sich ohne Zweifel ganz nach dem Verlauf der Gährung. M. Fesca ist aber (I. Bd., S. 1037) der Ansicht, dass die früheren Ammoniak-Bestimmungen zu hoch ausgefallen sind und den Amid-Stickstoff mit einschliessen. Er findet für 9 Sorten japanischen Tabak in Procenten des Gesamt-Stickstoffs:

Nicotin-Stickstoff	Amid-Stickstoff	Eiweiss-Stickstoff
12,60—48,60%	11,70—41,30%	9,60—75,70%

Hiernach kann unter Umständen der Amid-N reichlich $\frac{1}{3}$, der Nicotin-N fast $\frac{1}{2}$ des Gesamt-N ausmachen.

M. Barth²⁾ untersuchte einige in den Jahren 1888, 1889 und 1890 im Elsass gewachsene Tabake und fand für 24 Sorten:

¹⁾ Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. 1891, Bd. 24, S. 326.

²⁾ Landw. Versuchsst. 1891, Bd. 39, S. 81.

	Gesamt-N %	Stickstoff in Form von			Nicotin %	Nicotin %	Salpetersäure %	Fett (Aether- Extract) %	Holzfaser %	Asche %	Kalil %	Kalk %	Phosphorsäure %	Chlor %
		Ammoniak- Verbindungen %	neutralen organ. Verbindungen %	Nicotin %										
Minimum	2,07	0,34	1,43	0,126	0,73	0,028	1,72	3,33	14,20	1,92	1,58	0,29	0,46	
Maximum	4,27	0,84	3,08	0,608	3,52	0,658	4,95	9,00	25,49	4,71	3,04	0,51	2,64	
Mittel , .	3,17	0,63	2,19	0,29	1,69	0,356	3,47	5,60	17,67	2,68	2,14	0,39	1,59	

Nach diesen Analysen würden sich die einzelnen Stickstoff-Verbindungen in Procenten des Gesamt-N im Mittel wie folgt vertheilen:

Stickstoff in Form von:			
Ammoniak-Verbindungen	Neutralen organischen Verbindungen	Nicotin	Salpetersäure
19,8 %	68,2 %	9,1 %	2,9 %

Diese Zahlen weichen ziemlich erheblich von denen Fesca's ab; die Abweichungen dürften aber in erster Linie von der Art der Behandlung des Tabaks bedingt sein.

Nach M. Fesca soll z. B. Salpetersäure in gut fermentirten Tabaken nicht vorkommen; auch ist bekannt, dass durch die Gährung Salpetersäure zerstört wird; wenn sie also in grösserer Menge in den fertigen Tabaken vorkommt, so kann sie nur durch eine nachträgliche, durch Lüftung bedingte Oxydation entstanden sein.

Das Fett des Tabaks, wie es durch Extraction mit Aether gewonnen wird, enthält ausser Fett Chlorophyll-Farbstoffe und harzige Stoffe, schliesst dagegen nur Spuren von Nicotin ein, ein Beweis, dass letzteres an Säuren (organischen Säuren?) gebunden im Tabak vorhanden ist. Die Menge des Fettes schwankt von 1,81 bis 9,80 % der Trockensubstanz.

Flüchtiges Oel, das Schwindel und Erbrechen erregt, ist in einer mittleren Menge von 0,03 % im Tabak enthalten. Neben diesem soll noch ein in seiner Wirkung der Blausäure nahe kommendes brenzliches Oel im Tabak vorhanden sein.

An organischen Säuren sind im Tabak gefunden:

Aepfel- und Citronensäure von 10—14 %,

Oxalsäure von 1—2 %.

Essigsäure, in frischen Blättern nur in geringer Menge vorhanden, bildet sich aber bei der Gährung des Tabaks in grösserer Menge und ist im Schnupftabak bis zu 3 % gefunden.

Zucker ist in den Blättern des grünen Tabaks in sehr geringer Menge vorhanden; derselbe verschwindet aber bei der Fermentation der Blätter und kommt im fertigen Tabak nicht mehr vor.

Dasselbe ist, wie bereits gesagt, mit dem Stärkemehl der Fall; während die grünen Tabaksblätter häufig hieran reich sind, enthält der richtig fermentirte Tabak nur mehr Spuren bis einige Procent.

Die noch unbekannte Gruppe der Pectinstoffe soll im Tabak zu etwa 5 % vorhanden sein.

Die Asche der Tabaksblätter, die 12—28 % der Trockensubstanz ausmacht, hat im Mittel von 63 Analysen, die der Stengel im Mittel von 3 Analysen folgende Zusammensetzung:

Salpeter-
säure.

Fett.

Flüchtiges
Oel.

Säuren.

Zucker.

Stärke.

Asche.

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Blätter	29,09	3,21	36,02	7,36	1,95	4,66	6,07	5,77	6,71
2. Stengel	43,57	10,27	19,08	0,81	1,80	14,24	3,46	2,42	3,65

Wovon hängt die Güte des Tabaks ab?

Die wichtige Frage, wovon die Güte eines Tabaks abhängt, ist vielfach geprüft, aber bis jetzt noch wenig aufgeklärt. Man kann nach M. Fesca die Geringwerthigkeit eines Tabaks mit grösserer Sicherheit nachweisen, als die gute Beschaffenheit desselben.

Es ist vielfach die Ansicht verbreitet, dass die Stärke und Güte des Tabaks von dem Nicotingehalt desselben abhängt. J. Nessler fand aber, dass z. B. syrischer Tabak, der beim Rauchen sehr betäubend wirkt, kein Nicotin enthielt. Auch fand derselbe in den besten Sorten Havanna-Tabak weniger Nicotin, als in dem Unterländer- und Seckenheimer Tabak, die als sehr schlechte Rauchtabelle bekannt sind; es enthielt nämlich der Tabak in der Trockensubstanz:

Havanna	Portoriko	Bad. Unterländer	Seckenheimer hell	Seckenheimer grünlich	Nicotin.
0,62 %	1,20 %	3,36 %	2,12 %	2,32 %	

Darnach kann der Nicotingehalt wohl die Schärfe, aber nicht den Wohlgeschmack des Tabaks bedingen. Dieses folgt auch daraus, dass der Tabak oder die Cigarren im Allgemeinen um so besser werden, je länger sie lagern: beim Lagern verflüchtigt sich aber ein nicht unwesentlicher Theil des Nicotins. Ferner läuft das ganze Wesen der Fabrikation darauf hinaus, den Nicotingehalt der Tabaksblätter zu vermindern.

Es sind daher für den Wohlgeschmack und die Güte des Tabaks andere Momente entscheidend als der Nicotingehalt. Diese sind in erster Linie die aromatischen Bestandtheile als solche, fertig gebildet im Tabak und Stoffe, aus denen sie sich während des Brennens des Tabaks bilden können. Bezüglich der fertig gebildeten aromatischen Bestandtheile und der Grundsubstanzen für dieselben werden sich die Tabake aus den einzelnen Gegenden sehr verschieden verhalten. Aber nicht die Art und Menge dieser Stoffe bedingt allein den Wohlgeschmack des Tabaks, sondern die Art des Verbrennens, die grössere oder geringere Verbrennlichkeit.

Ein an sich guter Tabak wird schlecht riechend, wenn er durch irgend eine Ursache (z. B. grosse Feuchtigkeit) schlecht brennend wird, wenn er verkohlt. Je besser und vollkommener im Allgemeinen eine Cigarre verbrennt, desto besser der Wohlgeruch.

Unter Brennen bzw. Verbrennlichkeit ist hier Verglimmen bzw. Verglimmbarkeit zu verstehen.

Die Begriffe „Brennbarkeit“ und „Verglimmbarkeit“ decken sich nämlich nicht. Körper, die leicht mit Flamme brennen, glimmen nach dem Verlöschen der Flamme schwer fort, während umgekehrt Körper, die schwer brennen, länger fortglimmen.

Die Ursache dieser Erscheinung liegt nach M. Barth (l. c.) darin, dass das Glimmen fester Körper eine höhere Entzündungs-Temperatur erfordert, als das Verbrennen entzündlicher Dämpfe mit Flamme.

Beim Brennen mit Flamme wird der zur Verbrennung gelangende Theil einer organischen Faser weniger durch Vermittelung eines glimmenden Nachbartheilchens, als durch den glühenden Kohlenstoff der Flamme auf die Entzündungs-Temperatur erhitzt. Dabei schreitet der Process der trockenen Destillation unter Verlust von Wasser und Entstehung kohlereicher, schwerer entzündlicher Producte der Flamme etwas voraus. Wenn die Flamme erlischt und damit die weissglühende Kohle derselben verschwindet, so genügt die niedrige Entzündungs-Temperatur eines nur aus organischen Stoffen bestehenden Körpers, z. B. von Papier, nicht, für die Verbrennung des kohlereichen Randes, es findet kein Fortglimmen statt. Imprägnirt man aber solche Fasern mit Salzen, so wird ein geringerer, schwer verbrennlicher Rand gebildet, die Entzündungs-Temperatur — ähnlich wie die Koch-Temperatur des Wassers unter Zusatz von Salzen — erhöht und damit die Fortpflanzung der Verbrennung durch die glimmenden Theilchen an die weniger stark verkohlten Nachbartheilchen erleichtert; das Papier glimmt fort.

J. Nessler sagt über das Verbrennen bezw. Verglimmen Folgendes:

„Betrachten wir eine brennende Cigarre, so können wir an dem brennenden Ende 4 Stellen unterscheiden. Am äussersten Ende ist die Asche, es sind die Theile, die unter den gegebenen Verhältnissen nicht mehr weiter verbrennen, dann kommt der eigentliche brennende Theil, hierauf folgt Kohle und endlich kommt eine Uebergangsstelle von Kohle zu Tabak, die Stelle, wo der Tabak eben verkohlt. Diese 4 Stellen sind bei verschiedenen Tabaken sehr verschieden, sowohl in Beziehung auf ihre Ausdehnung, als auf ihre sonstige Beschaffenheit, und will ich schon hier etwas näher darauf eingehen, nur um zu zeigen, wie die Art der Verbrennlichkeit und die Art der Verbrennung selbst auf den Geruch und den Geschmack einen Einfluss ausüben muss.

Der eigentliche Rauch und der durch diesen bedingte Geruch entsteht offenbar vorzugsweise an der Stelle, wo der Tabak verkohlt; an dieser Stelle verflüchtigen sich zunächst die schon vorhandenen flüchtigen Stoffe: Nicotin, Nicotianin und ätherisches Oel, ausser diesen aber bilden sich hier alle jene Stoffe, die uns als Producte der trockenen Destillation von stickstoffhaltigen und von stickstofffreien Körpern bekannt sind: Ammoniak, Cyan, Essigsäure und eine Reihe Körper, die wir unter dem Namen „Theer“ zusammenfassen können. Bringen wir ein kleines Stück Tabak in ein an einem Ende zusammengeschmolzenes Röhrchen und erhitzen es, bis der Tabak verkohlt ist, so erhalten wir einen sehr intensiven Geruch nach brennendem Tabak. Nehmen wir nach dem Erkalten die Kohle heraus, entzünden sie und lassen sie verglimmen, so erhalten wir nicht mehr jenen intensiven Tabaksgeruch, der zum Theil von Nicotianin und Nicotin, zum Theil von den Producten der trockenen Destillation herrührt.

Diese verbrennende Kohle riecht immer sehr schwach, aber meist auch noch unangenehm. Sie hat einen Geruch, den wir an den kohlenden Cigarren neben dem eigentlichen Tabaksgeruch bemerken.

Verbrennen wir von demselben Tabak, den wir der trockenen Destillation unterworfen haben, an einer starken Wärmequelle, z. B. an einer Gas- oder Spiritusflamme, so bemerken wir verhältnissmässig sehr wenig Geruch. Einmal bilden sich hier, wie bei sonstiger trockener Destillation (von Steinkohle, Holz u. s. w.), weit weniger stark riechende (theerige) Stoffe, wenn die Temperatur sehr hoch ist, dann aber verbrennt von den ursprünglich vorhandenen und von den sich eben bildenden riechenden Stoffen ein grosser Theil.

In den zwei angeführten Versuchen, einerseits der Verkohlung ohne Luftzutritt und andererseits der möglichst vollständigen Verbrennung unter Zufuhr von Wärme durch eine Flamme, haben wir in Beziehung auf Geruch beim Verbrennen von Cigarren die zwei äussersten Endpunkte dargestellt. Die einzelnen Sorten von Cigarren nähern sich bald mehr dem ersteren Punkte, d. h. es bilden sich mehr Producte der trockenen Destillation, und diese sowohl, als die ursprünglich vorhandenen riechenden Stoffe verbrennen weniger oder sie nähern sich mehr dem anderen End-

punkt, d. h. es bilden sich weniger Producte der trockenen Destillation, und diese, sowie die im Tabak enthaltenen flüchtigen Stoffe verbrennen vollständig.

Dass eine solche Verschiedenheit wirklich beim Verbrennen des Rauchtobaks stattfindet, lässt sich leicht erkennen. Betrachten wir verschiedene glimmende Cigarren, so sehen wir, dass die oben angeführten 4 Stellen sehr verschieden gross und verschieden beschaffen sind. Zuweilen, und zwar bei den besseren Tobaken fällt der brennende, der verkohlte und der eben verkohlende Theil fast in eine Linie zusammen, es bildet sich jetzt weniger Rauch und verhältnissmässig weniger Geruch, besonders der unangenehme brenzliche Geruch tritt nicht oder in geringerem Maasse auf, weil eben das Verkohlen und das Verbrennen sehr nahe zusammengerückt sind, es bilden sich weniger übelriechende Stoffe und diese und die vorhandenen flüchtigen Stoffe verbrennen zum Theil. Bei anderen Cigarren nehmen der verkohlte und der verkohlende Theil einen weit grösseren Raum ein. Dadurch, dass eine grössere Menge Tabak vor dem Verbrennen verkohlt, wird die Stelle, wo das Verkohlen stattfindet, weiter vom Feuer entfernt; bei dieser niederen Temperatur bilden sich mehr jener übelriechenden brenzlichen Stoffe, und diese, sowie die vorhandenen flüchtigen Stoffe verbrennen nicht oder doch weniger als in dem oben angeführten Fall, wo der verkohlende Theil des Tobaks möglichst nahe bei dem Feuer ist.

Die wohlriechenden Stoffe sind wenigstens zum Theil bei niederer Temperatur, als dem Verkohlungs- und Verbrennungspunkt flüchtig, sie können sich also vorher verflüchtigen und treten um so mehr hervor, je weniger sie durch die erwähnten theerartigen Stoffe verdeckt werden.

In Beziehung auf die oben angeführten Stellen an dem verbrennenden Theil der Cigarre können wir folgende Unterscheidungen machen:

Die Asche kann weiss oder schwarz oder in verschiedenen Zwischenstufen zwischen beiden sein. Man sagt daher von einem Tabak, er giebt weisse, graue bis schwarze Asche.

Der eben verbrennende Theil kann mehr oder weniger schnell fortschreiten, d. h. das Verbrennen kann schneller oder weniger schnell stattfinden. Das Glimmen des Tobaks kann aber mehr oder weniger gleichmässig, mehr oder weniger lange fortdauern. Wenn man ein Tobaksblatt an einer Stelle seiner Fläche mit einer brennenden Cigarre entzündet, so soll der Tabak gleichförmig und in einem Kreis herum fortglimmen. Bei den Cigarren dauert das Glimmen mehr oder weniger lange fort, nachdem keine Luft mehr durch die Cigarre gesogen wurde. Die Cigarren halten mehr oder weniger lange Feuer.

In Beziehung auf die 3. Stelle giebt es Tabak und Cigarren, die beim Verbrennen hinter dem Feuer eine ziemlich grosse Strecke Kohle erzeugen; man sagt dann, sie kohlten mehr oder weniger stark. Hinter der Kohle findet endlich auch eine mehr oder weniger grössere Strecke eine Veränderung des Blattes statt, zuweilen bläht es sich dabei auf, was immer ein sehr schlechtes Zeichen für den Tabak ist.

Bei einer guten Cigarre soll die Asche weiss, höchstens grau, nicht schwarz sein. Das Glimmen soll nicht zu langsam gehen und nicht zu kurz anhalten. Die Form des brennenden Theiles soll nach vorn etwas, aber nicht zu lang zugespitzt sein. Der verkohlte und der eben verkohlende Theil sollen kurz sein, fast in eine Linie zusammenfallen.“

Gute Verbrennlichkeit.

Die Verbrennlichkeit (Verglimmbarkeit) des Tobaks hängt von verschiedenen Bestandtheilen desselben ab; sie wird in erster Linie begünstigt:

1. Durch einen hohen Gehalt an Kali, und zwar in Form von pflanzensauren Kalisalzen, eine Thatsache, auf die schon Schlösing und Nessler hingewiesen haben, die auch aufs Neue durch die Untersuchungen von M. Fesca und M. Barth bestätigt worden ist.

Schlösing führt die günstige Wirkung darauf zurück, dass das pflanzensaure Kalium beim Verkohlen des Tobaks sich aufbläht und unter Uebergang in Kaliumcarbonat eine lockere Kohle bildet, welche den Luftzutritt und damit die leichtere Verbrennlichkeit erhöht.

J. Nessler nimmt dagegen an, dass aus dem Kaliumcarbonat durch die erzeugte Wärme unter Umständen Kalihydrat entstehen kann, ja dass es nicht ganz unwahrscheinlich ist, dass sich unter dem Einfluss der gleichzeitig gebildeten Kohle Kalium bildet, welche beide eine leichtere Verbrennung der Tabaksubstanz zur Folge haben.

J. Nessler hat durch seine zahlreichen und eingehenden Untersuchungen nachgewiesen, dass die leichtere Verbrennlichkeit und der Wohlgeruch des Tabaks bezw. der Cigarren im Allgemeinen mit dem Gehalt der Asche an kohlen-saurem Kalium (unter Umständen auch des Gesamtkalis) der Asche parallel geht. Dort, wo dieses nicht der Fall war, waren die Tabake durch einen hohen Gehalt an Proteinstoffen ausgezeichnet, welche die leichte Verbrennlichkeit derselben beeinträchtigen.

Aus einer neueren Untersuchung schliesst J. Nessler¹⁾ sogar, dass kein Tabak gut brennt, der mehr als 0,4% Chlor und zugleich weniger als 2,5% Kali enthält.

E. Quajat findet ebenfalls, dass in den verbrennlichen Tabak-Sorten die Kalisalze die anderen Mineralstoffe überwiegen, dass dagegen die Menge der Asche einer Qualität um so geringer zu sein pflegt, je besser diese letztere ist.

Nach M. Fesca ist das Verhältniss der in Wasser löslichen Carbonate zu den Mineralsalzen für die Beschaffenheit von Belang, insofern als ein starkes Ueberwiegen der Carbonate als ein gutes Merkmal zu betrachten ist.

Der Kalk scheint das Kali in etwa ersetzen zu können; übersteigt aber der Gehalt der Asche an Kalk (besonders an Magnesia), sowie an löslichen Carbonaten ein gewisses Optimum, so wirken Kalk und Magnesia wiederum nachtheilig auf die Verbrennlichkeit.

2. Durch eine feine und dünne Structur des Blattes; je feiner und dünner das Blatt, desto besser ist die Verbrennlichkeit, weil es der Luft leichteren Zutritt gestattet als ein dickes Blatt.

3. Durch einen hohen Gehalt an Amiden und Nicotin gegenüber dem an Eiweissstoffen in der Weise, dass, je mehr Amide und Nicotin im Verhältniss zu Eiweissstoffen vorhanden sind, desto besser die Verbrennlichkeit zu sein pflegt.

M. Fesca ist der Ansicht, dass von der Menge und der Art der Amide, wie ebenso von der Menge und Art der aus den Kohlenhydraten gebildeten organischen Säuren wesentlich die Güte des Tabaks bedingt wird.

Ungünstig dagegen wirken auf die Verbrennlichkeit:

1. Ein hoher Gehalt an Chlor, an Mineralsäuren (Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure) überhaupt, desgleichen ein hoher Gehalt an Magnesia, sowie an Kalk bei gleichzeitig niedrigem Gehalt an Kali.

Schlechte
Verbrenn-
lichkeit.

Die nachtheilige Wirkung dieser Mineralstoffe kann durch eine grössere Menge Salpetersäure gemildert werden.

Aus dem Grunde verdient der Vorschlag Nessler's, derartig beschaffene Tabake durch 24stündiges Auslaugen und Imprägniren mit halbprocentigen Lösungen von essigsaurem und salpetersaurem Kalium besser glimmend zu machen, ernste Beachtung.

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1892, Bd. 40, S. 395. In dieser während des Druckes erschienenen Abhandlung behandelt J. Nessler alle Einflüsse, von welchen die Beschaffenheit des Tabaks abhängt.

2. Eine grobe Blatt-Structur.

3. Ein verhältnissmässig hoher Gehalt an Eiweissstoffen, unzersetzter Stärke, Harz und an Ammoniaksalzen gegenüber von Amiden.

Rauch-
producte.

Für die physiologische Wirkung des Tabaks sind die im Tabakrauch auftretenden Producte von grösster Bedeutung.

Zeise fand neben Nicotin ein eigenthümliches brenzliches Oel, brenzliches Harz, Ammoniak, etwas Essigsäure und viel Buttersäure, ferner verschiedene Kohlenwasserstoffe.

Vogel erhielt aus 18,8 g Cigarren 28 mg Berlinerblau und schliesst daraus, dass der Tabakgeruch giftige Blausäure einschliesst. Bei der Verrauchung von 100 g Tabak konnten Vogel und Reischauer¹⁾ 0,03 g Schwefelwasserstoff und 0,08 g Blausäure nachweisen.

Auch G. L. Bon und v. Noël fanden Blausäure im Tabakrauch. Aus 100 g verschiedener Tabak-Sorten gewann Vogel ferner 0,066—1,075 g Ammoniak; er glaubt aus seinen Versuchen schliessen zu dürfen, dass die Qualität eines Tabaks um so geringer ist, je mehr Ammoniak er liefert, und die Menge des Ammoniaks soll um so grösser sein, je mehr Asche der Tabak enthält.

Diese Resultate stehen mit denen Stark's im Widerspruch, der z. B. in dem Rauch von 100 g Havanna-Cigarren mit 20,56% Asche, 1,154 g Ammoniak (NH₄O) und von Pfälzer-Cigarren mit 24,49% Asche nur 0,575% Ammoniak erhielt. Stark fand in 5 Sorten Cigarren zwischen 0,575—1,154% Ammoniak (NH₄O) und 0,0564 bis 0,0783 Schwefel als Schwefelwasserstoff im Tabakrauch. Auch soll im Tabakgeruch stets mehr oder weniger Kohlenoxydgas auftreten.

L. Bon²⁾ konnte hiervon jedoch nur eine sehr geringe Menge nachweisen.

Vqhl führt unter den Rauchproducten des Tabaks auch Picolinbasen auf.

R. Kissling³⁾ ist aber der Ansicht, dass weder diese, noch die Bestandtheile: Blausäure, Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff in solcher Menge im Tabakrauch vorhanden sind, dass sie für die physiologische Wirkung des Tabaks in Betracht kommen.

Dagegen sind nach R. Kissling die im Tabakrauch auftretenden Mengen Nicotin nicht gering; er fand z. B. bei Verrauchung von:

	50 Cigarren = 407 g Tabak mit 3,75% Nicotin	42 Cigarren = 342 g Tabak mit 3,75% Nicotin	132 Cigarren = 798 g Tabak mit 0,30% Nicotin	100 Cigarren = 513 g Tabak mit 0,19% Nicotin
Verrauchter Tabak	86,17 %	63,41 %	87,72 %	85,97 %
Aus dem Rauch gewonnenes Nicotin:				
Berechnet auf verrauchtes Nicotin .	52,02 "	27,83 "	84,23 "	70,16 "
" " Gesamt-Nicotin . .	44,83 "	17,65 "	73,89 "	60,32 "
Aus dem nicht verrauchten Tabak gewonnenes Nicotin:				
Berechnet auf nicht verrauchten Tabak	5,03 "	4,51 "	—	—
" " Gesamt-Nicotin . .	18,57 "	44,03 "	—	—
Zerstörtes Nicotin:				
Berechnet auf Gesamt-Nicotin . .	36,60 "	38,32 "	—	—

¹⁾ Dingler's polytechn. Journal. Bd. 148, S. 231.

²⁾ L. Bon: La fumée du tabak etc. Paris, 1881.

³⁾ Dingler's polytechn. Journal. Bd. 244, S. 64, und Chem. Ztg. 1884, S. 191.

Hiernach wird nur ein verhältnissmässig kleiner Theil des in einer Cigarre enthaltenen Nicotins durch den Rauchprocess zerstört, ein relativ grosser Theil geht in den Rauch über. Der letztere hängt aber davon ab, wie weit eine Cigarre aufgeraucht wird. Bei einer in Brand befindlichen Cigarre treibt die langsam vordringende Gluthzone die destillirbaren Stoffe vor sich her, in Folge dessen sich diese in dem noch unverbrannten Theile mehr und mehr anhäufen, so dass der Rauch um so nicotinreicher wird, je kürzer die Enden werden.

Bei den an Nicotin armen Cigarren geht zwar, weil die Wärmequelle, welche die Verdampfung des Nicotins bedingt, in Dauer und Intensität annähernd gleich ist, verhältnissmässig mehr Nicotin in den Rauch über, als bei den nicotinreichen Cigarren, indess hängt der absolute Nicotingehalt des Tabakrauches im Wesentlichen von demjenigen des ihn erzeugenden Tabaks ab.

M. Abeles und M. Paschkis¹⁾ fanden nach einer vorläufigen Mittheilung in dem Tabakrauch einen Körper, der an den bereits bekannten Tabakcampher, Nicotianin ($C_{23}H_{12}N_2O_3$) erinnert, aber keinen Stickstoff und Sauerstoff enthielt, sondern einen Kohlenwasserstoff, und der nicht giftig war; ferner neben den Basen Nicotin und Pyridin, einen weiteren indifferenten, aber giftigen Stoff.

Ohne Zweifel besitzt der Tabakrauch nach allen diesen Untersuchungen mehr oder minder giftige Eigenschaften.

Verfälschung des Tabaks.

Zur Verfälschung des Rauchtobaks werden eine ganze Reihe werthloser, aber unschädlicher Blätter, z. B. Runkelrüben-, Ampfer-, Kartoffel-, Cichorien-, Rhabarber-, Ulmen-, Platanen-, Wallnuss-, Linden-, Huflattig-, Kirsch-, Rosen- und Weichselblätter etc. verwendet. Ein Zusatz der 3 letzteren Blätter ist nach dem Gesetze über die Besteuerung des Tabaks für die niedrigeren Sorten Rauchtobake und Cigarren bis zu einem gewissen Procentsatz erlaubt. Verfälschung.

Man vermennt diese Blätter direct mit denen des Tabaks oder beizt sie mit dem Saft aus den Stengeln und dem Abfall von der Tabak-Fabrikation und verarbeitet sie auch für sich allein zu sog. Rauchtobaken und Cigarren.

Der Zusatz von obigen Blatt-Surrogaten zu den besseren Sorten Rauchtobak und Cigarren dürfte indessen kaum vorkommen, da sie den Geruch und Geschmack derartig beeinträchtigen, dass der Fabrikant eher Schaden als Nutzen davon hätte.

Den Schnupftobak versetzt man wohl mit Eisenvitriol, Bleichromat, Mennige, Kieselsäure etc., einerseits um das Gewicht zu erhöhen, andererseits um ihm eine entsprechende Färbung zu verleihen. Zu diesen gesellt sich mitunter Blei aus der Verpackung mit bleihaltiger Zinnfolie.

I. Chemische Untersuchung.

Die Bestimmung des Wassers, Gesamt-Stickstoffs, Fettes, der Holzfaser, des Zuckers, der Stärke und Mineralstoffe wird nach den S. 3—54 angegebenen allgemeinen Methoden ausgeführt. Chem. Untersuchung.

Hier bedarf noch einer besonderen Erwähnung:

1. Bestimmung des Nicotins. Hierzu sind eine Reihe Methoden in Vorschlag gebracht, die entweder wie die Schlösing'sche darauf beruhen, dass man den Tabak mit ammoniakalischem Aether wiederholt extrahirt, den Aether sammt Ammoniak verdunstet und im Rückstand das Nicotin titirt oder darauf, dass man wie Wittstein mit schwefelsäurehaltigem Alkohol extrahirt, diesen Extract unter Zusatz von Kalilauge destillirt und im Destillat das Nicotin bestimmt. Bestimmung des Nicotins.

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1892, Bd. 14, S. 209.

R. Kissling¹⁾ weist durch neuere Versuche auf die Unsicherheit dieser, sowie anderer Methoden hin und schlägt folgendes, jetzt allgemein angewendetes Verfahren vor:

„Der Tabak wird zunächst, wenn er noch unbearbeitet ist, entrippt, dann zerschnitten, bei gelinder Wärme (50—60° C.) 1—2 Stunden getrocknet und in ein grobes, möglichst feines Pulver verwandelt. Sodann werden 20 g dieses Pulvers in einer geräumigen Reibschale mit 10 CC einer verdünnten alkoholischen Natron-Lösung (6 g Natronhydrat in 40 CC Wasser gelöst und mit 60 CC eines 95 procentigen Weingeistes versetzt) verrieben und das nicht backende Pulver in einem Fett-Extractionsapparat extrahirt. Nach Beendigung der Extraction wird der Aether behutsam, aber nicht vollständig abdestillirt, der Rückstand mit 50 CC einer sehr verdünnten Natronlauge (4 g NaOH in 1000 CC Wasser) versetzt und der Destillation im Dampfstrom unterworfen, d. h. man giebt die Flüssigkeit in einen ca. 400 CC fassenden Kolben, versieht denselben mit einem doppelt durchbohrten Pfropfen, durch dessen eine Oeffnung ein mehrfach gebogenes, weites Glasrohr — um ein Ueberspritzen der Flüssigkeit zu verhindern — zum Kühler führt, durch dessen andere Oeffnung ein gebogenes, bis auf den Boden der Flasche reichendes Glasrohr geht, durch welches man den Wasserdampf eintreten lässt. Mit der Zuströmung des Wasserdampfes wird erst begonnen, wenn die nicotinhalige Flüssigkeit schon einige Minuten gekocht hat. Die ganze Destillation wird möglichst energisch und in der Weise betrieben, dass gegen Ende derselben der Kolbeninhalt noch 25 CC beträgt; nur bei sehr nicotinreichen Tabaken ist es nöthig, mehr als 400 CC abzudestilliren; aber selbst bei diesen enthalten die vierten 100 CC nur noch einige mg Nicotin. Je 100 CC des Destillats werden gesondert aufgefangen und unter Anwendung von Rosolsäure als Indicator mit Schwefelsäure titirt; 1 Thl. SO₃ = 4,05 Thln. Nicotin.

M. Popovici²⁾ hat versucht, das Verhalten des Nicotins gegen polarisirtes Licht zur quantitativen Bestimmung desselben zu benutzen. Popovici extrahirt wie Kissling mit Aether, verdunstet aber letzteren nicht, sondern versetzt die ätherische Nicotin-Lösung in dem Kölbchen direct mit 10 CC einer ziemlich concentrirten salpetersauren Phosphormolybdänsäure-Lösung, wodurch Nicotin und Ammoniak abgeschieden werden. Nachdem der Aether sorgfältig abgegossen, wird der Niederschlag auf ein Volumen von 50 CC gebracht, das Nicotin mit 8 g fein gepulvertem Bariumhydroxyd in Freiheit gesetzt, einige Zeit stehen gelassen, filtrirt und das Filtrat polarisirt, indem man gleichzeitig den Drehungswerth für reines Nicotin ermittelt.

Das Verfahren dürfte gegenüber dem von Kissling keine Vorzüge haben.

Ammoniak
und Amid-
Stickstoff.

2. Bestimmung des Ammoniak- und Amid-Stickstoffs. Die Bestimmung des Ammoniaks neben dem Nicotin ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden. J. Nessler verfährt in der Weise, dass er den gepulverten Tabak mit Wasser und gebrannter Magnesia destillirt, das Destillat in überschüssiger Schwefelsäure auffängt und die Destillation so lange fortsetzt, bis kein Ammoniak (nachweisbar durch das Nessler'sche Reagens) mehr übergeht. Die überschüssige Schwefelsäure wird im Destillat genau mit Natriumcarbonat neutralisirt, alsdann so lange eine Lösung von Jodquecksilber in Jodkalium zugesetzt, als ein Niederschlag entsteht, von diesem abfiltrirt, die Flüssigkeit unter Zusatz von Schwefelnatrium der Destillation unterworfen, das übergehende Ammoniak in titrirter Schwefelsäure aufgefangen und die nicht gesättigte Schwefelsäure durch Alkalilauge zurücktitirt.

M. Fesca³⁾ ist jedoch der Ansicht, dass diese Art der Ammoniak-Bestimmung zu hohe Resultate liefert, indem sie zum grössten Theil den Amidstickstoff mit einschliesst. Er glaubt, dass im Tabak verhältnissmässig nur wenig Ammoniak gegenüber den Amididen vorkommt und bestimmt den Amidstickstoff wie folgt:

10 g lufttrockenes Tabakpulver werden mit 40procentigem Alkohol 1 Stunde lang bei 100° C. digerirt, erkalten gelassen, das Ganze gewogen, filtrirt, von dem Filtrat eine aliquote Menge abgewogen und zum Syrup eingedampft; der Syrup wird wieder mit heissem Wasser aufgenommen,

1) Zeitschr. f. analyt. Chem. 1882. S. 64.

2) Landw. Versuchsst. 1889. Bd. 13, S. 445.

3) Landw. Jahrbücher 1888, S. 344.

filtrirt, ausgewaschen, das eingeengte Filtrat mit Schwefelsäure angesäuert und zur Ausfällung von Eiweiss, Pepton, Nicotin und Ammoniak mit möglichst wenig phosphorwolframsaurem Natrium ausgefällt. Man bringt die Flüssigkeit mit Niederschlag auf ein bestimmtes Volumen (etwa 100 CC) filtrirt hiervon durch ein trockenes Filter einen aliquoten Theil (etwa 75 CC) ab, dampft diese unter Zusatz eines Chlorbariumkrystalls im Hoffmeister'schen Glasschälchen zur Trockne und bestimmt darin den Stickstoff nach Kjeldahl S. 11.

Dieser Stickstoff schliesst aber theilweise den vorhandenen Salpetersäure-Stickstoff mit ein.

Sind daher zu berücksichtigende Mengen von Salpetersäure vorhanden, so bestimmt man den Salpetersäure-Stickstoff nach S. 14 mit, ermittelt denselben nach dem folgenden Verfahren für sich und bringt denselben in Abzug.

3. Bestimmung der Salpetersäure. Man extrahirt wie vorstehend zur Bestimmung der Amide mit 40procentigem Alkohol, verdampft aber den filtrirten Auszug unter Zusatz von Natronlauge bis zur alkalischen Reaction auf dem Wasserbade zur Trockne, nimmt wieder mit Wasser auf, filtrirt und bestimmt die Salpetersäure als Stickoxyd nach der von Tiemann verbesserten Schlösing'schen Methode (vergl. S. 23).

Salpetersäure.

4. Nachweis von Verfälschungen. Der Nachweis von Verfälschungen mit fremden Blättern kann zunächst nur durch die mikroskopische Untersuchung erfolgen. Unter Umständen kann aber die chemische Untersuchung die mikroskopische unterstützen, indem die verwendeten fremden Blätter z. B. kein Nicotin und auch weniger Stickstoff und Asche enthalten.

Nachweis der Verfälschung

Die Verwendung von Saucen giebt sich unter Umständen durch die Bestimmung von Zucker zu erkennen, weil diese durchweg mehr oder weniger Zucker, der vergohrene Tabak aber keinen oder nur Spuren von Zucker enthält.

Auch ist alsdann die Bestimmung der in Wasser löslichen Extractstoffe von Wichtigkeit.

Brand und Cooper fanden in echten Tabaken 48—52% in Wasser lösliche Stoffe. Philipps giebt diese Menge wie folgt an:

Virginischer,	Kentucky-,	Maryland-,	Türkischer,	Portorico-,	Columbia-Tabak
54 %	50 %	43—44 %	53 %	30 %	38 %

Philipps ist der Ansicht, dass ein Tabak, wenn er mehr als 55% in Wasser lösliche Stoffe enthält, als mit Saucen versetzt betrachtet werden kann.

Mineralische Zusätze und Verunreinigungen werden in üblicher Weise durch eine Untersuchung der Asche nach S. 56 nachgewiesen.

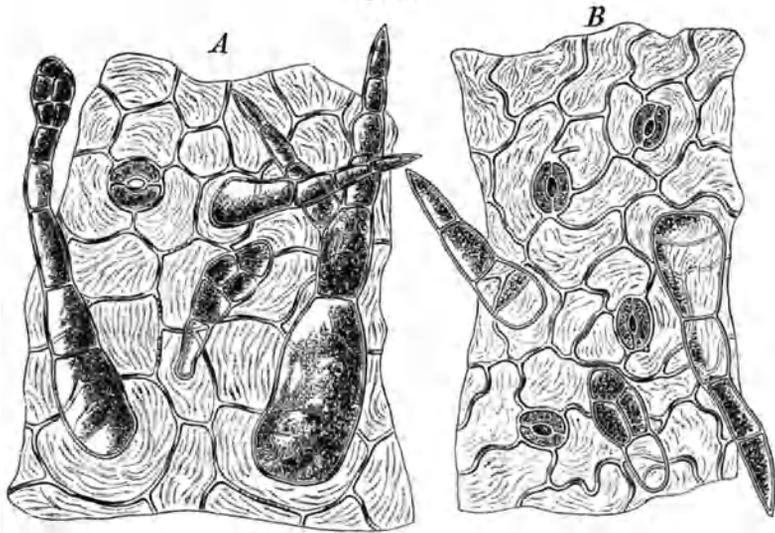
II. Mikroskopische Untersuchung.

a. Echter Tabak. Die Tabaksblätter sind sehr grosse — etwa $\frac{1}{2}$ m und länger — lanzettliche oder eiförmige, ganzrandige und drüsig behaarte Blätter. Da sie für die Fabrikate theils geschnitten, theils vermahlen werden, so lassen sie sich durch die äussere Form der Theile nicht mehr erkennen, es kann deshalb nur die mikroskopische Prüfung entscheiden, ob ein echtes Tabaksblatt oder ein anderes vorliegt.

Die Epidermis der beiden Blattseiten (Fig. 292 S. 1232) besteht aus grossen Zellen und ist besetzt mit Haaren und Spaltöffnungen. Die Oberhaut der oberen Blattseite hat polygonale, nur ganz schwach gewellte Zellen, zwischen denen ziemlich häufig grosse Spaltöffnungen liegen. Sie ist ferner stark besetzt mit Haaren, von denen 2 verschiedene Formen auftreten. Die Mehrzahl derselben ist sehr lang, mehrzellig, spitz zulaufend, einfach, seltener verzweigt. Die Basalzellen sind meist sehr gross und entspringen aus noch grösseren Zellen der Epidermis. Eine zweite Haarform sind die Drüsenhaare, welche in Grösse und Form theils dem vorhergehenden Typus gleichen, indem sie sehr lang sind und eine grosse Basalzelle besitzen, theils eine andere, eigenthümliche Form haben und sich durch eine kurze und kleine Basalzelle und ein aus mehreren Zellen bestehendes, im Verhältniss zur Basalzelle sehr grosses Köpfchen auszeichnen.

Mikroskop. Untersuchung. Echter Tabak.

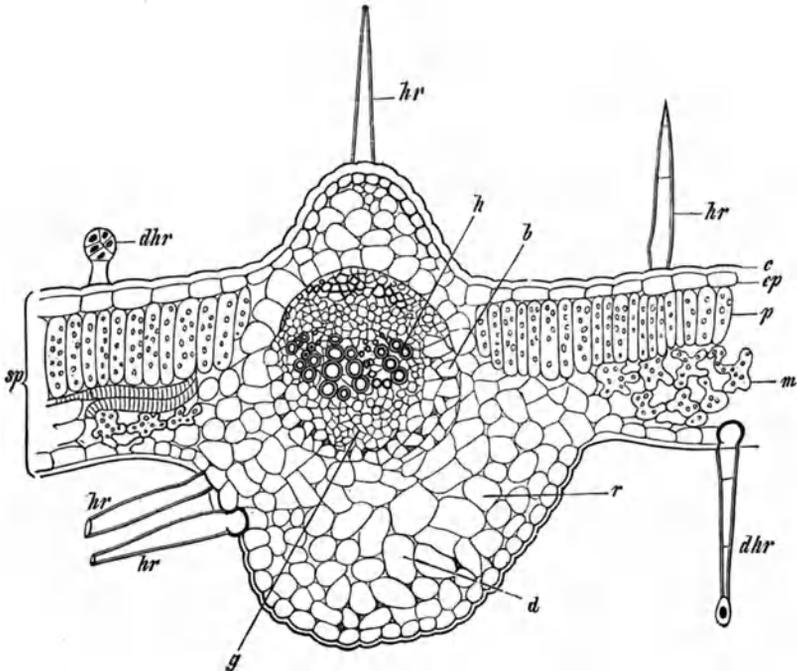
Fig. 292.



Oberhaut des Tabakblattes. A Oberseite, B Unterseite mit Gliedern und Drüsenhaaren. 100/1. (Nach J. Moeller.)

Die Zellen der Epidermis der Blattunterseite sind ziemlich stark wellig, gebuchtet und ebenfalls gross. Zwischen ihnen liegen ungemein viele Spaltöffnungen, dagegen ist die Behaarung auf der Unterseite etwas schwächer.

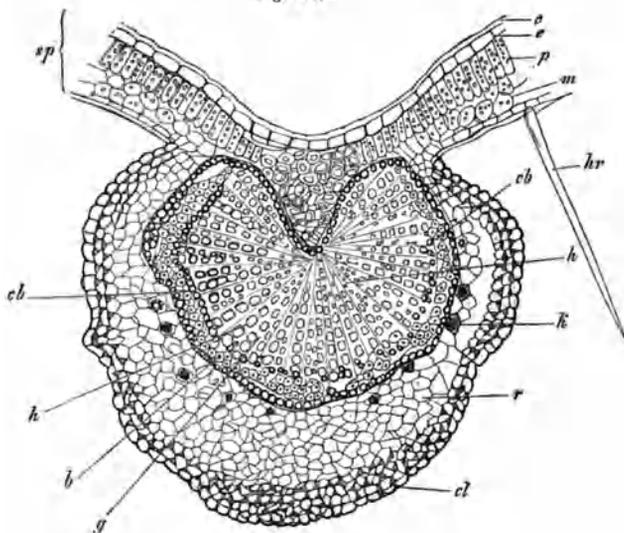
Fig. 293.



Nicotiana virginica. ¹⁾ Badischer Tabak, Querschnitt durch eine Blattrippe. 100/1.

¹⁾ Diese Zeichnung verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Geh. Raths Prof. Dr. L. Wittmack in Berlin.

Fig. 294.



Die Buchstaben in Fig. 293 und 294 bedeuten:

- b = Bast (collenchymatisch).
- c = Cuticulla.
- d = Collenchym.¹⁾
- dhr = Drüsenhaar.
- ep = Epidermis.
- g = Gefässbündel.
- hr = Haar.
- m = Schwammparenchym.
- p = Palissadenzellen.
- r = Innere Rindenschicht.
- sp = Blattspreite.
- cb = Cambium.
- k = Krystallschläuche.

Kirschblatt²⁾, *Prunus avium* L. Querschnitt durch den Hauptnerv des Blattes. 100/1.

Fig. 293 S. 1232 stellt einen Querschnitt durch das Tabaksblatt bezw. einen Secundärnerv desselben dar. Derselbe lässt erkennen, dass das Blattgewebe (das Mesophyll) aus einer einfachen oder undeutlich doppelten Reihe Palissadenzellen und aus mehreren Schichten Schwammparenchym besteht. Der Querschnitt der ersteren ist rundlich, der der letzteren sternförmig verästelt. (Die Reste dieser beiden Zellformen sind ein unterscheidendes Merkmal für die nicht leicht zu unterscheidenden Oberhäute der Blatt-Ober- und Unterseite.) Die Gefässbündel enthalten deutlich radial gestellte Gefässe und sind von einem breiten und starken Collenchymstrang eingeschlossen. In diesem und dem Mesophyll liegen zerstreut einzelne runde Zellen mit schwarzem, feinkörnigem Inhalt; es sind dies für das Tabaksblatt sehr charakteristischen Krystallsandschläuche.

Bei der Prüfung von Blattstücken auf ihre Echtheit weicht man das Blatt gut auf und schabt entweder zur Besichtigung der Epidermis diese bezw. die begleitenden Gewebe ab oder macht zwischen Hollundermark einen Querschnitt. Für gewöhnlich genügt es, die Stücke in Glycerin zu legen und darin zu betrachten, ist das Blatt aber dunkel gefärbt (wie bei Schnupftabak), so kocht man die Theile oder eine Probe vorher mit verdünnter Kalilauge.

b. Surrogat-Blätter. Durch die mikroskopische Untersuchung lassen sich nur solche Verfälschungen feststellen, welche auf einer Substitution des Tabakblattes durch andere Blätter beruhen.

Surrogat-Blätter.

In Anbetracht der seltenen Anwendung solcher Surrogate einerseits und angesichts der grossen Zahl der möglicherweise angewendeten oder anwendbaren Surrogate würde es bei einer Prüfung genügen, festzustellen, ob überhaupt eine theilweise Substitution des Tabakblattes durch andere Blätter stattgefunden hat, und erscheint es nicht nothwendig, für dieses oder jenes Surrogat mikroskopische Merkmale anzugeben.

Nur vom Kirschblatt, das öfters als Tabak-Surrogat verwendet wird, möge hier der dem Tabaksblatt entsprechende Querschnitt aufgeführt werden. Ober- und Unterseite des Kirschblattes vergl. S. 1094.

¹⁾ Unter „Collenchym“ versteht man in die Länge gestreckte Zellen, die nur an den Ecken, wo sie zusammenstossen, verdickt sind.

²⁾ Diese Zeichnung verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Geh. Raths Prof. Dr. L. Wittmack in Berlin.

Das Kochsalz.

Allgemeines. Das Kochsalz gehört, wie ich bereits I. Bd. S. 32 auseinandergesetzt habe, zu den Genussmitteln. Seine wichtige Rolle besteht in einer Beförderung der Absonderung der Verdauungssäfte. Das Bedürfniss nach Kochsalz tritt vorzugsweise bei Pflanzenkost auf; alle Völker, welche neben animalischer auch vegetabilische Nahrung geniessen, bedienen sich auch des Kochsalzes in der Nahrung, während die nur animalische Kost verzehrenden Volksstämme Kochsalz als Zuthat zu ihren Speisen nicht kennen.

Der Grund hiervon liegt, wie I. Bd. S. 131 ausgeführt ist, nach den Untersuchungen von G. Bunge darin, dass die Vegetabilien im Verhältniss zu den Natriumsalzen eine viel grössere Menge Kaliumsalze enthalten und letztere durch Umsetzung mit den Natriumsalzen der Körpersäfte eine erhöhte Ausfuhr von Natriumsalzen aus dem Körper bewirken, welche durch eine vermehrte Zufuhr von Kochsalz wieder gedeckt werden muss.

Ausser als directes Genussmittel dient das Kochsalz zur Conservirung von Nahrungsmitteln aller Art.

Die Menge des täglich von einem erwachsenen Menschen bei gemischter Kost aufgenommenen Kochsalzes kann auf 12—20 g, im Mittel etwa auf 17 g oder pro Kopf und Jahr auf 5—7 kg veranschlagt werden.

Im Deutschen Reich werden etwa 250 000—300 600 t im Jahr als Genussmittel verwendet, producirt dagegen 550 000 t; von dem für ersten Zweck überschüssig producirt gelangen 85 000 t als Viehsalz, 2500 t als Dünger, 100 000 t für die chemische Industrie (Soda-Fabrikation) zur Verwendung, 50 000 t ungefähr werden exportirt.

Vorkommen
des Koch-
salzes, Stein-
salz.

Das Kochsalz kommt fertig gebildet in der Natur als Steinsalz in verschiedenen Steinsalzbergwerken vor. Das Steinsalz ist fast ganz reines Chlornatrium (NaCl). So enthält¹⁾ das weisse Steinsalz von Wieliczka nur Spuren von Magnesiumchlorid; weisses Steinsalz von Berchtesgaden Spuren von Calciumchlorid und 0,15% Magnesiumchlorid; gelbes Steinsalz von Berchtesgaden 0,07% Magnesiumchlorid; von Hall in Tyrol 0,25% Calciumchlorid, 0,12% Magnesiumchlorid und 0,20% Calciumsulfat; Knistersalz von Hallstadt Spuren von Kaliumchlorid und 1,86% Calciumsulfat; Steinsalz von Schwäbischhall 0,09% Kaliumchlorid und 0,28% Calciumchlorid.

¹⁾ Jul. Post: Grundriss der chem. Technologie. Berlin, 1879. S. 337.

Das Steinsalz wird aber wegen seiner Härte nicht als Speisesalz benutzt; es dient in der Industrie zur Soda-Fabrikation oder als sog. Leckstein für das Vieh.

Die Küchen- und Tafelsalze werden fast ausschliesslich aus dem Meer- und Soolwasser dargestellt. Meer- und Soolwasser.

Dass das Meerwasser stark kochsalzhaltig ist, ist bekannt. Aber auch in der Erdrinde ist das Kochsalz sehr weit verbreitet. Mit Ausnahme der jüngsten Formationen (Alluvium und Dilluvium) und den älteren und primitiven Gesteinen finden wir Kochsalz-Ablagerungen in allen dazwischenliegenden Formationen, so in der Molasse des Tertiärgebirges als der jüngsten Lagerstätte (Wieliczka), durch die Kreide (Cordova in Spanien), den Jura (in Algier), die Triasgruppe, besonders den Keuper und Muschelkalk (die meisten Steinsalzlager Deutschlands, in den österreichischen und bayerischen Alpen etc.) bis in den Zechstein (Stassfurt) und die Kohlenformation.

Aus diesen Kochsalzlagern wird dasselbe entweder direct als Steinsalz gefördert oder man treibt einen Schacht (Bohrloch) in die salzhaltige Schicht und gewinnt durch Pumpwerke ein stark salzhaltiges Wasser, welches auf Kochsalz verarbeitet wird. Nur in seltenen Fällen findet man in der Weise, dass süßes Tagewasser nach dem Salzlager gelangt, dort Salz aufnimmt und nach irgend einer Seite unter dem Druck der abwärtsstrebenden Wassersäule wieder aufsteigt, eine zu Tage ausgehende Quelle oder Soole genannt, welche so reichhaltig ist, dass sie mit Vortheil auf Kochsalz verarbeitet werden kann.

Das Meerwasser sowohl, wie diese Soolwässer enthalten neben dem Chlornatrium stets noch andere Salze und sind ausserdem zu geringhaltig, als dass sie direct zur Darstellung des Kochsalzes dienen könnten. Man sucht sie daher einerseits durch Verdampfung des Wassers zu concentriren, andererseits von den begleitenden Salzen zu reinigen.

Dieses geschieht dadurch, dass man sie entweder, wie z. B. das Meerwasser, in besonderen flachen, gegen die Fluthen geschützten Behältern sammelt und dort von Mitte Mai bis Mitte Juli der freiwilligen Verdunstung anheim giebt, oder dadurch, dass man Salinen-, Soolwasser an Gradirwerken langsam heruntertröpfeln oder aus flachen Behältern langsam von einem Behälter in den anderen fließen lässt.

Der Gehalt des Meer- und Salinen- oder Soolwassers an Salzen ist nach einigen Analysen pro Liter folgender:

	Meerwasser		Soolwasser	
	g	g	g	g
Fester Rückstand	6,69	—38,42	33,44	—254,27
Darin: Chlornatrium	5,15	—29,54	27,41	—264,65
Chlorkalium	—	—	0—	1,62
Chlorcalcium	—	—	0—	1,72
Chlormagnesium	0,65	— 4,88	0—	4,6
Bromnatrium	Spur	— 0,56	0—	0,003
Brommagnesium	0—	0,03	0—	0,035
Kaliumsulfat	— —	1,81	0—	1,48
Natriumsulfat	—	—	0—	0,28
Calciumsulfat	0,28	— 5,59	2,66	— 5,68
Magnesiumsulfat	0,35	— 2,46	Gering	— 2,45
Calciumcarbonat	— —	0,37	n	— 0,49

Zusammensetzung von Meer- und Salinenwasser.

	Meerwasser		Soolwasser	
	g	g	g	g
Magnesiumcarbonat . .	Spur	— 0,21	Gering—	0,06
Ferrocarbonat	—	—	Spur	— 0,03

nebst Spuren von Thonerde, Eisenoxyd, Kieselerde, ferner auch Jodsalzen; manche Soolwässer enthalten nicht unerhebliche Mengen Chlorstrontium und Chlorlithium, wie aus unten folgenden Analysen der Mutterlauge hervorgeht.

Das Kochsalz macht in diesen Wässern 70—90% aus; die es begleitenden Salze werden durch Concentriren des Salzwassers ausgeschieden. Dabei scheidet sich ein Theil, vorwiegend die schwefelsauren und kohlen-sauren Salze, eher aus, als das löslichere Chlornatrium; ein anderer Theil bleibt beim weiteren Concentriren in Lösung, während das Chlornatrium auskrystallisirt. Diese in Lösung bleibenden Salze, wie Chlorcalcium, Chlormagnesium, Chlorstrontium, Chlorlithium, Chlor-, Brom- und Jodkalium, die eben löslicher als Chlornatrium sind, bilden die Bestandtheile der Mutterlauge. Diese wird entweder für Badezwecke oder zur Gewinnung der selteneren Elemente (Brom, Jod, Lithium etc.) benutzt.

Das Concentriren der salzhaltigen Flüssigkeit geschieht zuerst durch freiwilliges Verdunsten an der Luft, später in Abdampfgefässen über Feuer.

Beim Verdunsten des Wassers an der Luft in Gradirwerken bildet sich der Dornstein und beim weiteren Concentriren der Soole in Abdampfgefässen scheidet sich zunächst der Pfannenstein ab. Beide, der Dorn- wie Pfannenstein, bestehen je nach dem ursprünglichen Gehalt des Wassers aus Calcium und Magnesium-Carbonat oder vorwiegend aus Calciumsulfat neben Eisenoxyd, Thonerde etc. Der Pfannenstein schliesst auch schon eine grössere oder geringere Menge Chlornatrium ein.

Um zu zeigen, welche Salze in der Mutterlauge verbleiben, lasse ich hier ausführliche Analysen der Soole und Mutterlauge der Saline Werl, die im hiesigen Laboratorium von C. Krauch ausgeführt wurden, folgen:

1 Liter enthält:	Rohsoole	Mutterlauge, natürliche	Mutterlauge, concentrirte
	g	g	g
Bromkalium	0,0144	1,9115	3,3754
Jodkalium	0,00059	0,0053	0,0137
Chlorkalium	1,7791	54,5854	84,5523
Chlornatrium	68,5812	51,0635	46,2596
Chlorlithium	0,0716	4,7009	8,9833
Chlorcalcium	4,2532	245,8802	382,8287
Chlorstrontium	0,0744	2,7302	4,6457
Chlormagnesium	—	101,3113	157,9836
Magnesiumsulfat	1,4436	0,2760	0,9285
Calciumsulfat	0,3474	—	—
Calciumcarbonat	1,2669	—	—
Calciumnitrat	—	1,8966	3,2891
Kieselerde	0,0230	0,0030	0,0600
Thon etc. (suspendirte Stoffe) .	0,0320	0,0300	0,4230
Summa	77,8874	464,3939	693,3429
Spec. Gewicht	1,0550	1,4280	1,8009

Diese Soole bezw. die Mutterlauge enthält daher nicht zu unterschätzende Mengen Chlorlithium, ferner auch Brom- und Jodkalium.

Andere Mutterlauge, so die Kreuznacher, sind noch erheblich reicher an diesen Salzen.

Ohne weiter auf die Art der Fabrikation einzugehen, lasse ich hier einige Analysen von Kochsalz sowohl aus Salinen- und Meerwasser, wie auch als Steinsalz gewonnen, folgen:

Zusammensetzung des Kochsalzes.

	Salzungen			1. Salinensalze, untersucht vom Verf.:				2. Meerwassersalz, untersucht von Karsten: St. Ubes:			3. Steinsalz aus Erfurt %
	Gewöhnl. Salz %	Tafelsalz %	Feinstes Tafelsalz %	Salzder-	Koden-	Sooden	Arten	1 %	2 %	3 %	
				helden	berg						
	Gewöhnliche Küchensalze										
Hygroskop. Wasser	1,96	0,69	0,33	2,26	2,92	3,06	1,20	—	—	—	04,1
Gebundenes Wasser	0,75	0,71	0,72	1,42	1,41	0,90	1,34	2,10	3,10	1,95	0,09
Chlornatrium . .	97,03	98,16	98,16	95,07	95,27	93,38	95,59	95,86	92,46	96,50	97,83
Chlorkalium . .	—	—	—	Spur	—	—	—	—	—	—	—
Chlormagnesium .	—	0,38	0,13	0,22	0,18	0,64	0,46	0,24	0,55	0,32	—
Natriumsulfat . .	0,46	0,16	0,09	—	0,21	0,94	0,96	—	—	—	—
Calciumsulfat . .	0,09	—	—	0,27	0,43	0,90	0,51	1,30	2,28	0,88	1,47
Magnesiumsulfat .	0,03	—	—	0,36	—	—	—	0,35	0,66	0,25	0,24
Unlösliches . . .	—	—	—	—	—	—	—	0,15	0,95	0,10	0,25
Aeussere Beschaf- fenheit . . .)	Grob- körnig	Fein- körnig	Sehr fein- körnig	Grob- körnig	Grob- körnig	Mittel- fein	Mittel- fein	—	—	—	Fein- körnig

Aus diesen Analysen geht hervor, dass das Kochsalz des Handels neben hygroskopischem und chemisch gebundenem Wasser eine geringe Menge anderer Salze einschliesst. Es ist eine vielfach verbreitete Ansicht, dass grobkörniges Kochsalz (in grossen Krystallen) eine stärkere salzende Wirkung hat, also mehr salzt, als das feinkörnige Tafel- oder das Steinsalz. Da letztere sogar mehr Chlornatrium als wirkenden Bestandtheil enthalten, wie die Salze im grobkörnigen Zustand, ausserdem wegen des feineren, gepulverten Zustandes eher zur Wirkung und Lösung kommen sollten, so kann diese Eigenschaft, gleichen Gehalt an den das Chlornatrium begleitenden Salzen vorausgesetzt, nur in dem verschiedenen Gehalt an hygroskopischem und gebundenem (Krystall-) Wasser ihren Grund haben. Wir sehen nämlich, dass die grobkörnigen Küchensalze mehr hygroskopisches und gebundenes Wasser enthalten als das feinkörnige Tafel-, wie auch Steinsalz. Th. Dietrich äussert sich über diesen Gegenstand wie folgt:

„Unbestritten hängt der Werth eines Salzes in erster Linie von seinem Gehalt an Chlornatrium ab, welches die Eigenschaften, wegen deren man das „Salz“ schätzt, zum Theil allein, zum Theil vorzugsweise aufweist. Dem Chlornatrium kommt der milde, rein salzige Geschmack zu, der dem Kochsalz um so mehr eigen ist, je weniger es Nebenbestandtheile enthält; ihm kommt die Wichtigkeit zu, die das Salz durch seine physiologische Bedeutung, durch seine Antheilnahme an dem Vollzug des Ernährungsprocesses des thierischen Körpers hat; ihm kommt vorzugsweise die fäulnisswidrige und conservirende Eigenschaft zu, wegen welcher das Salz in aller Welt zum Einsalzen von allerhand Nahrungsmitteln benutzt wird. Dessen ungeachtet darf man nicht alle übrigen Bestandtheile des Salzes als eine Verunreinigung desselben betrachten, namentlich sind es

die Bittererdesalze, das Chlormagnesium und die schwefelsaure Magnesia, welche dem Salze Eigenschaften verleihen, die es nach Ansicht Mancher beliebter und zu gewissen Zwecken geeigneter machen. Diese Bittererdesalze verleihen dem Salze einen scharfen, bitter salzigen Geschmack, die sogenannte Schärfe. Solches Salz soll insbesondere zum Einsalzen von Nahrungsmitteln geeignet sein; die tägliche Erfahrung spricht allerdings dafür; so wird z. B. das portugiesische Salz von St. Ubes, dessen Zusammensetzung in der Tabelle enthalten ist und viel Bittererdesalz aufweist, vorzugsweise zum Einsalzen von Fleisch und Fischen gesucht. Ob diese Bittererdesalze wirklich die conservirende Eigenschaft des Salzes erhöhen, das ist fraglich; vielleicht ist es nur ein Herkommen, welches dem Meersalze, das insbesondere jene Salze führt, diesen Ruhm gebracht hat; gerade an den Orten, wo man viel Fleisch und viele Fische einsalzt, nämlich an den Meeresküsten, ist man auch meist auf das Meersalz angewiesen. Die Wirkung, die das Salz auf Fleisch hat — es entzieht ihm das Wasser — wird wahrscheinlich durch das Chlormagnesium vermittelt und unterstützt, denn dieses besitzt in hohem Grade die Eigenschaft, Wasser aus seiner Umgebung anzuziehen.

Den übrigen Bestandtheilen des käuflichen Salzes, dem schwefelsauren Natron, welches einen kühlenden, schwach bitter salzigen Geschmack, und dem schwefelsauren Kalke, welcher einen schwachen, faden und erdigen Geschmack hat, kann man einen Werth gar nicht beimessen. Die Beimengung des letzteren kann man, ebenso wie die der unlöslichen Theile und des Wassers, nur als einen mehr oder weniger unvermeidlichen Ballast ansehen, der den Werth des Salzes in dem Grade der Zunahme seines Gehaltes herabsetzt.

Der Unterschied in der Güte der Stein- und der Salinensalze ist — ein gleicher Gehalt von Chlornatrium vorausgesetzt — sicher ein scheinbarer. Man kann mit einem Pfund Chlornatrium in Form von Steinsalz ebenso viel und ebenso stark salzen, als mit einem Pfund Chlornatrium in Form von Salinensalz. Der Effect wird nur bei letzterem Salz rascher bemerklich, wenn man es unmittelbar dem Geschmackssinne zuführt, als bei ersterem. Das Steinsalz ist dichter, specifisch schwerer als das Salinensalz, welches in flachen, Luft einschliessenden Krystallen voluminöser ist und deshalb den Auflösungsmitteln mehr Fläche, mehr Angriffspunkte bietet. Auf die Zunge gebracht, wird es sich rascher lösen als Steinsalz und deshalb den salzigen Geschmack rascher zur Aeusserung bringen; ebenso wird das Salinensalz beim Einsalzen rascher seine Wirkung äussern.“

Die im Handel vorkommenden Viehsalze sind mehr oder weniger reine Kochsalze, welche man durch Zusatz von organischen Stoffen (wie Heu, Wermuthkraut) oder durch Zusatz von Eisenoxyd etc. denaturirt hat, damit sie nicht der Besteuerung unterliegen.

Verunreinigungen.

Letztere Denaturirungsmittel können mitunter schädliche Verunreinigungen enthalten, z. B. giftige Metalloxyde oder Brandsporen etc.

In dem eigentlichen Kochsalz jedoch dürften kaum Verunreinigungen vorkommen.

Die chemische Untersuchung des Kochsalzes ist einfach.

Bestimmung des Wassers.

1. Bestimmung des Wassers. Etwa 5 g Kochsalz werden in einem dicht bedeckten Platintiegel zuerst bei kleiner, hin und her bewegter Flamme sehr vorsichtig erwärmt und, wenn das Knistern aufgehört hat, mit darunter gestellter Flamme etwa 10 Minuten so erhitzt, dass das untere Drittel zu schwacher Rothgluth gelangt. Nach dem Erkalten im Exsiccator wird gewogen, nochmals schwach geblüht und wieder gewogen, bis Gewichtsconstanz eingetreten ist.

Unlöslicher Rückstand.

2. Zur Bestimmung des unlöslichen Rückstandes wägt man 10 g (oder wenn wenig Unlösliches vorhanden, 20 oder gar 50 g) des Kochsalzes ab; diese werden in Wasser gelöst, die Lösung durch ein vorher getrocknetes und gewogenes Filter in einen Literkolben filtrirt, der Rückstand, wenn grobpulverig, in einen Mörser gespült, zerrieben, mit heissem Wasser wieder aufs Filter gebracht, mit solchem weiter ausgewaschen, dann bei 105° C. bis zur Gewichtsconstanz getrocknet und gewogen. Den getrockneten Rückstand kann man zweckmässig auf dem Filter

mit salzsäurehaltigem Wasser behandeln, im Filtrat die Mineralstoffe, Kalk, Eisenoxyd etc. bestimmen, während man den mit Salzsäure behandelten Filtrückstand der mikroskopischen Untersuchung unterwirft.

3. Chlor wird in 20 CC des Filtrats (10 g auf 1000 CC) wie üblich mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Silberlösung titriert, Schwefelsäure, Kalk, Magnesia in 200 CC des Filtrats mit Chlorbaryum, bezw. Kalk mit oxalsaurem Ammon etc. gefällt.

Chlor,
Schwefel-
säure etc.

Natron kann man in der Weise bestimmen, dass man 50 CC des Filtrats mit $\frac{1}{2}$ CC reiner conc. Schwefelsäure verdampft, glüht, von dem Gesamt-Rückstand die schwefelsauren Salze des Calciums und Magnesiums (nach dem gefundenen Gehalt an letzteren) abzieht und aus dem verbleibenden Rest durch Multiplication mit 0,437 den Gehalt an Natron oder durch Multiplication mit 0,324 den Gehalt an Natrium angiebt. Geringe Spuren von Kalium können hierbei unberücksichtigt bleiben.

Chlor wird zunächst auf Chlornatrium, Schwefelsäure auf schwefelsaures Calcium berechnet, die Reste auf Magnesium bezw. Calcium für Chlor, bezw. Natrium für Schwefelsäure vertheilt.

Anhang zu Kochsalz.

Im Anschluss an das Kochsalz mag erwähnt sein, dass man in der Literatur vielfache Angaben über essbare Erden findet. Dieselben haben zwar mit dem Kochsalz nichts gemein, gehören aber dem Mineralreich an und finden daher hier die passendste Erwähnung. So berichtet Berbeck über eine essbare Erde, die auf Java von den Einwohnern gegessen wird. Dieselbe ist nach M. Hebberling's Untersuchungen ein fetter Thon von folgender Zusammensetzung:

Essbare
Erden.

	Wasser + flüchtige Stoffe mit 0,506 % Ammoniak	Kieselerde	Eisenoxyd	Thonerde	Kalk	Magnesia	Manganoxydul	Kali	Natron
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Ursprüngliche Substanz	14,80	39,77	9,81	25,94	3,03	1,35	0,59	0,57	3,86
2. In Salzsäure löslich	—	0,41	6,68	4,81	0,22	0,08	—	0,07	0,15

Eine sog. essbare Erde aus Japan besitzt nach G. Love folgende procentische Zusammensetzung:

Wasser	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Mangan- oxyd	Eisenoxyd	Thon- erde	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
11,02	0,23	0,75	3,89	1,99	0,07	1,11	13,61	Spur	0,19	67,91

In Lappland wird dem Brot eine essbare Erde zugesetzt, welche sich nach C. Schmidt's Untersuchungen als kalireicher Glimmer erwies. Zu demselben Zweck dient in Südpersien eine weisgraue Masse („G'hel i. G'iveh“ genannt), welche aus 66,96% Magnesium- und 23,63% Calciumcarbonat besteht. Wenn man von letzterer Masse annehmen kann, dass sie als Brot-lockerungsmittel benutzt wird, so lässt sich über den Zweck der Verwendung der beiden ersten Sorten „essbarer Erde“ nichts Bestimmtes angeben.

Das Wasser.

Das Wasser. Das Wasser ist für den Menschen ein ebenso wichtiger Nährstoff als Eiweiss, Fett und Stärke. Es ist nicht nur ein wesentlicher constituirender Bestandtheil der wichtigsten Organe und Säfte des Körpers, es vermittelt auch die Umsetzungen im Körper und hat den grössten Einfluss auf den Stoffwechsel (siehe I. Bd. S. 4 und S. 133).

Das Wasser macht mehr als $\frac{2}{3}$ des Körpergewichtes aus; der Bedarf an Wasser beläuft sich für den Erwachsenen auf 2—3 kg pro Tag (I. Bd. S. 70).

Wenn wir dennoch auf das Wasser als Nährstoff nicht das Gewicht legen, wie auf andere Nährstoffe, so liegt das darin, dass wir einerseits einen grossen Theil des Wasserbedarfs in Form von Getränken aller Art, wie Milch, alkoholischen Getränken, Kaffee-, Theeaufguss etc. zu uns nehmen, die wir weniger wegen des Wassergehaltes als der anderen darin vorhandenen Bestandtheile schätzen, andererseits aber auch darin, dass uns durchweg die Beschaffung desselben keine oder nur äusserst geringe Kosten verursacht.

Würden wir gezwungen sein, das Wasser ebenso wie Fleisch vom Metzger, Milch und Butter vom Landwirth für Geld zu erstehen, so würden wir auch schon mehr Anforderungen an seine Qualität stellen. Im Allgemeinen fliesst uns dasselbe als Gabe der Natur in reichlichster Menge zu, ohne dass uns seine Beschaffung viel Arbeit und Kosten verursacht, und einem geschenkten Gaul, sieht man nicht ins Maul.

Neuerdings aber hat man mit zwingender Nothwendigkeit der Wasserversorgung in grösseren Städten eine grössere Aufmerksamkeit zuwenden müssen. Denn umfassende Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass einerseits die Brunnenwässer fast aller, längere Zeit bewohnten Orte mit Fäulnisstoffen aller Art inficirt sind, dass andererseits aber auch die öffentlichen Wasserläufe, denen das Wasser entnommen wird, nicht selten mit industriellen und häuslichen Abgängen verunreinigt werden.

Wir pflegen das Wasser entweder in Form von gewöhnlichem Trinkwasser oder in Form von natürlichem oder künstlichem Mineralwasser zu uns zu nehmen.

I. Gewöhnliches Trinkwasser.

Gewöhnliches Trinkwasser. Das häusliche Gebrauchs- und Trinkwasser wird bald als Grundwasser den Brunnen, bald als Leitungswasser den Quellen oder Flüssen entnommen. Alles dieses Wasser entstammt direct oder indirect dem Regen- oder Meteorwasser.

Das im Boden oder in freien Wasserbehältern (in Teichen, Flüssen, Seen und dem Meer) vorhandene Wasser verdampft unausgesetzt in die Luft, wird dort wieder

verdichtet, bildet die Nebel und Wolken und fällt als Thau oder Reif, als Regen oder Schnee oder Hagel zur Erde nieder, um den Boden zu tränken, die Quellen zu speisen und dann, theilweise zum Meere abfließend, denselben Kreislauf zu beginnen.

Auf diesem Wege aber erleidet das Wasser mannigfache Veränderungen, die hier kurz dargelegt werden mögen, weil sie für die Tauglichkeit eines der einen oder anderen Quelle entstammenden Wassers für den häuslichen Gebrauch von Bedeutung sind.

1. Das Meteorwasser. Von dem in der Luft dampfförmig vorhandenen und durch Verdichtung als Thau, Reif, Regen oder Schnee niederfallenden Wasser sollte man annehmen, dass es wie destillirtes Wasser sehr rein und frei von Beimengungen sei. Dass dieses aber nicht der Fall ist, geht schon daraus hervor, dass das Regenwasser beim Stehen in geschlossenen Gefässen, wie schon Hippokrates angiebt, einen schlechten, fauligen Geruch annimmt. Aus dem Grunde wird es auch selten als Trink- bzw. häusliches Gebrauchswasser benutzt oder, wenn dieses geschieht, vorher gekocht oder filtrirt — zum Waschen ist das Regenwasser wegen seiner geringen Härte sehr gut geeignet —.

Meteorwasser.

Zunächst enthält das Meteorwasser eine Menge Luft als Gas eingeschlossen; dieselbe beträgt zwischen 20—33 CC pro 1 l und ist etwa zu $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ Sauerstoffgas, $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ Stickstoff, zu $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{3}$ Kohlensäure. Im Mittel von 10 Bestimmungen fand E. Reichardt pro 1:

Gesamtmenge Gas	Sauerstoff	Stickstoff	Kohlensäure
CC	CC	CC	CC
27,04	5,97	16,60	4,47

Oder in Procenten des Gases:

22,06 %	61,40 %	16,54 %
---------	---------	---------

Aehnliche, aber etwas niedrigere Zahlen ergaben sich für Schnee. A. Girardin fand im Regenwasser zwischen 6—7,5 CC Sauerstoff, wir bis 9,0 CC pro 1 l.

Es enthält ausser Ammoniak, Salpetersäure und salpetriger Säure, die stets vorhanden sind, auch kleine Mengen organischer Stoffe, welche sich in Form von Staub in der Luft befinden und beim Verdichten des Wasserdampfes und beim Herabfallen der Wassertropfen mit niedergeschlagen werden.

Die Menge des in dem Meteorwasser vorkommenden Ammoniaks und der Salpetersäure schwankt nach einer Reihe von Untersuchungen¹⁾ pro 1 l wie folgt:

	Regen mg	Schnee, Eis, Hagel mg	Thau oder Reif mg	Nebel mg
1. Ammoniak	0,04 — 15,67	0,00—10,34	1,02—6,20	2,56—137,85
2. Salpetersäure	0,01—16,00	0,00— 4,00	0,05—2,50	0,50— 1,83
3. Organischer Stickstoff	0,03 — 1,00	— —	— —	— —

In Folge der erhöhteren Zersetzungsvorgänge ist das Regenwasser im Sommer und der Nebel in den Städten reicher an Ammoniak als im Winter bzw. auf dem Lande.

¹⁾ Vergl. d. Verf.'s Schrift: „Wie kann der Landwirth den Stickstoff-Vorrath in seiner Wirthschaft erhalten und vermehren?“ Berlin 1887, S. 12.

Dagegen pflegt der Gehalt an Salpetersäure im Sommer nicht grösser zu sein als im Winter, was man nach den häufigeren elektrischen Entladungen im Sommer erwarten könnte.

Der Gewitterregen enthält dagegen Wasserstoffsuperoxyd.

Auch nimmt das Regenwasser noch andere, in der Atmosphäre vorhandene Bestandtheile auf, welche von örtlichen Verhältnissen bedingt sind; so enthält das Regenwasser an den Küsten und auf den Inseln stets Kochsalz — aus dem Meerwasser herrührend —; ferner findet man besonders in Städten und Industrie-Gegenden Kohlentheilchen, Schwefelsäure und schwefelige Säure, die aus dem Rauch stammen, und sonstige bei der Fabrikation sich verflüchtigende Producte (Zinkoxyd, Bleioxyd, Arsen etc.).

Dass Regenwasser in Industrie-Gegenden unter Umständen giftige Bestandtheile enthalten kann, ist eine bekannte Thatsache.

Frankland, Denison und Morton fanden im Mittel von 73 Analysen im englischen Meteorwasser pro 1 l:

Gesamt-Rückstand	Chlor	Ammoniak	Stickstoff als Nitrate und Nitrite	Organischer Kohlenstoff	Organischer Stickstoff	Gesamt-Stickstoff	Härtegrad
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
39,5	6,3	0,50	0,07	0,99	0,22	0,71	0,5

Der Gehalt an Chlor schwankte von 0,0—16,5 mg, der an festen Stoffen überhaupt von 0,2—85,8 mg pro 1 l.

Dalton fand in Manchester bis 133 mg, die englische Fluss-Commission in Landsend sogar bis 950 mg Chlornatrium pro 1 l Regenwasser.

Bretschneider giebt als Jahresmittel in Ida-Marienhütte (Schlesien) 8,2 mg organische Stoffe und 13,2 mg Mineralstoffe pro 1 l an.

Im Nebel der Städte ist die Menge der festen Bestandtheile durchweg noch höher.

W. J. Russel¹⁾ sammelte z. B. die festen Rückstände der Nebel in Chelsea und Kew und fand, dass die Menge der festen Stoffe, auf 1 Acre berechnet, 22 Pfd. betragen würde. Die proc. Zusammensetzung des Niederschlages aus den Nebeln war folgende:

	Kohle	Kohlenwasserstoffe	Organische Basen	Schwefelsäure	Salzsäure	Ammoniak	Metalle, Eisenverbindungen	Verlust
	%	%	%	%	%	%	%	%
Chelsea	39,0	12,3	2,0	4,3	1,4	1,4	33,8	5,8
Kew	42,5	4,8		4,0	0,8	1,1	41,5	5,3

In dem Rückstand des Nebels von Manchester wurden 6—9% Schwefelsäure und 5—7% Salzsäure gefunden; dieselben befanden sich zwar in Verbindung mit Basen, indessen hatten die Ablagerungen einen entschieden saueren Geschmack.

R. Sendtner fand in 1 kg frisch gefallenen Schnee 7 mg, nach 16 Tagen 62,2 mg, nach 24 Tagen 91,8 mg Schwefelsäure im freien Zustande; letztere sammelt

¹⁾ Naturw. Rundschau 1892, S. 175.

sich also schnell im Schnee an und entsteht grösstentheils aus der im Steinkohlenrauch vorhandenen schwefeligen Säure.

Jul. Schroeder untersuchte Regenwasser in einer rauchigen Gegend (Tharand) und in einer weniger von Rauch heimgesuchten Gegend (Waldgegend Grillenburg).

Er fand als Jahresmittel pro 1 l Regenwasser:

	In Säuren unlöslicher Rückstand		Kali mg	Natron mg	Kalk mg	Magnesia mg	Eisenoxyd mg	Schwefelsäure mg	Phosphorsäure mg	Chlor mg	Summe mg
	Staub, Kohle mg	Mineralstoffe mg									
Rauchgegend	5,79	13,19	0,53	0,74	0,61	0,21	1,79	1,84	0,23	0,22	25,35
Waldgegend	4,17	2,91	0,54	0,85	0,76	0,17	0,37	0,86	0,09	0,17	10,90

Hier enthält das Regenwasser aus der rauchigen Gegend mehr als die doppelte Menge fester Stoffe, als das in einer von Staub und Rauch reineren Gegend gefallene Wasser.

A. Müntz will im Regenwasser und Schnee, ferner in fast allen Quell-, Fluss- und Meerwässern auch Alkohol nachgewiesen haben, den sie theils aus der Luft, theils aus dem Boden aufnehmen sollen.

Tissandier fand im Schnee von Paris kosmischen Staub; Ehrenberg in dem in der Schweiz mehrfach beobachteten rothen Schnee und rothen Regen Passatstaub; der sog. Schwefelregen enthält Blütenstaub.

Der vom Meteorwasser aufgenommene Luftstaub schliesst auch selbstverständlich die stets in der Luft vorhandenen Mikroorganismen mit ein, die die faulige Zersetzung des Regenwassers bewirken.

Die Anzahl der Keime von Mikrophyten ist grossen Schwankungen unterworfen; sie beträgt nach den Untersuchungen in Montsouris¹⁾ zwischen 300—20000 pro 1 l Regenwasser; die grösste Menge entfällt natürlich auf den Sommerregen. Von 100 Mikroben waren durchschnittlich 60% Mikrococcen, 25% Bacillen und 15% Bakterien.

Da sich auch die pathogenen Bakterien durch die Luft verbreiten, so kann ungerinigtes und ungekochtes Regenwasser als Trinkwasser unter Umständen sehr bedenklich sein.

2. Das Quellwasser. Das Regenwasser dringt durch Poren und Risse Quellwasser in die Erde, sammelt sich hier auf schwer oder undurchlassenden Schichten, fliesst von höher gelegenen Stellen und Gegenden nach niedriger gelegenen und kommt hier als Quell-, Bach- und Flusswasser wieder zum Vorschein. Je nach der Beschaffenheit der Bodenschichten, die es durchsickert und durchfiltrirt, enthält es, indem es Salze des Bodens löst, mehr oder weniger Mineralstoffe. Dieses Lösungsvermögen wird durch die im Regenwasser sowohl ursprünglich vorhandene, wie auch durch die auf seinem Gange durch den Boden aufgenommene freie Kohlensäure erhöht.

¹⁾ Vergl. Miquel: Die Mikroorganismen der Luft. München 1889. S. 51.

²⁾ E. Reichardt: Grundlagen zur Beurtheilung des Wassers. Halle 1880.

So hat nach E. Reichardt Quellwasser aus verschiedenen Gebirgs-Formationen Deutschlands folgenden Gehalt:

Formation	Gegend	1 Liter Wasser enthält mg:							Härtegrad
		Rückstand	Organische Stoffe	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Magnesia	
Granit	Thüringen	24,4	15,7	0	3,3	3,9	9,7	2,5	12,7
do.	Schlesien	210,0	4,7	0	Spur	10,3	44,8	21,0	74,2
Melaphyr . . .	—	160,0	19,2	0	8,4	17,1	61,6	22,5	93,1
Basalt	—	150,0	1,8	0	Spur	3,4	31,6	28,0	60,8
Thonsteinporphyr	—	25,0	8,0	0	0	3,4	5,6	1,8	8,1
Thonschiefer . .	Steben	120,0	0	0,5	2,5	24,0	50,4	7,3	60,6
do.	Sachsen	60,0	17,3	0	8,8	1,7	2,8	3,6	7,8
do.	Greiz	70,0	17,0	Spur	2,0	5,0	5,6	1,8	8,0
Bunter Sandstein	—	125,0	13,8	Spur	4,2	8,8	73,0	48,0	139,6
		225,0		9,8					
do.	bei Meiningen	300,0	9,1	4,0	3,2	3,4	95,2	7,2	105,0
Muschelkalk . .	bei Jena	325,0	9,0	0,21	3,7	13,7	129,0	29,0	169,5
Dolomit	(Mittelzahlen)	418,0	5,3	2,3	Spur	Spur	140,0	65,0	231,0
						34,0			
Gypsquelle . . .	bei Rudolstadt	2365,0	Spur	Spur	161,0	1108,3	766,0	122,5	927,5

Hiernach hat das Wasser aus den verschiedenen geologischen Schichten einen sehr verschiedenen Gehalt an Bestandtheilen.

Am reinsten ist das Wasser aus den ältesten geologischen Schichten, Granit, Gneis und Silur. Wenn man von den jüngsten Schichten absieht, enthält das Wasser aus der Dolomit- und Gyps-Formation die verhältnissmässig meisten Mineralstoffe.

Bach- und Flusswasser.

3. Das Bach- und Flusswasser. Auch das oberirdisch abfließende, in Bächen und Flüssen sich sammelnde Tagewasser ist sehr verschieden in seinem Gehalt, je nach den geologischen Bodenverhältnissen und dem Culturzustande des Bodens. Das von Ackerland abfließende Wasser hat durchweg mehr und andere Bestandtheile als das Tagewasser, welches von kahlen, unbebauten Flächen abfließt.

Das Wasser einiger der grössten Flüsse Deutschlands enthält z. B. pro 1 l:

	Suspendirte Stoffe	Abd. Rückstand	Organische Stoffe	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd u. Thonerde	Kali	Natron	Schwefelsäure	Chlor	Salpetersäure
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Mainwasser	13,0	320,8	21,0	80,0	28,1	3,2	5,1	26,2	54,3	24,5	2,9
Rheinwasser	12,0	203,0	16,8	71,1	14,7	1,8	4,2	6,7	24,4	7,3	6,2
Desgl. bei Mainz . . .	249,0	250,0	22,5	74,5	—	—	—	—	—	—	—
Desgl. bei Köln	—	310,0	12,7	92,0	16,7	—	—	—	26,7	8,1	—
Weserwasser	10,0	302,0	—	—	13,0	—	—	—	31,8	27,5	17,4

	Suspendirte Stoffe	Abd. Rückstand	Organische Stoffe	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd u. Thonerde	Kali	Natron	Schwefel- säure	Chlor	Salpeter- säure
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Elbe	vor Barby	20,0	207,5	18,4	23,0	—	—	—	64,0	50,0	3,9
	hinter Barby . . .	16,0	355,0	17,8	28,0	—	—	—	68,0	96,0	2,5
	bei Magdeburg . .	—	333,9	18,1	117,0	25,0	—	—	81,3	58,4	4,5
	bei Hamburg . . .	—	276,0	23,2	47,7	13,0	—	—	29,5	54,6	5,3
Oder	vor Breslau . . .	—	172,3	17,3	59,1	—	—	—	—	8,0	7,2
	hinter „	—	185,6	24,5	62,3	—	—	—	—	11,0	9,8
Donau	Frühling	121,9	177,1	7,0	60,8	17,6	5,8	1,7	3,9	11,8	3,4
	Sommer	165,4	146,0	4,2	54,3	12,8	4,4	1,6	2,8	10,6	1,6
	Herbst	76,5	178,6	5,2	64,3	17,5	5,0	2,4	3,6	12,3	1,8
	Winter	14,8	199,0	5,9	71,0	19,9	5,4	2,0	4,0	15,4	2,4

Diese Zahlen sollen nur eingermassen die Unterschiede in der Zusammensetzung des Flusswassers zeigen. Selbstverständlich ist dieselbe je nach dem Wasserstande eines Flusses ausserordentlich verschieden.

Zu Regenzeiten und bei Hochfluthen enthalten die meisten Bäche und Flüsse nicht unerhebliche Mengen Schlamm, zu anderen Zeiten sind sie mehr oder weniger frei davon.

Der Schlamm von Ländereien besteht meistens aus Thon, kohlen-sauren Erden, organischen Stoffen und feinem Sand.

Hierzu gesellen sich aber häufig Verunreinigungen der verschiedensten Art aus Häusern, Dörfern, Städten und den zahlreichen industriellen Werken.

Bald sind es Infectionsstoffe oder fäulnissfähige Stoffe (aus Städten, Schlachthäusern, Bierbrauereien, Zuckerfabriken etc. etc.), bald giftig wirkende Stoffe (Arsen, Blei etc. aus chemischen Fabriken), bald Salze (Kochsalz, Eisen-, Zink-, Kupfersulfat, Soda, Seife etc.) aus Kohlenbergwerken, Salinen, Schwefelkiesgruben, Kiesabbränden, Schutthalden etc., die ein Flusswasser nicht nur für häusliche Zwecke und für Viehtränke, sondern auch für landwirthschaftliche und industrielle Nutzungen unbrauchbar machen.¹⁾

Die Grösse der Verunreinigung hängt selbstverständlich einmal von der Art des betreffenden Abwassers und dann von der Menge des dasselbe aufnehmenden Bachwassers und dessen Stromgeschwindigkeit ab.

Bei hinreichender Verdünnung und raschem Wasserlauf ist die Verunreinigung in manchen Fällen nur unerheblich und kaum nachweisbar.

R. Emmerich konnte z. B. im Isarwasser nach Aufnahme des Abwassers von München eine Vermehrung von Salpetersäure, Chlor, Kalk und Kohlensäure kaum nachweisen, während einige Bestandtheile nur folgende Vermehrung pro 1 l zeigten:

Suspendirte Stoffe	Rückstand	Organische Stoffe
5,3 mg	38,0 mg	3,4 mg

Fleck fand beim Elb- und Hulwa beim Oderwasser, dass sich die Zusammensetzung derselben durch Aufnahme der städtischen Abwässer von Dresden bezw.

¹⁾ Ueber die Art und Grösse dieser Verunreinigungen vergl. des Verf.'s: Verunreinigung der Gewässer etc. Berlin 1887, und F. Fischer: Das Wasser etc. Berlin 1891.

Breslau nicht wesentlich verändert hatte, obschon in letzterem Falle die Sielwässer Breslaus zugeflossen waren.

In anderen Fällen kann die Verunreinigung wieder eine grössere sein; so fand Verf. für das Emscher-Wasser vor und nach Aufnahme des Abwassers der Stadt Dortmund pro 1 l:

		Suspendirte Stoffe	Zur Oxydation erforderlicher Sauerstoff		Organ.- + Ammoniak- Stickstoff	Kalk	Chlor	Schwefel- säure	Keime von Mikrophyten pro 1 CC
		mg	in saurer Lösung mg	in alka- lischer mg	mg	mg	mg	mg	
Emscher-Wasser:									
1. Vor Aufnahme	} des städt. Abwassers	34,5	7,4	6,6	9,4	160,8	190,5	436,2	33 448
2. Nach „		60,0	12,2	11,9	17,0	167,2	240,2	446,2	1 453 000

Hier erfuhr das Abwasser bei Niedrigwasser nur eine 8—9fache, bei Mittelwasser eine 13—15fache Verdünnung, die bei der geringen Stromgeschwindigkeit auf eine Strecke von 14 km nicht hinreichte, die fäulnissfähigen Stoffe selbst des gereinigten Abwassers unschädlich zu machen.

Selbstreini-
gung der
Flüsse.

Zum Glück giebt es eine Selbstreinigung der Flüsse, welche die vielseitigen Verunreinigungen nicht immer zu Tage treten lässt. Dieselbe besteht in der Eigenschaft, die in dieselben einfließenden schädlichen Stoffe bleibend unschädlich zu machen; die zeitweilige Ablagerung von Schlammstoffen an den Ufern und in Krümmungen kann nicht als Selbstreinigung aufgefasst werden, weil diese Stoffe gelegentlich bei Hochfluthen wieder zum Vorschein kommen; auch die Bildung von unlöslichen Schwefelmetallen, die z. B. beim Zusammenfließen von Schwefelwasserstoff- oder gelöste Schwefelverbindungen enthaltenden Wässern mit Eisen-, Kupfer- oder Blei-haltigen Abwässern entstehen, ist keine Selbstreinigung zu nennen, weil die Schwefelverbindungen entweder an sich nicht unschädlich sind oder doch wieder in schädliche Sulfate übergeführt werden können. Dagegen ist die Bildung von Calciumsulfat aus freier Schwefelsäure eines Abwassers und aus gelöstem doppelkohlensaurem Calcium ein selbstreinigender Vorgang.

Vor Allem gehört aber hieher die Oxydation von fauligen oder fäulnissfähigen, stickstoffhaltigen Stoffen, d. h. die Ueberführung des Kohlenstoffs, Stickstoffs, Schwefels in die Sauerstoff-Verbindungen: Kohlensäure, Salpetersäure bezw. Schwefelsäure.

Die Oxydation dieser Stoffe und die Selbstreinigung der Flüsse ist nachgewiesen von der englischen Flussverunreinigungs-Commission¹⁾, Alex. Müller²⁾, H. Fleck³⁾, Fr. Hulwa⁴⁾, W. Wallace⁵⁾, J. H. Long⁶⁾ u. A.

A. Müller und Fr. Emich⁷⁾ haben zuerst erkannt, dass die Selbstreinigung durch verschiedene Mikroorganismen bewirkt wird; Piefke⁸⁾ hält letztere für

¹⁾ Compt. rend. 1870. Bd. 70, p. 1054.

²⁾ Landw. Versuchsst. 1873. Bd. 16, S. 263.

³⁾ 12. u. 13. Bericht d. chem. Centralst. f. öffentl. Gesundheitspflege in Dresden, 1884.

⁴⁾ Beiträge zur Schwemm-Canalisation und Wasserversorgung d. Stadt Breslau. Bonn 1884.

⁵⁾ The chem. News 1881, Vol. 43, p. 1106.

⁶⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1888, S. 477.

⁷⁾ Chem. Centr.-Bl. 1885, S. 333.

⁸⁾ Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, S. 115, u. Bd. VIII, S. 331.

Bakterien, O. Löw¹⁾ für Algen. Unter chlorophyllführenden Algen ist es besonders *Euglena viridis*, welche sich von Fäulnisstoffen ernähren soll; ferner können verschiedene Fadenalgen, wie Arten von *Vaucheria*, *Spirogyra*, *Cladophora*, *Oedogonium*, *Oscillaria* von organischen Stoffen leben. Nach Bokorny können Algen sogar aus Methylalkohol Stärke bilden und Glycerin zersetzen²⁾. L. Pfeiffer und L. Eisenlohr³⁾ rechnen auch die Fadenbakterie *Beggiatoa* zu den flussreinigenden Organismen.

In der Isar spielt nach v. Pettenkofer³⁾ die Alge *Hydrurus* eine grosse Rolle, die von Laien als Würmer und Zeichen einer Flussverunreinigung angesehen wird.

Die Spirogyren gedeihen sehr gut in Lösungen von Amidsubstanzen. Hieraus ist zu schliessen, dass die Algen auch andere, durch die Fäulnis entstehende Producte in Eiweiss, Stärkemehl und Fett zurückzuverwandeln vermögen, welche in dieser Form zahlreichen kleinen Thieren zur Nahrung dienen.

So bildet die Selbstreinigung der Flüsse einen verwickelten, aber in sich zusammenhängenden Vorgang.

Die Zersetzung der Eiweissstoffe muss ohne Zweifel zuerst durch Bakterien eingeleitet werden, welche daraus Amidverbindungen und Ammoniak bilden; letzteres wird durch Bakterien zu Salpetersäure oxydirt, die entweder den höheren chlorophyllhaltigen Pflanzen als Bildungsmaterial für Eiweiss dient, oder aber durch andere Bakterien bei Mangel an Sauerstoff zu salpetriger Säure und Stickstoff reducirt wird.

Auch die Ueberführung des Kohlenstoffs der organischen Stoffe in Kohlensäure wird nach Wollny⁴⁾ und Deherain⁵⁾ durch Bakterien vermittelt.

v. Pettenkofer hält die selbstreinigende Kraft der Flüsse für so gross, dass es unbedenklich erscheine, die sämtlichen Fäkalien einer Stadt in einen Fluss abzulassen, wenn dessen Wassermenge mindestens das 15fache von der Menge des Sielwassers betrage und dessen Geschwindigkeit keine geringere sei, als die des Sielwassers. Derselbe hält besonders die Einführung des sämtlichen Sielwassers Münchens direct in die Isar für unbedenklich, weil durch Einführung sämtlicher Fäkalien und Schmutzwässer Münchens der Gehalt des Isarwassers an organischen Stoffen selbst bei niedrigstem Wasserstande nur um 0,006% zunimmt und obige Algen noch in Wasser gedeihen, das 1% organische Stoffe enthält.

Die 15fache Verdünnung eines Sielwassers dürfte aber nach meinen Erfahrungen in den meisten Fällen und besonders dann nicht ausreichen, wenn die Stromgeschwindigkeit, — die bei der Isar 1 m pro Secunde beträgt —, eine geringe ist.

Die Selbstreinigung der Flüsse hängt ausser von der Art und Menge der Stoffe und ausser von der Menge und Stromgeschwindigkeit des betreffenden Wasserlaufes, von verschiedenen anderen Umständen ab, so von der Temperatur des Wassers, von der Beschaffenheit der Ufer (ob freier Lauf, Stauwerke oder Buchtungen vorhanden) und ferner auch von dem vorhandenen Sauerstoffgehalt des Wassers.

¹⁾ Archiv f. Hygiene. Bd. 12, S. 261.

²⁾ Ebendort „ 14, „ 190 u. 202.

³⁾ „ „ 12, „ 269.

⁴⁾ Landw. Versuchsst. Bd. 25, S. 390.

⁵⁾ Compt. rend. T. 98, p. 377, T. 99, p. 45.

Bei niedrigen Temperaturen verläuft die Oxydation der organischen Stoffe natürlich langsamer als bei höheren Temperaturen; bei vorhandenen Stauwerken und Buchtungen schlagen sich die suspendirten Schlammstoffe in grösseren Mengen nieder und bewirken dort faulige Zersetzungen, die sich um so mehr geltend machen, je ärmer das Wasser an Sauerstoff ist. Wenn in dem Boden im Allgemeinen die Zersetzungen um so schneller vor sich gehen, je poröser er ist, d. h. je mehr Luft zu demselben zutreten kann, so kann auch bei einem Wasser für die Grösse der Oxydation der organischen Stoffe der Sauerstoffgehalt des Wassers nicht gleichgültig sein¹⁾.

Die Frage, ob es zulässig ist, die Schmutzwässer zu reinigen oder ungereinigt den öffentlichen Wasserläufen zuzuführen und die Reinigung der selbstreinigenden Kraft des fliessenden Wassers zu überlassen, hängt daher ganz von den örtlichen Verhältnissen ab.

In den meisten Fällen wird man gezwungen sein, dieselben künstlich zu reinigen, und da fragt es sich, welches von den vielen vorgeschlagenen Reinigungs-Verfahren man anwenden soll.

Für die städtischen und fauligen bzw. fäulnissfähigen Abwässer kommen vorwiegend folgende Verfahren in Betracht:

1. Die Berieselung, am besten von Sandboden.
2. Die einfache Filtration durch grobe Filterschichten bzw. die einfache mechanische Reinigung in geeigneten Absatzbehältern.
3. Die gleichzeitige Anwendung von chemischen Fällungsmitteln, wie Kalk, Thonerdesulfat, Ferrosulfat, lösliche Kalkphosphate etc. etc. neben der mechanischen Reinigung und Filtration.
4. Die Elektrizität, indem man das Wasser durch einen Canal fliessen lässt, worin eine Anzahl Eisenplatten parallel befestigt sind, durch welche ein elektrischer Strom übergeht. Derselbe bewirkt eine Zerlegung der Chloride und des Wassers; am positiven Pol scheiden sich Chlor und Sauerstoff ab, es bildet sich Eisenhypochlorid, welches durch die am negativen Pol sich abscheidenden Alkalien, Ammoniak, Natron etc. gefällt wird; das sich abscheidende Ferrihydroxyd reisst wie andere chemische Fällungsmittel die Schmutzstoffe mit nieder. Das Verfahren gleicht daher in der Wirkung dem chemischen Reinigungsverfahren.
5. Die Vergärung, wobei man die organischen Stoffe, statt sie im Boden niederzuschlagen oder durch mechanische und chemische Fällung abzuscheiden und unschädlich zu machen, durch Zusatz von Hefe bzw. Fäulnisskeimen erst in Behältern vollständig faulen und vergären lässt und darauf entweder direct oder nach der Lüftung etc. den Flüssen zuleitet.

Von diesen Reinigungsverfahren hat die Berieselung die grösste Wirkung; vorausgesetzt, dass sie richtig angewendet wird. In letzter Hinsicht ist zunächst auf die richtige Bodenart Rücksicht zu nehmen — gut durchlässiger Sand ist am geeignetsten —; ferner ist zu berücksichtigen, dass eine genügende Bodenfläche vorhanden ist, da eine

¹⁾ Vergl. die Untersuchungen von Chr. Lauth (*Compt. rendus* T. 84, p. 617); von Roscoe u. Lunt (*Proceedings of the Royal Soc.* 1891, Vol. 49, p. 455) und andere Untersuchungen in des Verf.'s Schrift: *Die Verunreinigung der Gewässer etc.* Berlin 1887.

bestimmte Bodenfläche nur eine bestimmte Menge organischer Stoffe zu oxydiren und unschädlich zu machen im Stande ist.

Denn die Schmutzstoffe werden bei der Berieselung zwar im Anfang mechanisch und durch chemische Absorption vom Boden festgehalten, dann aber oxydirt, d. h. der Stickstoff in Salpetersäure, der Schwefel in Schwefelsäure etc. übergeführt und diese oxydirten Verbindungen von den wachsenden Pflanzen aufgenommen. Die Pflanzen vermögen aber nur eine bestimmte Menge dieser mineralisirten Nährstoffe zu verarbeiten; ist hieran mehr vorhanden, so wird dieses Mehr durch das Drainwasser abgeführt oder gelangt in das Grundwasser, weil der Boden für manche Bestandtheile der natürlichen Schmutzwässer wie Kochsalz, oder für die Oxydationsproducte wie Salpetersäure, Schwefelsäure kein Absorptionsvermögen besitzt, für andere Bestandtheile, wie Kali, Ammoniak und Phosphorsäure das Absorptionsvermögen ein begrenztes ist.

So kann z. B. der Boden pro Jahr und 1 ha durch die Vegetation nur so viel Stickstoff verarbeiten und unschädlich machen, als in den Abgängen von 60—80 Personen enthalten ist. Bei den meisten Rieselanlagen mit städtischer Spüljauche kommen aber auf 1 ha weit mehr, nämlich von 212—870 Einwohnern, und ist einleuchtend, dass in solchen Fällen das Abwasser keine genügende Reinigung erfahren kann, dass also ein grosser Theil seiner Schmutzstoffe in das Grundwasser oder in die öffentlichen Wasserläufe gelangt. Es findet dann nur eine Uebertragung der Boden- und Wasserverunreinigung von einem Ort nach einem anderen statt; es hat aus dem Grunde die Spüljauchen-Rieselung viele Gegner gefunden, zumal in vielen Fällen nicht der geeignete Boden oder eine genügende Bodenfläche zur Verfügung steht.

In solchen Fällen greift man zu den anderen angeführten Reinigungs-Verfahren, obwohl dieselben sämmtlich sich als unvollkommen erwiesen haben, insofern es durch dieselben nur gelingt, die Schwebestoffe, nicht aber die gelösten Stoffe aus den Schmutzwässern zu entfernen. Zwar werden mit den Schwebestoffen — besonders bei Reinigung mit überschüssigem Kalk — auch die gefürchteten Bakterien aller Art aus dem Wasser entfernt, aber diese stellen sich durchweg bei weiterem Fliessen des Wassers alsbald nach Neutralisation des überschüssigen Kalkes in grösster Anzahl wieder ein, weil das Wasser mit den gelösten stickstoffhaltigen Stoffen noch ein geeignetes Nährmedium für die Entwicklung der Mikroorganismen abgibt.

So bildet die Reinigung der Schmutzwässer, besonders der mit organischen Stoffen beladenen, eine der schwierigsten Tagesfragen; in einigen Fällen ist sie gar nicht zu erreichen, in den meisten muss man von den Uebeln das kleinere wählen.

4. Das Brunnenwasser. Das Brunnenwasser bildet sich ebenfalls aus dem Regenwasser. Das Brunnenwasser ist Quellwasser; es unterscheidet sich von diesem nur dadurch, dass es nicht wie Quellwasser zu Tage tritt, sondern durch besondere Vorrichtungen gehoben werden muss.

Brunnen-
wasser.

Die natürlichen Bestandtheile des Brunnenwassers richten sich wie die des Quellwassers ganz nach den Bodenschichten, welche das Regenwasser durchsickert, ehe es sich auf den tieferen, undurchlassenden Schichten ansammelt.

In den Städten und in der Nähe von menschlichen Wohnungen nimmt aber das durchsickernde Wasser noch verschiedene andere Stoffe auf, die dasselbe mehr oder weniger verunreinigen können.

Ver-
unreinigung
durch
Jauchestoffe.

a. Verunreinigung durch organische und unorganische Stoffe. Zunächst sind es Jauchestoffe aus Aborten und Abgänge aus Küchen, die verunreinigend auf ein Brunnenwasser wirken können. Denn die Brunnen liegen meistens in der Nähe der menschlichen Wohnungen und ist durch viele Untersuchungen nachgewiesen, dass ein Theil der Abgänge der menschlichen Wohnungen in den benachbarten Boden eindringt.

So dringen nach v. Pettenkofer 0,9 Thle. sämmtlicher Excremente in den Untergrund Münchens, nach Reich für Berlin vor der Canalisation 0,7 Thle.

Im Durchschnitt liefern 100 000 Einwohner einer Stadt mit 37,6 % Männern, 34,63 % Frauen, 14,06 % Knaben, 13,70 % Mädchen nach Ermittlungen von Wolff und Lehmann pro Jahr in Tonnen (= 1000 kg):

	Fäces	Harn
Männer . . .	2 059,1	2 059,2
Frauen . . .	5 67,9	1 706,2
Knaben . . .	5 64,5	2 925
Mädchen . . .	1 25,1	2 250
Summa	3 316,6	4 282,9

Nimmt man nun auch an, dass von den Excreten nur 0,5 Thle. in den Boden eindringen, so macht das schon ca. 40 Millionen kg aus; und diese Masse ist durch ihren Gehalt an Proteinstoffen, Harnstoff etc.¹⁾ von der Art, dass sie leicht in Zersetzung und Fäulniss übergeht.

Reinigung
durch den
Boden.

Der Boden hat nun zwar, wie bereits erwähnt, die günstige Eigenschaft, diese Fäulnissstoffe festzuhalten und mit Hülfe der vorhandenen Bakterien und des nachtretenden Luftsauerstoffs zu Wasser, Kohlensäure, Schwefelsäure und Salpetersäure zu oxydiren. Allein das Oxydations- und Absorptionsvermögen des Bodens für diese Fäulnissstoffe ist kein unbegrenztes; er wird je nach seiner physikalischen Beschaffenheit mehr oder weniger rasch mit denselben gesättigt und kann sie bei dem fortwährenden Nachtreten dieser Stoffe nicht mehr bewältigen, da keine Vegetationsdecke vorhanden ist, die oxydirten bzw. mineralisirten Fäulnissstoffe aufzunehmen. Diese oder die Fäulnissstoffe selbst gelangen in immer tiefere Schichten und schliesslich in das Brunnenwasser.

Die grosse Menge sich bildender Kohlensäure löst den Kalk als Calciumbicarbonat; der Schwefel der organischen Substanzen verbrennt zum Theil zu Schwefelsäure, welche Veranlassung zur Bildung von schwefelsauren Salzen (vorwiegend von Calciumsulfat, auch Magnesium- und Alkalisulfat) giebt; ein anderer Theil desselben verbleibt im Zustande von Schwefelwasserstoff als erstem Fäulnissproduct.

Die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Fäulnissmasse werden in Ammoniak umgesetzt; ein Theil des letzteren verwandelt sich durch Oxydation in Salpetersäure, ein anderer Theil behält wegen ungenügenden Sauerstoffzutrittes seinen Zustand als Ammoniak bei. Die Nitrate können unter dem Einfluss von Bakterien zu Nitriten

¹⁾ Fäces und Harn enthalten im Mittel:

	Wasser %	Organ. Stoffe %	Stickstoff %	Kali %	Phosphorsäure %	Asche %
1. Fäces	75,0	21,6	0,7	0,35	0,57	3,4
2. Harn	96,0	2,4	1,2	—	0,23	1,6

(salpetriger Säure) bezw. freiem Stickstoff desoxydirt werden, wobei der freigewordene Sauerstoff auf die vorhandenen Kohlenhydrate etc. übertragen wird.

Diese zerfallen unter dem Einfluss des Sauerstoffs entweder in Kohlensäure und Wasser oder werden nur in organische Säuren (Humussäuren etc.) umgewandelt.

Derartig verunreinigte Brunnenwasser zeigen alsdann durchweg einen sehr hohen Gehalt an Abdampfückstand im Ganzen, an Calcium-, Magnesiumcarbonat und Calcium- oder Magnesium- etc. Sulfat, sie haben einen hohen Gehalt an organischen Stoffen, Salpetersäure, enthalten häufig Ammoniak oder noch unzersetzte Stickstoffverbindungen, salpetrige Säure, häufig Schwefelwasserstoff, und da alle thierischen Abfallproducte reich an Chlornatrium sind, so weisen solche Brunnenwasser auch einen hohen Gehalt an Chlor auf, das in seinen verschiedenen Salzen vom Boden nicht absorbiert wird.

Die vielfachen Untersuchungen der Brunnenwasser in neuester Zeit haben in schreckenerregender Weise gezeigt, dass dieser Process in allen grösseren und älteren Städten sich bereits vollzogen und über das ganze Stadtgebiet verbreitet hat.

F. Fischer ¹⁾ hat eine übersichtliche Zusammenstellung von dem Gehalt der Brunnenwässer verschiedener Städte gegeben, der ich folgende entnehme:

Ver-
unreinigende
Stoffe.

Zusammen-
setzung des
Brunnen-
wassers
grosser
Städte.

	Ein Liter enthält:									Anzahl der Brunnen
	Chlor mg	Schwefel- säure mg	Salpeter- säure N ₂ O ₅ mg	Salpetrige Säure mg	Ammo- niak mg	Organi- sche Stoffe mg	Kalk (Ca O) mg	Magnesia mg		
Barmen . . .	Max.	260	—	550	—	stark	150	—	—	51
	Min.	10	—	8	—	0	0	—	—	
Berlin . . .	Max.	342	485	358	—	—	717	612	154	25
	Min.	4	41	6	—	—	88	141	13	
Breslau . . .	Max.	596	552	530	10	57	726	462	126	150
	Min.	4	10	Spur	0	0	27	34	Spur	
Bonn . . .	Max.	235	122	334	stark	stark	49	—	—	48
	Min.	14	30	Spur	0	0	5	—	—	
Budapest . .	Max.	777	—	1312	218	130	880	—	—	1
Coblenz . . .	Max.	165	173	229	—	—	1268	—	—	56
	Min.	15	13	Spur	—	—	27	—	—	
Darmstadt . .	Max.	239	177	380	stark bis schwach	stark bis schwach	105	351	88	36
	Min.	9	0	10	—	—	7	37	—	
Dresden . . .	Max.	149	—	268	—	6,4	—	231	66	14
	Min.	37	—	50	—	0,1	—	70	17	
Hamburg . . .	Max.	433	389	387	Spur	0	243	559	45	10
	Min.	21	25	0	0	0	0	33	—	
Hannover . . .	Max.	838	991	476	schrstark	104,4	4198	906	172	112
	Min.	36	37	7	0	0	Spur	107	10	
Königsberg . .	Max.	340	118	114	11,4	5,0	190	313	47	6
	Min.	11	9	3	0	0,1	30	26	13	

¹⁾ F. Fischer: Das Wasser. 2. Aufl. Berlin 1891. S. 10.

		Ein Liter enthält:								Anzahl der Brunnen
		Chlor mg	Schwefel- säure mg	Salpeter- säure N ₂ O ₅ mg	Salpetrige Säure mg	Ammo- niak mg	Organi- sche Stoffe mg	Kalk (CaO) mg	Magnesia mg	
Leipzig . . .	Max.	—	—	437	sehrstark	sehrstark	112	480	78	10
	Min.	—	—	Spur	Spur	Spur	22	160	6	
Magdeburg . .	Max.	886	450	1130	stark	0,2	356	647	39	—
	Min.	196	253	113	—	0,1	—	240	28	
Münster . . .	Max.	592	319	579	stark	18,9	390	473	—	39
	Min.	76	61	14	—	0,0	79	120	—	

Diese Zahlen könnten noch um eine ganze Reihe vermehrt werden; sie sind aber mehr als ausreichend, zu beweisen, dass die Brunnenwasser grosser Städte mehr oder weniger Stoffe enthalten, welche direct oder indirect nur durch den beschriebenen Fäulnissprocess in dieselben hineingelangt sein können.

Denn vergleichen wir diese Zahlen mit denen des Gehaltes reiner Quellen oder von Brunnenwasser in Boden irgend welcher Art, welcher bis dahin nicht bewohnt war, so finden wir ganz erheblich weniger an diesen Stoffen.

Zwar hängt der Gehalt dieser Brunnen- oder Quellwässer von der Art der Bodenschichten ab, in und aus welchen das Wasser seinen Ursprung nimmt, sie sind darnach ärmer oder reicher an Mineralstoffen. Aber eines charakterisirt sie alle, nämlich der geringe Gehalt an organischen Stoffen¹⁾, an Salpetersäure und Chlor²⁾, der Mangel an Ammoniak und salpetriger Säure, also gerade an den Bestandtheilen, die sich bei der Fäulniss von thierischen Abfallproducten bilden.

Wenn daher ein Brunnenwasser gleichzeitig einen verhältnissmässig hohen Gehalt an organischen, durch Chamäleon oxydirbaren Stoffen, an Chlor und Salpetersäure aufweist, so ist auf eine Verunreinigung genannter Art zu schliessen; für Ammoniak und salpetrige Säure oder gar Schwefelwasserstoff lässt schon der qualitative Nachweis diesen Schluss zu.

Ausser dieser Art Verunreinigung giebt es noch verschiedene andere verunreinigende Quellen. So wurde in dem Wasser eines in der Nähe einer Waschanstalt durch Kaliseife (No. 1) und eines in der Nähe einer Gasanstalt durch Gasometerwasser (No. 2) verunreinigten Brunnens pro 1 l gefunden:

	Abdampf- Rückstand mg	Organische Stoffe mg	Kalk mg	Magnesia mg	Kali mg	Natron mg	Chlor mg	Schwefel- säure mg	Salpeter- säure mg
No. 1 . . .	722,0	363,4	20,0	4,5	254,5	49,0	149,1	108,0	142,5
No. 2 . . .	—	4198,4	906,1	136,2	Ammoniak 81,6	—	440,2	991,6	2,3

Wenn Schwefelsäure oder Salzsäure in der Nähe von chemischen Fabriken in den Boden dringen, so können Brunnenwasser abnorme Mengen von Sulfaten und

¹⁾ Mit Ausnahme derjenigen Wässer, die aus bituminösen Schiefen etc. herkommen.

²⁾ Vorausgesetzt, dass die Quellen nicht kochsalzhaltige Schichten berühren.

Chloriden und zuletzt von freien Säuren aufnehmen. Dasselbe ist der Fall, wenn die Auslaugungsproducte von Schutthalden, die Schwefelkies enthalten, in einen Brunnen gelangen.

In der Nähe von Kiesabbränden, die Schwefelkupfer und Schwefelzink enthalten, kann das Brunnenwasser unter Umständen einen Gehalt an Kupfer- und Zinksulfat annehmen. Die aus den Abbränden sich bildenden Sulfate erleiden zwar im Boden durch vorhandene kohlen-saure Erden zunächst eine Umsetzung mit diesen, indem sich Sulfate der alkalischen Erden und kohlen-saure Metalloxyde bilden; dieses hält aber nur so lange an, als der Vorrath an kohlen-sauren Erden nicht erschöpft ist; sind solche nicht mehr vorhanden, so gehen die Sulfate der Metalle unzer-setzt in das Brunnenwasser über.

In der Nähe von stark kochsalzhaltigen Abgangwässern (wie Abwasser von Salinen, Soolbädern, Kohlenbergwerken etc.) finden sich nicht selten grosse Mengen Kochsalz in dem Brunnenwasser etc.

b. Verunreinigung durch Mikroorganismen, und die Trinkwasser-Theorie. Die Verunreinigung des Wassers durch allerlei Mikroorganismen kann nicht geleugnet werden; denn die Keime und Sporen derselben finden sich überall, in der Luft, im Boden, und müssen sich daher sowohl in jedem Regen-, wie Boden-bezw. Quellwasser finden.

Ver-
unreinigung
durch Mikro-
organismen.

So kann das Wasser der Träger der Keime von Parasiten, z. B. der Eier des grossen Bandwurmes (*Bothriocephalus latus*), der Leberfäule (*Distoma hepaticum*), des Spulwurmes (*Ascaris lumbricoides*) etc., werden und die Verbreitung dieser Para-siten verursachen. Auch vom Milzbrand muss angenommen werden, dass er durch Wasser verbreitet wird¹⁾ etc.

Es fragt sich nur, ob das Trinkwasser stets als die Ursache der Infections-krankheiten angesehen werden muss. Diese Frage bildet schon seit 1848 Gegenstand des Streites, indem Snow²⁾ die in diesem Jahre in London herrschende Cholera auf das Trinkwasser zurückführte, während Baly und Gull³⁾ diese Ansicht bekämpften. Seit der Zeit ist dieser Kampf weiter geführt und bis jetzt noch nicht zum vollen Austrage gebracht. In Deutschland stehen an der Spitze der gegentheiligen An-schauungen zur Zeit mit ihren Schulen R. Koch⁴⁾, der eine Verbreitung der Infectionskrankheiten durch das Wasser annimmt, und auf der anderen Seite v. Pettenkofer⁵⁾, der eine directe Betheiligung des Trinkwassers bei den In-fectionskrankheiten leugnet.

Die erstere Anschauung erhielt durch die thatsächliche Beobachtung Koch's über das Vorkommen des Cholera-(Komma-)Bacillus in einem Tanke Calcuttas eine wesentliche Stütze. Nicati und Rietsch⁶⁾ fanden denselben Bacillus in dem Wasser des alten Hafens von Marseille.

Pathogene
Bakterien.

G. Gaffky⁷⁾ hat den Bacillus der Kaninchen-Septicämie in dem durch Ab-

1) Vergl. R. Koch: Mittheil. aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt 1881. Bd. I. S. 49.

2) On the mode of communication of Cholera. London 1855.

3) Reports on Epidemie Cholera. London 1854.

4) Vergl. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1887. Bd. III. Koch und Gaffky über die Verbreitung der Cholera in Indien.

5) v. Pettenkofer: Zum gegenwärtigen Stand der Cholera-Frage. München 1885.

6) Revue d'hygiène. 1885. 20. Mai.

7) Mittheil. aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1881. Bd. I. S. 80.

gänge Berlins stark verunreinigten Panke-Wasser nicht nur nachgewiesen, sondern mit demselben auch die Septicämie bei Kaninchen hervorgerufen.

R. Rintaro¹⁾ gelang es, in dem Berliner Canalwasser drei besondere pathogene Bakterien nachzuweisen, nämlich: den *Bacillus murisepticus* Koch, einen dem *Bacillus Pneumoniae* verwandten *Bacillus* und einen noch unbekanntem Canalbacillus.

Roux giebt an, dass in einem chemisch reinen Brunnenwasser eines Lyoner Restaurants, das als Ursache verschiedener Typhusfälle im Hause angesehen worden war, eine abnorme Menge von *Bacterium coli commune* vorhanden gewesen sei.

Den von Gaffky²⁾ aufgefundenen Typhus-Bacillus wollen Moers³⁾, Beumer⁴⁾ u. A. ebenfalls im Brunnenwasser nachgewiesen haben. Letzteres wird aber, weil die Typhus-Bacillen überhaupt nicht mit Sicherheit nachzuweisen sein sollen, von verschiedenen Bakteriologen, so von R. Emmerich⁵⁾, bezweifelt, der auch der Ansicht ist, dass aus dem Vorkommen von Komma-Bacillen im Wasser noch nicht auf eine Verbreitung der Cholera durch das Wasser geschlossen werden darf; denn zur Zeit der Cholera-Epidemie in Palermo konnten von Emmerich, Buchner und Leone⁶⁾ in keinem Brunnenwasser dieser Stadt Cholera-Bacillen nachgewiesen werden. Auch war nach Emmerich und Karlinsky während der Typhus-Epidemie in Passau 1889 das verdächtige Wasser frei von Typhus-Bacillen. Ebenso konnte H. Jäger⁷⁾ in einem verdächtigen Ort Wieblingen wohl typhusähnliche, aber keine wahren Typhus-Bacillen nachweisen.

Für die Frage der Verbreitung der ansteckenden Krankheiten durch Wasser ist auch von Belang, ob die betreffenden Krankheitserreger, die im Organismus bei 38—39° C Körperwärme und in alkalisch reagirenden Säften leben, in gewöhnlichem Trinkwasser fortkommen können. Bolton⁸⁾ z. B. leugnet die Vermehrungsfähigkeit von Typhus-Bacillen in gewöhnlichem Brunnenwasser vollständig; nach ihm muss ein Wasser, in welchem Typhus-Bacillen fortkommen können, mindestens 67 mg, und ein solches, in welchem Komma-Bacillen leben können, 400 mg organische Stoffe pro l l enthalten. Heräus⁹⁾ dagegen beobachtete eine erhebliche Vermehrung derselben; Karlinsky¹⁰⁾ sah die in ein Brunnenwasser gebrachten Typhuskeime nach 3 Tagen, Cholera-Bacillen nach 6 Tagen bei 8° C. verschwinden; Wolffhügel und Riedel¹¹⁾ fanden wiederum, dass Typhus- und Milzbrand-Bacillen sich in Fluss- und Brunnenwasser bei Temperaturen von 12—35° C. vermehren, bei niedrigeren Temperaturen (7—10° C) wenigstens theilweise entwickelungsfähig erhalten, während Cholera-Bacillen in einem nicht sterilisirten Wasser nach wenigen Tagen absterben, in einem sterilisirten Wasser zwar anfänglich auch abnehmen, dann aber sich vermehren und nach 7 Monaten noch entwickelungsfähig sind. Nach J. Uffelmann¹²⁾ hielten sich

¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1888, S. 47.

²⁾ Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt, Bd. II, S. 39.

³⁾ Ergänzungsheft z. Centr.-Bl. f. allgem. Gesundheitspflege 1886, S. 144.

⁴⁾ Deutsche medic. Wochenschr. 1887, No. 28.

⁵⁾ R. Emmerich und H. Trillich: Anleitung zu hygien. Untersuchungen. 2. Aufl. 1892, S. 212 etc.

⁶⁾ Archiv f. Hygiene 1885, Bd. III, S. 291 u. 361.

⁷⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1891, Bd. X, S. 197.

⁸⁾ Ebendort. 1886, Bd. I, S. 76 bezw. 111.

⁹⁾ " " Bd. I, S. 194.

¹⁰⁾ Archiv f. Hygiene 1889, Bd. IX, S. 113 u. 432.

¹¹⁾ Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt 1886, Bd. I, S. 455.

¹²⁾ Wiener med. Presse 1888, No. 37.

Typhus-Bacillen in Brunnenwasser von Rostock einige Tage bis 2 Wochen, Milzbrand-Bacillen sogar 3 Wochen.

Wie verhalten sich aber die pathogenen Bakterien gegen andere Bakterien? Während nach Versuchen von E. v. Esmarch¹⁾ die pathogenen Bakterien im todtten Körper bald durch die sich einstellenden Fäulnisbakterien vernichtet werden und nach Giaxa²⁾ Cholera- und Milzbrand-Bacillen — weniger leicht Typhus-Bacillen — in einem Wasser, welches viele andere Bakterien enthält, bald absterben, hält Kitasato³⁾ die Krankheitskeime in Nährlösungen gegen Fäulnisbakterien für sehr widerstandsfähig und giebt Schiller⁴⁾ an, dass Cholera-Bacillen in Gemischen von Koth und Harn 14 Tage, in Berliner Canalwasser 13 Tage lang nachweisbar waren. D. Cunningham⁵⁾ dagegen findet, dass die Cholera-Bacillen sich in einem ziemlich reinen Wasser bei Zimmertemperatur nur 4—5 Tage, in einem schlechten Wasser 4—9 Tage, in einem vorher gekochten, d. h. von anderen Keimen befreiten Wasser 25 Tage halten; in natürlicher Gartenerde verschwanden die Cholera-Bacillen nach 10—26 Tagen, in solcher mit Fäcalien getränkten Erde schon nach 6—9 Tagen, in sterilisirter Erde erst nach 47 Tagen.

Die Tetanus-Bacillen behalten nach R. Schwarz⁶⁾ in sterilisirtem Wasser ihre Virulenz, verlieren aber in nicht sterilisirtem Wasser rasch ihre Wirksamkeit. R. Koch sah in dem Tank Calcuttas die Komma-Bacillen, die durch die Auswurfstoffe bezw. Wäsche in denselben gelangten, bald verschwinden, als mit dem Erlöschen der Epidemie eine Zufuhr nicht mehr statthatte.

Klein und Gibbes, sowie Douglas Cunningham⁷⁾ wollen wiederum in dem nämlichen Teiche auch kommaähnliche Bacillen gefunden haben, als die Cholera in der Umgegend längst verschwunden war; ferner sollen solche Komma-Bacillen auch in Teichen gewesen sein, deren Umgebung frei von Cholera geblieben war. Wenn diese Angaben richtig sind, verliert die Annahme Koch's, dass der Komma-Bacillus die einzige Ursache der Cholera ist, sehr an Bedeutung.

Nach den meisten Untersuchungen ist anzunehmen, dass die pathogenen Bakterien zwar einige Zeit (Tage) in einem Wasser entwicklungsfähig bleiben, dass sie aber in anderen Bakterien mehr oder weniger bald natürliche Feinde finden, die sie zum Absterben bringen. Das steht mit der allgemein bekannten Thatsache im Einklange, dass die Mikroorganismen sich in grösserer oder geringerer Menge je nach dem Nährmedium entwickeln, dass diejenige Art, für welche die Flüssigkeit das geeignetste Nährmedium bildet, andere Arten, die in der Flüssigkeit kein günstiges Nährmedium finden, verdrängt.

Was aber ist von der Schädlichkeit der Fäulnisbakterien zu halten? Ohne Zweifel sind diese in Brunnen- und Flusswasser in Folge der angedeuteten Verunreinigungen viel häufiger enthalten, als die pathogenen Bakterien, und hat daher die Frage, ob sie für den menschlichen Organismus von schädlichem Einflusse sind, eine nicht minder grosse Bedeutung.

Fäulnis-
Bakterien.

¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene. Bd. VII. S. 1.

²⁾ Ebendort. Bd. VI. S. 162.

³⁾ " Bd. VI. S. 1.

⁴⁾ Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. VI. S. 197.

⁵⁾ Archiv f. Hygiene. 1889. Bd. IX. S. 406.

⁶⁾ Arch. pour le science med. 15, No. 8 u. Chem. Centr.-Bl. 1892. Bd. II. S. 227.

⁷⁾ Vergl. v. Pettenkofer in Archiv f. Hygiene. Bd. IV, S. 515.

Aber auch über diese Frage herrschen noch widersprechende Ansichten. R. Emmerich ¹⁾ fand zwar, dass Kaninchen, denen Münchener Canalwasser subcutan injicirt wurde, Vergiftungserscheinungen (Frostschauer, Appetitlosigkeit, Mattigkeit, Krämpfe etc.) zeigten, dass aber keinerlei Störungen der Gesundheit auftraten, als er das Sielwasser mit reinem Wasser verdünnte. Stark verunreinigtes Brunnenwasser und solches aus Typhushäusern hatte, sei es unter die Haut oder in den Magen eingeführt, keinerlei schädliche Folgen; auch trank er selbst bei einem heftigen Magenkatarrh stark verunreinigtes Hofgraben- und Krankenhausabwasser zu $\frac{1}{2}$ —1 l, ohne dass er einen ungünstigen Einfluss auf den Verlauf der Krankheit beobachten konnte. J. v. Fodor ²⁾ gelangt indess durch Versuche zu ganz anderen Ergebnissen; nach ihm besitzt verunreinigtes Trinkwasser schwache Infectionskraft, indem es die Gesundheit des Menschen und seine Widerstandsfähigkeit gegen ansteckende Krankheiten schwächt.

Das aus der stark verunreinigten Nawa entnommene Trinkwasser Petersburgs soll bei denen, welche nicht daran gewöhnt sind, Durchfälle veranlassen und soll dasselbe bei dem Wasser der Maas in Rotterdam, und demjenigen der Wolga in Astrachan der Fall sein.

Blank ³⁾ beobachtete nach Genuss von Sumpfwasser einer Malaria-Gegend bei 4 Personen am 4. Tage einen Fieberanfall, während Wenzel bei den in der Jahdebucht an Malaria erkrankten Arbeitern eine Beziehung zu dem Sumpfwasser nicht feststellen konnte.

Ganz abweichende Ansichten über diese Frage hat v. Nägeli ⁴⁾; er leugnet als Gegner der Trinkwassertheorie für gewöhnlich jeden Einfluss der Mikroorganismen auf die Gesundheit, weil sie einerseits nicht durch die unverletzten Schleimhäute dringen können, andererseits ihre Lebensenergie durch die Säuren des Magensaftes, wie durch die Galle einbüßen. — Dieses ist z. B. nach R. Koch selbst für den Cholera-Bacillus der Fall, der durch den sauren Magensaft zerstört wird, also nur an den Ort seiner Wirksamkeit, d. h. in den Darm gelangen kann, wenn der Magensaft vorher eine neutrale oder alkalische Beschaffenheit angenommen hat. Nur bei Einwirkung einer grossen Menge Spaltpilze auf den Organismus sollen dieselben schädlich wirken können, indem sie den Blutkörperchen Sauerstoff entziehen, ferner die Nährstoffe des Körpers unter Bildung giftiger Fäulnisproducte zersetzen.

v. Nägeli nimmt in ähnlicher Weise wie v. Pettenkofer bei der Entstehung und Verbreitung der ansteckenden Krankheiten zwei wirkende Ursachen bezw. Quellen an, nämlich eine (y = Miasmenpilz), die vom Boden aus wirkt und die chemische Beschaffenheit von Flüssigkeiten im Körper so verändert, dass die andere Ursache (x = Contagienpilz), die vom Kranken kommt, einen günstigen Nährboden findet.

Denn nach v. Nägeli giebt es im Sinne der Darwin'schen Lehre über Anpassung und Vererbung weder spezifische Krankheitserreger noch spezifische Spaltpilze überhaupt, vielmehr sind alle Formen einer oder nur einiger wenigen Species,

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie 1878. Bd. 14, S. 563.

²⁾ Archiv f. Hygiene. Bd. III, S. 118.

³⁾ Gaz. med. de Paris 1874. No. 5.

⁴⁾ v. Nägeli: Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infectionskrankheiten etc. München 1877.

die je nach den äusseren Bedingungen, bald als gewöhnliche Spaltpilze, bald als Miasmen- oder Contagienpilze auftreten und in einander übergehen.

Auch Wernich¹⁾ glaubt, dass die für gewöhnlich als harmlose Schmarotzer im Darminhalt lebenden Bakterien unter Umständen in gefährliche Typhusbacillen übergehen.

Bis jetzt aber ist ein derartiger Uebergang der Fäulnisbakterien in pathogene Bakterien und umgekehrt noch nicht beobachtet. Buchner²⁾ glaubte zwar den Uebergang von dem Heubacillus in den Milzbrandbacillus nachgewiesen zu haben, ist aber von R. Koch²⁾ und G. Gaffky³⁾ widerlegt worden.

Sollte man aber mit v. Nägeli und Anderen annehmen, dass die einzelnen Spaltpilze in einander übergehen, dass je nach Ernährungsbedingungen aus den gewöhnlichen Fäulnisbakterien pathogene Bakterien entstehen können, so würde dieses eher für als gegen die sog. Trinkwassertheorie sprechen, weil die Fäulnisbakterien in einem Wasser viel häufiger und weiter verbreitet sind, als die pathogenen Bakterien.

Dass in einer faulenden Flüssigkeit oder Masse die einzelnen Arten der Fäulnisbakterien je nach dem Grad der Fäulnis sich ändern, indem die eine Art der andern durch ihre Stoffwechselproducte und durch die Veränderung des Nährsubstrats den Boden zubereitet, dürfte wohl kaum einem Zweifel unterliegen. Wenn wir bei den Spaltpilzen zwischen den Aëroben und Anaëroben unterscheiden, so entwickeln sich zunächst in faulenden Flüssigkeiten und Massen⁴⁾ Aëroben und facultative Anaëroben, d. h. solche, welche für gewöhnlich auf freien Sauerstoff angewiesen sind, aber bei Sauerstoffmangel ihre Lebensäusserung nicht ganz einstellen. Diese Aëroben und facultativen Anaëroben consumiren den Sauerstoff des Mediums und liefern als Stoffwechselproducte Kohlensäure, Wasserstoff und andere Gase. Auf diese Weise wird der Sauerstoff so vollständig entfernt, dass nun die Anaëroben die günstigsten Bedingungen zu ihrer Vermehrung finden und letztere dominiren eine Zeit lang im Substrat, bis schliesslich durch das Ueberwiegen der Kohlensäure oder durch die Bildung von sonstigen Umsetzungsproducten ihre Lebensthätigkeit mit der Bildung von Ruheformen ihr Ende erreicht.

Es ist einleuchtend, dass sich je nach der Entwicklung dieser Bakterien-Formen auch andere Fäulnisproducte bilden können und wenn Henryjean⁵⁾ gefunden hat, dass gerade manche Anaëroben auffällig grosse Mengen von giftigen Ptomainen liefern und dadurch den Körper aufs Schwerste schädigen können, selbst wenn kein Eindringen specifisch pathogener Bakterien in den Organismus erfolgt, so erklären sich vielleicht aus diesem verschiedenen Verhalten einer und derselben faulenden Flüssigkeit und Masse je nach dem Stadium der Fäulnis die obigen Widersprüche in den Versuchen, welche über die Schädlichkeit von fauligen Flüssigkeiten angestellt sind und die bald zu positiven, bald zu negativen Resultaten

¹⁾ Wernich: Die Entwicklung d. organisirten Krankheitsgifte, Berlin 1880, u. Grundriss d. Desinfectionslehre. Wien-Leipzig 1882. 2. Aufl.

²⁾ Buchner: Ueber die experimentelle Erzeugung des Milzbrandcontagiums aus den Hautpilzen. München 1880.

³⁾ Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt 1881, Bd. I, S. 49.

⁴⁾ Ebendort S. 133.

⁵⁾ Vergl. Paul Liborius: Beiträge zur Kenntniss des Sauerstoffbedürfnisses der Bakterien, Zeitschr. f. Hygiene 1886. Bd. I. S. 115.

fürten. Offenbar wird man auch bei Entscheidung der Frage, ob die Fäulnisbakterien für den menschlichen und thierischen Organismus schädlich sind, die Art der Producte ihrer Lebensthätigkeit mit in Betracht ziehen müssen, und es will mir scheinen, dass auf diesen Punkt bis jetzt zu wenig Rücksicht genommen ist (Vergl. S. 104 u. 105). Denn ebenso wie im Boden bei hinreichendem Sauerstoffzutritt bezw. bei hinreichendem Sauerstoffvorrath im Verhältniss zu der sich zersetzenden Masse vollständige und unschädliche Oxydationsproducte gebildet werden, dagegen unvollkommene und schädliche Oxydations-Producte bezw. Reductions-Producte, wenn es an dem nöthigen Sauerstoff mangelt, so müssen sich für Flüssigkeiten und feuchte Massen dieselben Verhältnisse geltend machen.

Aus dem verschiedenen Verhalten der pathogenen wie Fäulnisbakterien erklären sich wohl die verschiedenen Ansichten über die Betheiligung des Trink- bezw. Brunnenwassers an ansteckenden Krankheiten. Abgesehen von älteren Angaben glaubt J. v. Fodor¹⁾ nachgewiesen zu haben, dass in Budapest zwischen der Verunreinigung des Trinkwassers (bezw. Bodens) und dem örtlichen Vorgang von Cholera, Typhus und Enteritis ein enger Zusammenhang besteht. In manchen anderen Fällen ist beobachtet worden, dass Personen, die aus einem Brunnen, der nachweislich mit Fäkalien eines Kranken verunreinigt war, getrunken hatten, erkrankten; wie ebenso, dass bei verschiedenen centralen Wasserversorgungen einer Stadt diejenigen Häuser, welche an die eine der Leitungen angeschlossen waren, Erkrankungen aufzuweisen hatten, während die Bewohner der an die übrigen Leitungen angeschlossen Häuser verschont blieben, oder die Epidemie nach Schluss der verdächtigen Leitung erlosch²⁾. Jul. Kratter³⁾ dagegen konnte für Graz eine solche Beziehung nicht bestätigen, indem z. B. die Abnahme des Typhus am linken Murrufer mit einer Verbesserung, am rechten dagegen mit einer Verschlechterung des Trinkwassers zeitlich zusammenfiel. Kl. Linroth⁴⁾ zeigt für Stockholm, dass, obgleich Kloakeninhalt aus der Stadt auf Umwegen und im verdünnten Zustande bis an die Quelle der Wasserleitung gelangen kann, doch keine Verbreitung von Infectionskrankheiten hierdurch erfolgt ist, dass dagegen Sterblichkeit und Abdominal-Typhus Schritt für Schritt mit der Einführung von Wasserleitung und Canalisation abgenommen hat.

v. Pettenkofer hat für München, Virchow und Soyka für Berlin bezw. Frankfurt a. M. etc. nachgewiesen⁵⁾, dass die Verbreitung der ansteckenden Krankheiten viel eher mit der Bewegung des Grundwassers zusammenfällt, indem die Epidemien bei niedrigem Grundwasserstande am stärksten auftreten, mit steigendem Grundwasser dagegen erlöschen. Die Einführung reinen Wassers hat in München keinen sichtbaren Einfluss auf die Abnahme der Typhusfrequenz gehabt, wohl aber die Canalisation, mit deren fortschreitender Einführung der Typhus stetig abnahm. Dasselbe ist für Danzig beobachtet.

Das Auftreten einer Epidemie ist nach v. Pettenkofer von einer örtlichen und zeitlichen Disposition abhängig; die örtliche Disposition hängt von der Beschaffenheit

¹⁾ v. Fodor: Hygien. Untersuchungen über Luft, Boden u. Wasser. Braunschweig 1882.

²⁾ W. Praussnitz: Grundzüge d. Hygiene. München 1892. S. 168.

³⁾ Jul. Kratter: Studien über Trinkwasser u. Typhus etc. Graz 1886.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene 1889. Bd. IX, S. 1.

⁵⁾ Vergl. W. Praussnitz: Grundzüge d. Hygiene. München 1892. S. 143 bezw. 168.

des Bodens ab und ist in einem porösen, für Luft und Wasser durchgängigen, mit organischen Stoffen durchtränkten Boden zu suchen, während die zeitliche Disposition auf zeitweiligen Schwankungen der Durchfeuchtungs- und Temperatur-Verhältnisse beruht. Haben sich bei gegebener örtlicher und zeitlicher Disposition die Krankheitserreger im Boden entwickelt, so treten sie mit der Bodenluft in die freie Luft, werden eingeathmet und erzeugen die spezifische Erkrankung.

Gegen diesen Vorgang spricht aber nach dem Gesagten der Umstand, dass die pathogenen Bakterien auch im Boden von gewöhnlichen und Fäulnisbakterien verdrängt werden, dass für erstere noch keine Dauersporen — Hueppe glaubt allerdings solche für den Komma-Bacillus annehmen zu können — ebenso wenig wie ein Austreten derselben aus dem Boden mit der Bodenluft nachgewiesen sind. Auch scheinen von Friedhöfen aus weder durch die Bodenluft, noch durch etwaiges Grundwasser Infectionskrankheiten verbreitet zu sein.

Wenn man die vielen bisherigen Untersuchungen über die Frage der Ursache von ansteckenden Krankheiten zusammenfasst, so ergeben sich etwa folgende Schlussfolgerungen:

1. Thierische Parasiten und pathogene Mikroorganismen können in die Abgangwässer aus menschlichen Wohnungen, Schlächtereien, Abdeckereien etc. und damit in öffentliche Wasserläufe und durch offene Rinnale in die Brunnen gelangen.
2. Die pathogenen Bakterien können sich einige Tage in einem Wasser entwicklungsfähig erhalten.
3. In manchen Fällen deckt sich das Gebiet der aufgetretenen Epidemien (Typhus, Cholera) mit dem Gebiet der Wasserversorgung. Der Beweis aber, dass das Wasser die alleinige Ursache der Epidemie gewesen sein muss, ist bis jetzt noch in keinem Falle mit Sicherheit erbracht.
4. Es ist anzunehmen, dass bei den Infectionskrankheiten lokale Ursachen (wahrscheinlich Bodenverhältnisse) mitwirken, jedoch ist noch nicht sicher festgestellt, wie diese Ursachen wirken.
5. Die pathogenen Mikroorganismen können durch Wunden, Verletzung der Schleimhäute beim Kauen, oder auf dem Verdauungswege oder nach Gebrauch des Wassers zum Spülen, Waschen etc., durch Verstäuben auf dem Respirationswege in den Organismus gelangen und dort die spezifischen Krankheiten hervorrufen.
6. Auch die Fäulnisbakterien bezw. die Producte ihrer Lebensthätigkeit sind unter Umständen in gesundheitlicher Beziehung nicht unbedenklich.

Jedenfalls ist die Beschaffung eines reinen Wassers eine der wichtigsten hygienischen Forderungen, der man auch in allen grösseren Städten und stark bewohnten Orten durch Einführung besonderer Wasserleitungen gerecht zu werden sucht.

Zu dem Leitungswasser wird bald Quell- und Grundwasser, bald filtrirtes Flusswasser benutzt.

Um zu zeigen, wie solches Wasser zusammengesetzt zu sein pflegt, möge hier folgende Tabelle¹⁾ Platz finden:

Zusammensetzung von Leitungswasser.

¹⁾ Vergl. F. Fischer: Das Wasser. 1891. 2. Aufl., S. 20.

O r t	Art des Wassers	Geologische Beschaffenheit des Quellengebietes	Abdampfück-	Glühverlust	Kalk CaO	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure ¹⁾	Salpetrige Säure	Ammoniak	Organische Stoffe
			stand bei 110°								
Aachen	Grundwasser	Kohlenkalk	304	72	102	10,7	17	0	0	0	0,3
Altona	Flusswasser (filtrirt)	(Elbe)	324	98	76	65,7	56	0	0	Spur	14,6
Berlin. Stral. Thor	Flusswasser (filtrirt)	(Spree)	140	32	51	17,7	14	0	0	Spur	27,7
Stat. III	Seewasser	(Tegelersee)	196	50	68	16,0	gering	0,0	0,0	0	17,7
Bochum	Grundwasser	Ruhrwasser	265	32	33	17,7	24	2	0	Spur	5,6
Bonn	do.	Diluvium des Rheinthal	445	65	124	53,2	41	6	0	0	2,9
Braunschweig	Flusswasser	(Oker)	314	76	94	44,4	59	2	0	0	8,6
Bremen	Flusswasser (filtrirt)	(Weser)	362	80	82	46,1	64	0	0	0	8,8
Breslau	Flusswasser (filtrirt)	(Oder)	112	26	29	10,6	17	0	0	Spur	12,6
Dresden	Grundwasser	Elbenthal. Kies mit Granituntergrund	134	32	27	8,9	—	0	0	0	6,7
Frankfurt a. M.	Quell- und Grundwasser gemischt	{ Quellwasser: Basalt u. Sandstein. Grundwasser: Kies u. Sand. Maintal.	68	20	5	Spur	0	0	0	0	0,8
Göttingen	Quellwasser	Muschelkalk	829	84	229	14,2	282	6	0	0	1,6
Hannover	Grundwasser	Kiesbett d. Leinethales	570	102	198	76,3	113	2	0	0	1,7
Heidelberg	Quellwasser	Buntsandstein	46	10	6	Spur	0	0	0	0	0,5
Magdeburg	Flusswasser (filtrirt)	(Elbe)	294	58	48	5,9	Spur	Spur	0	Spur	16,0
München	Quellwasser	{ Quartärgebirge auf Süßwassermolasse	278	40	117	5,2	Spur	0	0	0	2,5
Münster	Grundwasser		320	57	124	36	48	47	0	0	25
Stuttgart	Trinkwasser	Keuper und Jura	426	52	155	10,7	34	15	0	0	1,6
	Neckarwasser (filtrirt)	(Neckar)	314	58	124	8,9	44	5	Spur	0	5,7
	Seewasser	Sammelteiche	154	38	49	Spur	Spur	0	0	0	12,1
Wiesbaden	Quellwasser	Vor-Devon	82	14	33	7,1	4	0	0	0	1,6

Filtration des Wassers.

Filtration des Wassers. Die Filtration des Wassers hat den Zweck, Wasser meist Oberflächenwasser, also Wasser von Flüssen, Seen etc., von verunreinigenden, suspendirten Stoffen zu befreien. Diese suspendirten Stoffe sind theils anorganischer und organischer, theils auch organisirter Natur. Man beabsichtigt also bei der Filtration des Wassers nicht nur die Beseitigung der sichtbaren Trübungen, sondern auch die aller, selbst der kleinsten, im Wasser befindlichen Lebewesen.

¹⁾ Die Angabe, dass Leitungswässer keine Salpetersäure enthalten, beruht ohne Zweifel auf Irrthum, weil jedes Quell-, Grund- und Flusswasser stets, wenn auch nur in geringen Mengen und Spuren Salpetersäure enthalten muss.

Je nachdem die Filtration im Kleinen, am Verbrauchsorte, also in den Haushaltungen, oder im Grossen, an der Wasserversorgungsstelle, erfolgt, unterscheidet man Haushaltungsfilter und Wasserwerksfilter. Während man sich bei der Wasserwerksfiltration fast ausschliesslich des Sandes bedient, verwendet man zu den Haushaltungsfiltern die verschiedensten Materialien, wie Torfgrus, Kohle, und zwar Holzkohle und Thierkohle, Thon, Sand, Eisenschwamm, sowie Mischungen dieser Stoffe, ferner Asbest, gebrannte Porzellanerde (Kaolin) und gebrannte Infusorienerde (Kieselguhr). Die ersteren dieser genannten Materialien und die daraus construirten Filter arbeiten nicht immer vollkommen und lassen namentlich in ihrer Wirkung bald nach, ja können sogar das Filtrat nach längerem Gebrauch wesentlich verschlechtern, anstatt es zu verbessern. Sie finden aber trotzdem noch häufig mit Erfolg Anwendung und namentlich besitzen einige unter ihnen besondere Vorzüge, so die Thierkohle, welche die Eigenschaft besitzt, dem Wasser einen eventuellen schlechten Geruch wegzunehmen, ferner Holzkohle oder Eisenschwamm, welche das Wasser, wenn auch nur in geringem Grade, von organischen Substanzen befreien — freilich nur auf recht beschränkte Zeit —.

Als vorzügliche Filtrations-Materialien haben sich Asbest, gebrannte Porzellanerde und gebrannte Infusorienerde erwiesen, aus welchen die neuesten und besten Filter angefertigt werden.

So besteht das Breyer'sche Mikromembran-Filter aus zwei auf der Aussen-
seite zweier zusammengesetzter, durchbrochener Metallplatten aufgelegten Asbestschichten¹⁾, das Pasteur-Chamberland'sche Filter²⁾, aus einem hohlen, kerzenförmigen Cylinder aus gebrannter Porzellanerde, und W. Berkefeldt in Celle benutzt zur Herstellung ähnlicher Filterkerzen den bekannten Kieselguhr der Lüneburger Haide. Dieses letztgenannte Material besitzt vor der Porzellanerde den Vorzug, dass es nicht so dicht ist und in Folge dessen bedeutend rascher filtrirt, dabei aber ausserdem, wie Versuche von Nordtmeyer³⁾ ergeben haben, längere Zeit bakterien-dicht hält, als das Chamberland'sche Filter. Während dieses nämlich in der Stunde nur etwa 2 l Wasser liefert, giebt das Berkefeldt'sche Filter bei der dichtesten Sorte 45 l, bei der Mittelsorte 120 l und bei der porösesten Sorte 207 l Filtrat in der Stunde, und zwar bei einem Wasserleitungsdruck von etwa $3\frac{1}{2}$ Atmosphären.

Behufs Filtration im Grossen sind zwar ebenfalls Filter aus den bei Hausfiltern genannten Stoffen construiert, so das Filter von Dr. Gerson⁴⁾, das aus eisenimprägnirtem Bimstein, etwas Kies, Sand etc. besteht, ferner das Breyer'sche Mikromembran-Filter; man bedient sich aber, wie gesagt, fast ausschliesslich des Sandfilters. Ein solches Filter besteht aus 6—7 Schichten von Steinen und Sand verschiedener Grössen, wovon die darunter liegende Schicht nur um so viel grösser ist, dass der darüberliegende Theil gehalten wird und nicht in die Zwischenräume der

¹⁾ Friedr. Breyer: Das Mikromembran-Filter. Wien 1885. Zu beziehen durch die Membranfilter-Fabrik von Fr. Breyer & Weyden, Wien V, Margarethenhof 10.

²⁾ Finkelnburg: Centr.-Bl. f. öffentl. Gesundheitspflege, 1886, V, p. 24.

³⁾ H. Nordtmeyer: Ueber Wasserfiltration durch Filter aus gebrannter Infusorienerde. Zeitschr. f. Hyg. 1891, X, 145. — Siehe auch Kübler: Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Filtres sans pression. Zeitschr. f. Hyg., 1890, VIII, 48.

⁴⁾ Broschüre von H. Norek: Billige und rationelle Versorgung mit reinem und klarem Wasser nach Dr. Gerson's System. Hamburg, Verlag von J. F. Richter.

unteren fallen kann. Der Aufbau eines solchen Sandfilters und das Höhenverhältniss der einzelnen Schichten ist etwa wie folgt:

Obere:	
Feiner, scharfer Sand . . .	559 mm
Grober Sand	51 "
Feiner Kies	152 "
Mittlerer Kies	127 "
Grober Kies	76 "
Kleine Feldsteine	102 "
Grosse Feldsteine	305 "
Zusammen	1372 mm

Nach eingehenden Versuchen von Piefke¹⁾ ist es nicht eigentlich der Sand, welcher die Filtration, d. h. die Reinigung des Wassers, besorgt, sondern vielmehr die Verunreinigungen des Wassers selbst vollziehen dieselbe. Sterilisirter und von organischen Substanzen freier Sand giebt sowohl ein trübes, als auch ein stark bakterienhaltiges Wasser. Der Sand kommt bei der Filtration nur soweit in Frage, als er den Verunreinigungen (jeder Art, auch den Bakterien) einen Halt gewährt und diese gewissermassen eine Decke bilden, durch die das Wasser hindurchfiltrirt. Frisch aufgebaute und auch frisch gereinigte Filter geben in der ersten Zeit ein unreines, stark bakterienhaltiges Filtrat; erst wenn sich auf der Oberfläche der Sandschicht eine Schmutzdecke gebildet hat, filtrirt das Wasser klar. Wird die Schmutzdecke zu dicht, also nach längerem Gebrauche des Filters, dann filtrirt das Wasser nur noch langsam, die Schmutzdecke muss dann abgenommen, das Filter gereinigt werden. Das Filter kann also nur periodenweise in Gebrauch genommen werden, weil die Reinigung des Filters in der Weise geschieht, dass die obenaufliegende Schmutzschicht und eine ganz dünne Schicht des darunterliegenden feinen Sandes abgenommen werden muss. Die Dauer der Filtrationsperiode hängt vor Allem von dem zu filtrirenden Material ab, je schlechter und unreiner das Wasser ist, desto kürzer dauert die Filtrationsperiode, weil die sich absetzende Schmutzschicht sehr bald zu dick und zu dicht wird und somit die Filtration verhindert. Aus den Untersuchungen Piefke's, sowie aus denen Bertschinger's²⁾ geht hervor, dass auch die Filtrationsgeschwindigkeit ganz und gar von der Beschaffenheit des zu filtrirenden Wassers abhängt. So hält ersterer bei einem Wasser, wie es die Spree bei Berlin liefert, die Geschwindigkeit von 1,2 m pro Tag — das ist die Höhe der Wasserschicht, welche in 24 Stunden durch das Filter geht — für ausreichend und glaubt, dass eine grössere Geschwindigkeit von verschlechterndem Einfluss auf die Beschaffenheit des Filtrates sei, während Bertschinger für das Züricher Wasserwerk bezw. das Wasser des Züricher Sees nachweist, dass eine Filtrationsgeschwindigkeit, die sich zwischen 3 und 12 m pro 24 Stunden bewegt, ohne Einfluss auf die Beschaffenheit und den Bakteriengehalt des Wassers ist.

Die Sandfilter sind theils offen, theils überdeckt; erstere haben den Nachtheil, dass das zu filtrirende Wasser im Winter sich mit einer Eiskecke überzieht und im

¹⁾ Piefke: Aphorismen über Wasserversorgung, I. Zeitschr. f. Hyg. 1889, VII, 115, u. II. Zeitschr. f. Hyg. 1890, VIII, 331.

²⁾ A. Bertschinger: Untersuchungen über die Wirkung der Sandfilter des städtischen Wasserwerks in Zürich. Vierteljahresschr. naturw. Gesellsch. Zürich 1889, XXXIV, 2. Heft.

Sommer durch die Wärme der umgebenden Luft und die Sonnenstrahlen warm wird. Die offenen Filter haben auch eine kürzere Filtrationsperiode als die gedeckten, da Licht und Wärme auf die Algenvegetation in der Schmutzdecke einen begünstigenden Einfluss haben, die das Filter bald verstopft.

Bei den mehrfachen Prüfungen der Sandfilter auf ihre Durchlässigkeit von Bakterien war die Beobachtung gemacht worden, dass die Menge der im Filtrat befindlichen Bakterien nicht, wie man vermuthen sollte, abhängig ist von der Zahl der im Rohwasser befindlichen Menge Bakterien, weshalb man der Annahme zuneigte, dass die im Filtrat befindlichen Bakterien nicht dieselben seien, die das Rohwasser enthält, sondern den untersten Schichten des Filters, dem Reinwasserbassin etc., die ja nicht steril gemacht werden können, entstammen; mit anderen Worten man neigte der Annahme zu, die Sandfilter seien pilzdicht arbeitende Anlagen und gäben immer keimfreies Wasser. Genauere Versuche von Fränkel und Piefke¹⁾ mit bestimmten Bakterienarten lassen aber diese Anschauung als zu weitgehend und den thatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechend erscheinen. Ein weitergehender Versuch der genannten Autoren im Kleinen mit pathogenen Keimen führte zu der Schlussfolgerung, dass die Sandfiltration auch nicht vor Infection mit Krankheitskeimen schützt und dass man diese daher aufgeben muss. Eine solche Folgerung gab den Wasserwerks-Technikern²⁾ Veranlassung, ihren Erfahrungen dadurch Ausdruck zu geben, dass sie sowohl gegen die eine, wie gegen die andere Annahme von der Wirkung der Sandfilter auf Mikroben opponirten und diese als theoretische Speculationen verwarfen, die geeignet seien, die Frage der Wirkung der Sandfilter zu verwirren. Man wird wohl kaum irre gehen, wenn man mehr der Ansicht der Techniker zuneigt und die Sandfilter zwar nicht als keimfrei arbeitende Filter betrachtet, ihnen aber doch ein hohes Maass von Filtrationskraft auch in Bezug auf die im Wasser befindlichen Bakterien zutraut.

In Verbindung mit Lüftung wird die Filtration auch benutzt, um eisenhaltige Tiefgrundwässer von Eisengehalt möglichst zu befreien. Nach Versuchen von Oesten, Proskauer und Piefke³⁾ sind die hiermit erzielten Resultate sehr befriedigend.

Wirkung des Wassers auf Leitungsröhren aus Blei. Es ist eine schon seit langer Zeit bekannte Thatsache, dass manche Wässer auf die meist aus Blei bestehenden Leitungsröhren eine lösende Wirkung ausüben, so dass das Wasser bleihaltig und dadurch Ursache zu kolikartigen Krankheiten wird. Eine der umfangreichsten Massen-Bleivergiftung trat im Jahre 1886 in Dessau⁴⁾ auf, wo 92 Personen an ausgeprägter Bleikolik erkrankten und mindestens die doppelte Anzahl Personen ebenfalls unter den Folgen der Bleiaufnahme zu leiden hatte.

Bleileitung.

¹⁾ C. Fränkel und C. Piefke: Versuche über die Leistungen der Sandfiltration. Zeitschr. f. Hyg. 1890. VIII, 1.

²⁾ E. Grahn: Filteranlagen für städtische Wasserleitungen. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. 1890, XXXIII, 511.

³⁾ G. Oesten: Ausscheidung des Eisens aus eisenhaltigem Grundwasser. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingen. 1890. — B. Proskauer: Beiträge zur Kenntniss der Beschaffenheit von stark eisenhaltigen Tiefbrunnenwässern und die Entfernung des Eisens aus demselben. Zeitschr. f. Hyg. 1890. IX, 148. — C. Piefke: Ueber die Nutzbarmachung eisenhaltigen Grundwassers für die Wasserversorgung von Städten. Journ. f. Gasbel. u. Wasserversg. 1891. XXXIV, 61 u. 85.

⁴⁾ Siehe darüber die Broschüre von Carl Heyer: Ursache und Beseitigung des Bleiangriffs durch Leitungswasser, Dessau 1888, sowie Wasserversorgung und Bleivergiftung. Gutachten über die zu Dessau im Jahre 1886 vorgekommenen Vergiftungsfälle. Von G. Wolffhügel: Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamt. 1887. p. 484.

Es wurde bereits früher versucht, die Ursache dieser bleilösenden Wirkung des Wassers aufzufinden, aber erst in letzter Zeit wurde etwas Klarheit in die Frage gebracht, ohne dass sie ganz und gar als gelöst zu betrachten wäre.

Man hatte die Erfahrung gemacht, dass namentlich weiche und kohlenäurereiche Wässer das Blei stark angreifen, fand aber auch, dass dies nicht in allen Fällen traf und dass auch andere Wässer und sogar solche, die als hart gelten konnten, Blei angriffen. Man glaubte in solchen Fällen dem Luftgehalt des Wassers die Schuld beimessen zu müssen und hat damit eine weitere Ursache der Bleilösung erkannt, aber doch nicht völlig das Richtige getroffen. Erst die eingehenderen Versuche von M. Müller¹⁾ haben dargethan, dass es auf die gleichzeitige Gegenwart von Sauerstoff und Kohlensäure im Wasser ankommt. Ein Wasser, welches nur das eine dieser Gase enthält, greift Blei nur wenig an, erst das Hinzutreten des anderen Gases vermehrt die Wirkung. Verhalten sich die Volumina von Sauerstoff und Kohlensäure wie 1 : 2, so erfolgt der stärkste Bleiangriff, während ein grosser Ueberschuss an Kohlensäure die Wirkung wieder abschwächt, so dass ein Wasser mit normalem Sauerstoffgehalt und etwa 1½ oder mehr Volumprocenten Kohlensäure das Blei nicht mehr angreift. Sehr grosse Mengen Blei werden gelöst, wenn Bleiplatten abwechselnd der Luft und kohlenäurereichem, destillirtem Wasser ausgesetzt werden; das sich bildende Bleioxyd wird dann durch die Kohlensäure des Wassers gelöst.

Bezüglich der anderen in natürlichen Wässern enthaltenen Stoffe fand Müller, dass geringe Mengen Ammoniak nicht, viel Ammoniak aber — also etwa Wässer, die durch Zuflüsse aus Kloaken verunreinigt sind — bei Gegenwart von Luft bleilösend wirken. Doppeltkohlenäuriges Natrium wirkt selbst bei geringen Mengen ausserordentlich schützend auf Bleiröhren und ähnlich wirken auch die im natürlichen Wasser enthaltenen doppeltkohlenäuren Erdalkalien, wie doppeltkohlenäures Calcium. Diese Thatsache ist schon früher erkannt worden, weshalb man in vielen Fällen, so auch bei der Massenvergiftung in Dessau, dem Wasser Calciumcarbonat zusetzte, um die Bildung von doppeltkohlenäurem Calcium zu fördern. (In dem Dessauer Falle hatte zur Bildung des Bleis auch der Sauerstoff der Luft mitgewirkt, deren Zutritt man zuerst durch entsprechend andere Einrichtungen verhinderte.)

Von gypshaltigem Wasser glaubte man bisher, dass es eine schützende Decke von Bleisulfat bilde; es verhält sich aber genau so wie anderes Wasser, die massgebenden Factoren sind auch hier Sauerstoff und Kohlensäure. Wasser mit viel organischen Substanzen wird auch viel freie Kohlensäure haben, welche in Gemeinschaft mit dem Sauerstoff des Wassers die Lösung des Bleies bewirkt.

Um die bleilösende Wirkung eines Wassers zu vermindern, hat man, wie bereits bemerkt, bisher immer schon einen Zusatz von Kalksteinen angewendet, um das Wasser härter zu machen bezw. um die freie Kohlensäure zu binden. Dass auch vor Allem der Zutritt von Luft in die Röhrenleitung zu verhindern ist, geht aus den Untersuchungen Müller's hervor, sowie aus dem Erfolg der diesbezüglichen Anordnungen gelegentlich des Dessauer Falles.

Die Kieselsäure scheint sehr schützend auf die Bleiröhren zu wirken. Crocker, Odling und Tidy²⁾ schlagen vor, bleilösendes Wasser durch ein Gemisch von

¹⁾ Ueber die Ursachen des zerstörenden Angriffs verschiedener Wässer auf Bleiröhren. Journ. f. prakt. Chemie. 1887. XXXVI, p. 317.

²⁾ Gesundh.-Ingen. 1887. X, p. 402.

Calciumcarbonat und kieselsauren Verbindungen (ein Sandfilter aus Kalksteinen und Flint) zu filtriren; Frankland¹⁾ dagegen behauptet, dass er bei einem weichen Wasser, durch Zusatz von Calciumcarbonat gar keinen und durch Erhöhung des Kieselsäuregehaltes nur einen vermindern den Einfluss bemerken konnte. Dagegen fand auch er, dass ein geringer Zusatz von Natriumcarbonat Blei sofort unlöslich macht. Seine weiteren Versuche über die Wirkung von Kohlensäure und Sauerstoff mit einem sehr weichen Wasser, das aber keine bleilösende Wirkung hatte, scheinen zu ergeben, dass jedes Gas für sich gar keine oder nur eine sehr geringe Lösung bewirkt, selbst unter Druck.

Mehrfach hat man versucht, die Bleirohre mit einem schützenden Ueberzug zu versehen oder sie durch andere Röhren zu ersetzen.

So hat man namentlich den Bleiröhren durch Einwirkung von Schwefelnatrium eine Schutzdecke von Schwefelblei gegeben, oder man hat innen verzinnte Bleiröhren oder Zinnrohre mit Bleimantel genommen, jedoch ohne Erfolg; im letzteren Falle wurde nicht selten der Bleigehalt vermehrt, weil an irgend welchen verletzten Stellen eine galvanische Wechselwirkung zwischen Zinn und Blei zu Stande kam. Ferner hat man Eisenrohre statt Bleirohre verwendet, aber mit dem Erfolg, dass das Wasser stark eisenhaltig wurde, wovor ein lackartiger Ueberzug nicht schützte. Verzinkte (galvanisirte) Eisenrohre wurden ebenfalls stark angegriffen²⁾.

Aus allen diesen Versuchen und Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass man eine Lösung von Blei durch Wasser verhüten kann, wenn man verhindert, dass Luft in die Leitung eintritt und dass man gleichzeitig die im Wasser enthaltene freie Kohlensäure an Calciumcarbonat bindet und dadurch, vielleicht auch durch Vermehrung des Kieselsäuregehaltes des Wassers, eine schützende Decke auf der Innenseite des Rohrmaterials herzustellen sucht.

Nicht selten werden Bleiröhren von aussen durch die Einwirkung von Mörtel, Cement und anderem, Aetzkalk enthaltenden Baumaterial geätzt oder corrodirt. Solche Corrosionen kommen aber nur bei Gegenwart von Luft und Feuchtigkeit zu Stande; man muss, um sie zu verhüten, die betreffenden Stellen im Mauerwerk oder Erdreich trocken halten.

Anforderungen an ein gutes Wasser. In Folge der verschiedenen Beschaffenheit des Trinkwassers je nach dem Ursprung, wie auch in Folge der mannigfachen Verunreinigungen derselben hat man sich veranlasst gesehen, an ein brauchbares Wasser bestimmte Anforderungen zu stellen; solche sind³⁾:

Anforderungen an ein gutes Wasser.

1. Ein Wasser muss klar, hell und geruchlos sein.
2. Ein reines Trinkwasser darf sich während der Aufbewahrung in geschlossenen Gefässen bei $+ 16$ bis 20° C. und im zerstreuten Licht nach 8 Tagen in keiner Weise verändern d. h. trüben oder einen Bodensatz ausscheiden, nachdem es vorher klar war.
3. Die Temperatur soll in den verschiedenen Jahreszeiten nur innerhalb geringer Grade schwanken und 12° C. nicht übersteigen.

¹⁾ Chem. Centr.-Bl. 1889. LX. Bd. I, p. 815 u. 817.

²⁾ Siehe darüber, sowie über das Verhalten anderen Rohrmaterials die oben genannte Schrift von Carl Heyer.

³⁾ Vergl. auch H. Fleck: 14. bis 17. Jahresbericht d. chem. Centralstelle in Dresden 1888, S. 27, und R. Emmerich u. H. Trillich: Anleitung zu hygien. Untersuchungen 1892, S. 128.

4. Ein reines Trinkwasser muss einen farblosen Verdampfungsrückstand liefern, der 0,5 g pro 1 l nicht übersteigen soll — Emmerich und Trillich wollen 1 g pro 1 l zulassen.
5. Ein reines Trinkwasser darf nur wenige organische Stoffe enthalten, es darf zur Oxydation der organischen Stoffe nur 40 CC $\frac{1}{100}$ -Chamäleon-Lösung = 3 mg Sauerstoff (= 60 mg organische Stoffe) pro 1 l erfordern.
6. Ein reines Trinkwasser darf kein Ammoniak, keine salpetrige Säure, keine Phosphorsäure, keine Schwefelverbindungen (Schwefelwasserstoff oder Schwefelalkalien) enthalten. — H. Fleck will 0,1 mg, der Brüsseler Congress 0,5 mg Ammoniak pro 1 l zulassen, was aber nach obigen Erörterungen unzulässig erscheint.
7. Der Gehalt des Trinkwassers an Salpetersäure soll 30 mg nicht übersteigen.
8. Ein gutes Trinkwasser soll höchstens 20 Härtegrade = 200 mg CaO pro 1 l enthalten — Andere fordern 180 mg CaO, H. Fleck gestattet 300 mg CaO pro 1 l.
9. Ein reines Trinkwasser soll nur eine beschränkte Anzahl von Mikrophyten-Keimen enthalten.

Reichardt, F. Fischer, Tiemann und Gärtner ¹⁾ etc. haben für diese und andere Forderungen bestimmte Grenzwerte aufgestellt, die in folgender Tabelle enthalten sind:

mg in 1	Reichardt 1872	F. Fischer 1873 (für Hamover)	Engl. Comm. 1874	Brüsseler Congress 1885	Schweizer Chemiker 1888	Tiemann und Gärtner 1889
Org. Stoffe (KMnO ₄ verbr.)	2—10	8—16	—	10	10	6—10
Darin: Organ. Kohlenstoff .	—	—	2	—	—	5
„ Stickstoff . . .	—	—	0,3	—	—	—
Albuminoidammon . . .	—	—	—	0,1	0,05	0,2
Ammoniak	—	0	—	0,5	0,02	0
Salpetrige Säure	—	0	—	—	0	0
Salpetersäure	4	27	—	2	20	5—15
Chlor	2—8	36	—	8	20	20—30
Schwefelsäure	2—63	80	—	60	—	80—100
Rückstand	100—500	—	—	500	500	500
Härte (deutsche Grade) . .	18	17—20	—	20	—	18—20

Diese Grenzwerte haben aber nur eine beschränkte und keine allgemeine Bedeutung. Es kann, wie schon gesagt, ein Wasser mitunter aus den natürlichen Bodenschichten mehr Chloride enthalten und z. B. aus Schiefergebirge mehr Chamäleon zur Oxydation der organischen Stoffe, als hier verlangt wird, erfordern, ohne verunreinigt oder schädlich zu sein.

¹⁾ F. Fischer: Das Wasser. 1891. S. 32.

Es sind die Grenzzahlen wesentlich von den örtlichen Bodenverhältnissen abhängig und kann man vorstehende Forderungen richtiger so fassen:

Der durchschnittliche Gehalt eines Gebrauchswassers darf nicht wesentlich den durchschnittlichen Gehalt des natürlichen, nicht verunreinigten Wassers derselben Gegend und derselben Formation überschreiten.

Besonders wird auch der Kalk- und Magnesiagehalt, die sogenannte Härte, wesentlich von der Gebirgsformation bedingt, welcher das Wasser entstammt. In vorstehenden Analysen von städtischem Leitungswasser schwankt der Kalkgehalt von 33 bis 229 mg pro 1 l.

Ein hoher Kalkgehalt ist in gesundheitlicher Hinsicht zwar von keiner Bedeutung, aber für manche häuslichen Gebrauchszwecke nicht willkommen, z. B. nicht für Waschen, weil er harte Seifen liefert, auch nicht willkommen für Kochen, weil er leicht Kesselstein bildet und ein Weichkochen besonders von Leguminosen-Samen und -Mehl verhindert, indem das Legumin mit dem Kalk eine unlösliche Verbindung bildet.

Ebenso wie die organischen und unorganischen Stoffe, so schwankt auch der Gehalt an Bakterienkeimen je nach dem Boden und dem längeren oder kürzeren Stehen eines Wassers innerhalb weiter Grenzen, so dass es kaum angängig ist, auch hierfür einen Grenzwert aufzustellen.

Nach R. Koch¹⁾ nimmt der Keimgehalt eines Bodens mit zunehmender Tiefe rasch ab; C. Fränkel²⁾ fand Grundwasser in einem seit 250 Jahren bebauten, sehr unreinen Boden in 4—5 m Tiefe keimfrei, während Beumer³⁾ in einem aufgeschütteten unreinen Boden in 3 m Tiefe 44 Millionen, in 6 m Tiefe noch 5 Millionen Bakterien in 1 CC Wasser nachwies. Ich habe wiederholt gefunden, dass Wasser aus Schiefergebirge bei grosser chemischer Reinheit mehrere Tausend Bakterienkeime ergibt, während ein Wasser, das grosse Mengen organische Stoffe, Chloride und Nitrate enthält, also aus Bodenschichten, die mit menschlichen oder thierischen Stoffen durchsetzt sind, verunreinigt wird, nur wenig Keime von Bakterien enthält, offenbar deshalb, weil der Boden eine gute Filtrationsfähigkeit besass und die Jauchestoffe vollständig oxydirte.

Andererseits nehmen die Bakterien in einem selbst guten Wasser beim Stehen schnell zu; Cramer⁴⁾ beobachtete eine Vermehrung der Bakterien von 57 auf 42000 in 24 Stunden pro 1 CC Wasser, Leone⁵⁾ desgleichen, dass Mangfallwasser gleich beim Schöpfen 5, nach 2 Tagen 10500, nach 3 Tagen 315000 Keime enthielt. Ein keimarmes Leitungswasser braucht, besonders im Sommer, in nach Süden gelegenen Rohren nur einige Stunden zu verweilen, um einen hohen Keimgehalt anzunehmen. Nach H. Buchner schwankte die Keimzahl des Wassers des Pumpbrunnens der Hofgartenkaserne in München an fünf Tagen des Juli 1885 von 80 bis 10000 Stück pro 1 CC.

Wenn somit die Anzahl der Bakterien eine sehr trügerische ist und keinen

¹⁾ Mittheil. aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. I. S. 35.

²⁾ Zeitschr. f. Hygiene, Bd. II, S. 521, Bd. VI, S. 23.

³⁾ Deutsche med. Wochenschr. 1885. No. 27.

⁴⁾ Die Wasserversorgung von Zürich, S. 87 u. s. w.

⁵⁾ Gazz. chim. 1887, Bd. 16, S. 505, und Archiv f. Hygiene, 1886, Bd. IV, S. 168.

sicheren Massstab für die Beurtheilung abgeben kann, so könnte die Art derselben entscheidend sein; aber hierfür liegen bis jetzt noch keine ausreichenden Untersuchungen vor. — Ueber das Vorkommen von pathogenen Bakterien und die Bedeutung von Fäulnisbakterien vergl. vorstehend S. 1153 u. 1155. — Eine Zeitlang betrachtete man ein Wasser, welches Nährgelatine-verflüssigende Bakterien enthielt, für bedenklich; aber auch diese Ansicht ist wieder aufgegeben.

Ein Wasser mit 50 Keimen pro 1 CC Wasser gilt als bakterienarm, 500 Keime gelten für ein gutes Wasser schon als reichlich, mehrere Tausend Keime machen ein Wasser verdächtig, jedoch noch nicht verwerflich, wenn kein oberirdischer Zufluss stattgefunden hat und nur eine und dieselbe unschuldige Bakterienart vorhanden ist.

Ohne Zweifel aber gehören in den bei weitem meisten Fällen die in einem Wasser vorkommenden Bakterien zu denjenigen unschuldiger Art, die wir tagtäglich in Käse, Fleisch etc. in grösster Anzahl zu uns nehmen.

Die vor einigen Jahren gehegte Hoffnung, auf die bakteriologische Untersuchung allein eine Beurtheilung des Trinkwassers zu gründen, hat sich bis jetzt nicht erfüllt; im Gegentheil ist, so weit die Forschungen jetzt liegen, die chemische Untersuchung von grösserem Werth für die Beurtheilung eines Wassers, als die bakteriologische Untersuchung; man soll letztere aber in allen wichtigen Fällen nicht unterlassen, weil sich beide Untersuchungsverfahren häufig ergänzen.

II. Mineralwasser.¹⁾

A. Die natürlichen Mineralwässer.

Natürliche
Mineral-
wässer.

Unter natürlichen Mineralwässern versteht man solche aus der Tiefe an die Erdoberfläche tretenden Wässer, die entweder durch eine grössere Menge fester oder gasiger Stoffe oder durch eine höhere Temperatur da, wo sie zu Tage treten, ausgezeichnet, ferner in Geschmack, Farbe und Geruch von dem gewöhnlichen Brunnen- und Trinkwasser verschieden sind. Man unterscheidet:

Säuerlinge.

1. Säuerlinge und alkalische Mineralwässer.

- a) Einfache Säuerlinge mit wenig festen Bestandtheilen und viel freier Kohlensäure (z. B. Apollinaris, Birresborn, Marienquelle in Marienbad etc.). Der Gehalt an freier Kohlensäure schwankt von 498 bis 1539 CC pro 1 l Wasser.
- b) Alkalische Säuerlinge oder auch Natron-Säuerlinge mit vorwiegendem Gehalt an doppelkohlensaurem Natrium (z. B. Assmannshausen a. Rh., Bilin in Böhmen, Neuenahr im Ahrthal etc.). Der Gehalt an doppelkohlensaurem Natrium schwankt von 0,7792 bis 3,5786 g pro 1 l Wasser.
- c) Alkalisch-muriatische Quellen oder Kochsalznatron-Säuerlinge, die neben freier Kohlensäure und Natriumbicarbonat auch noch Chlornatrium als wesentlichen Bestandtheil enthalten (z. B. Ems, Niederselters, Weilbach (Lithionquelle), Kochel (Oberbayern), Offenbach a. Rh., Kaiser Friedrich-Quelle etc.). Der Gehalt an Kochsalz schwankt von 0,0400 bis 2,3346 g, der an Lithiumbicarbonat von 0,0040 bis 0,0278 g pro 1 l Wasser.

¹⁾ Für eine eingehende Belehrung über Zusammensetzung und Beschaffenheit der Mineralwässer empfehle ich die Schrift von Alw. Goldberg: Die natürlichen und künstlichen Mineralwässer. Weimar 1892.

- d) Alkalisich-salinische und alkalisich-sulfatische Quellen, die neben den vorgenannten Bestandtheilen noch mehr oder weniger Natriumsulfat enthalten (z. B. Karlsbad, Marienbad, Bertrich, Sulz, Tarasp etc.). Der Gehalt an Natriumsulfat schwankt von 0,0184 bis 3,5060 g pro l l.

2. Eisenwässer. Diese enthalten neben den eben aufgeführten Bestandtheilen noch gewisse Mengen doppeltkohlensaures Eisenoxydul, nämlich 0,0120—0,1750 g pro l l (kleine Mengen von doppeltkohlensaurem Eisenoxydul enthalten auch die eben aufgeführten Mineralwässer). Man unterscheidet:

- a) Einfache Eisensäuerlinge mit wenig festen Bestandtheilen und viel freier Kohlensäure (z. B. Alexisbad im Harz, Alexanderbad im Fichtelgebirge, Schwalbach etc.).
- b) Alkalisich-salinische Eisensäuerlinge, gleichzeitig mit grösserem Gehalt an Kochsalz, doppeltkohlensaurem und schwefelsaurem Natrium (z. B. Flinsberg in Schlesien, Marienbad, Franzensbad etc.).
- c) Erdig-salinische Eisensäuerlinge, die neben den vorigen Bestandtheilen auch noch Chlorcalcium und Chlormagnesium enthalten (z. B. Driburg in Westfalen, Pyrmont, Wildungen, Rippoldsau in Baden etc.).

Manche Eisenwässer enthalten das Eisen auch in Form von Ferrosulfat (z. B. Alexisbad im Harz, Schwelm i. Westf.), oder auch zum Theil in Form von Ferrisulfat.

3. Kochsalzquellen, deren Hauptbestandtheil Chlornatrium neben geringeren Mengen anderer Chloride ist.

- a) Kalte einfache Kochsalzquellen (z. B. Cannstadt bei Stuttgart, Homburg v. d. H. Kissingen, Pyrmont, Soden etc.).
- b) Warme einfache Kochsalzquellen (Baden-Baden, Oeynhausens, Soden, Wiesbaden etc.).
- c) Kalte jod- und bromhaltige Kochsalzquellen (z. B. Tölz, Hall, Salzschlirf, Soden etc.).
- d) Warme jod- und bromhaltige Kochsalzquellen (z. B. Münster a. St., Warmbrunn im Riesengebirge).
- e) Kalte Salzsoolen in allen Soolbädern. Einige derselben, wie Oeynhausens, Nauheim, Münster a. St., enthalten gleichzeitig Kohlensäure.

4. Bitterwässer. Sie enthalten neben Chloriden und Natriumsulfat noch mehr oder weniger Magnesiumsulfat (Bittersalz), z. B. Franz Josef-Bitterquelle und Hunyadi Janos bei Budapest, Ofener Rackoczy-Bitterquelle etc.

5. Alkalisich-erdige Quellen. Ihre Hauptbestandtheile sind kohlensaures und schwefelsaures Calcium, zuweilen auch kohlensaures Magnesium neben geringen Mengen Chlornatrium, Natriumsulfat etc., z. B. Wildbad Adelholzen (Oberbayern), Lippspringe (Westfalen), Wildungen (Waldeck) etc.

6. Schwefelquellen. Dieselben enthalten freien Schwefelwasserstoff oder Sulfit der Alkalien neben Sulfaten und Chloriden der Alkalien und alkalischen Erden.

- a) Kalte Schwefelquellen (z. B. Eilsen, Naundorf, Weilbach etc.).
- b) Warme Schwefelquellen (z. B. Aachen, Baden b. Wien, Landeck, Teplitz, Bentheim etc.).

7. Gehaltarme oder indifferente Quellen (Wildbäder). Sie enthalten nur geringe Mengen Salze, besitzen aber eine mehr oder weniger hohe Temperatur (zwischen 20—65° C.), z. B. Badenweiler, Gastein, Teplitz, Ragaz-Pfäfers, Schlangenbad, Wildbad (Württemberg) etc.

8. Halbnatürliche Wässer oder doppeltkohlensaure Füllungen. Solche Säuerlinge, welche kohlensäurearm sind, oder zu viel Eisen enthalten, sucht man dadurch aufzubessern, dass man, wenn nöthig, erst das Eisen entfernt und dann mit Kohlensäure sättigt; auch setzt man zur Erhöhung des Geschmacks zuweilen andere Salze zu. Als solche halbnatürliche Wässer werden genannt: Apollinaris-, Birresborn-, Flora-Brunnen, Gerolsteiner Schlossbrunnen, Roisdorfer-, Taunus-, Aachener Kaiser-Brunnen, Harzer Sauerbrunnen etc.

Zusammen-
setzung.

Die Zusammensetzung einiger wenigen dieser natürlichen Mineralwässer möge aus folgenden Zahlen erhellen.

Darnach enthält im Mittel mehrerer Analysen 1 l:

	Nieder- selters	Birres- born	Karlsbader Sprudel	Friedrichs- haller Bitterwasser	Pyrmonter Eisen- säuerling	Emser Kränchen
	g	g	g	g	g	g
Natriumbicarbonat (Na ₂ CO ₃) .	1,2366	2,8577	1,4750	0,6750	—	1,9790
Natriumsulfat (Na ₂ SO ₄) . .	—	0,1359	2,4063	6,0560	0,0419	0,0335
Kaliumsulfat (K ₂ SO ₄) . . .	0,0463	0,0521	0,1862	0,1982	0,0165	0,0368
Magnesiumsulfat (MgSO ₄) .	—	—	0,7290	5,1502	0,4533	—
Calciumsulfat (CaSO ₄) . . .	—	—	—	1,3465	0,7929	—
Chlornatrium (NaCl) . . .	2,3346	0,3576	1,0418	7,9560	0,1595	0,9831
Chlormagnesium (MgCl ₂) . .	—	—	0,0120	3,9390	—	—
Chorcalcium (CaCl ₂) . . .	—	—	1,1750	0,1140	—	—
Magnesiumcarbonat (MgCO ₃) .	0,2960	1,0929	0,1665	0,5198	0,0802	0,2070
Calciumcarbonat (CaCO ₃) . .	0,4438	0,2730	0,3214	0,0147	1,0468	0,2162
Ferrocyanat (FeCO ₃) . . .	0,0042	0,0351	0,0030	—	0,0787	0,0020
Kohlensäure (CO ₂) freie . .	4 Vol.	4 Vol.	—	166,3 CC	4,5 Vol.	2,0 Vol.
	2,2354 g	2,3339 g	0,1898	—	2,3953 g	1,0400 g

Ueber Zusammensetzung sonstiger Mineralwässer vergl. A. Goldberg l. c.

B. Künstliche Mineralwässer.

Künstliche
Mineral-
wässer.

Da sich die natürlichen Mineralwässer nur auf eine gewisse Strecke versenden lassen, ohne zu theuer für den allgemeinen Gebrauch zu werden, so pflegt man jetzt allgemein Mineralwässer künstlich herzustellen, indem man gewöhnlichem Quell- oder Brunnenwasser die vorstehend erwähnten Salze zusetzt und mit Kohlensäuregas sättigt.

Auf 100 l destillirtes oder reines Brunnenwasser rechnet man etwa 150—350 g Natriumcarbonat und 20—50 g Kochsalz, indem man dazu wechselnde Mengen von bald 20 g Chlorcalcium oder 10 g Chlormagnesium oder 50—100 g Natriumsulfat bezw. Bittersalz etc. je nach dem Verwendungszweck zusetzt. Die Kohlensäure wird entweder direct aus Magnesiumcarbonat durch Schwefelsäure (oder Salzsäure) erzeugt oder auch neuerdings als fertige, flüssige Kohlensäure bezogen.

Indem man statt der Salze Zucker, Wein-, oder Citronensäure dem Wasser zusetzt und dieses mit Kohlensäure sättigt, erhält man die Limonade gazeuse. — Ueber Brause-Limonade vergl. S. 818.

Die Frage: was ist „künstliches Mineralwasser“? ist verschieden beantwortet worden (vergl. A. Goldberg l. c. S. 65).

Durch Kaiserliche Verordnung „betreffend den Verkehr mit künstlichen Mineralwässern“ vom 9. Februar 1880 wurde folgendes bestimmt:

„Unter künstlich bereiteten Mineralwässern sind nicht nur die Nachbildungen bestimmter in der Natur vorkommender Mineralwässer, sondern auch andere künstlich hergestellte Lösungen mineralischer Stoffe in Wasser zu verstehen, welche sich in ihrer äusseren Beschaffenheit als Mineralwässer darstellen, ohne in ihrer chemischen Zusammensetzung einem natürlichen Mineralwasser zu entsprechen. Auf mineralische Lösungen der letztgedachten Art, welche Stoffe enthalten,

die in den Verzeichnissen B und C zur deutschen Pharmakopöe aufgeführt sind, findet die vorstehende Bestimmung keine Anwendung; dieselben gehören vielmehr zu denjenigen Arzneimischungen, welche nach § 1 der Verordnung vom 4. Januar 1875 als Heilmittel nur in Apotheken feilgehalten oder verkauft werden dürfen.“

Die seit dem 1. Mai 1890 in Kraft getretene Kaiserliche Verordnung vom 27. Januar 1890 „betreffend den Verkehr mit Arzneimitteln“ (Reichsgesetzblatt 1890 No. 5, S. 9, Gesetznummer 1884), durch welche unter anderen auch die früheren für den Verkehr mit künstlichen Mineralwässern geltenden Bestimmungen vom 9. Februar 1880 aufgehoben wurden, enthält die auf künstliche Mineralwässer bezüglichen Bestimmungen in § 1:

„Die in dem anliegenden Verzeichnisse aufgeführten Zubereitungen dürfen, ohne Unterschied, ob sie heilkräftige Stoffe enthalten oder nicht, als Heilmittel nur in Apotheken feilgehalten und verkauft werden.

Diese Bestimmung findet auf Verbandstoffe (Binden, Gazen, Watten und dergl.), auf Zubereitungen zur Herstellung von Bädern, sowie auf Seifen nicht Anwendung.

Auf künstliche Mineralwässer findet sie nur dann Anwendung, wenn dieselben in ihrer Zusammensetzung natürlichen Mineralwässern nicht entsprechen und wenn sie zugleich Antimon, Arsen, Baryum, Chrom, Kupfer, freie Salpetersäure, freie Salzsäure oder freie Schwefelsäure enthalten.“

(Von den im Verzeichniss A unter 4 aufgeführten trockenen Gemengen von Salzen oder zerkleinerten Substanzen sind übrigens auch ausgenommen Brausepulver, und zwar sowohl einfache, als auch mit Zucker und ätherischen Oelen gemischte, desgleichen Salze, welche aus natürlichen Mineralwässern bereitet oder aus den solchergestalt bereiteten Salzen nachgebildet sind, ferner Pastillen, aus natürlichen oder aus künstlichen Mineralwässern bereitet.)

Die kohlenensäurehaltigen Mineralwässer wirken sowohl durch ihre Salze wie durch die Kohlensäure einerseits erfrischend, andererseits vortheilhaft auf die Verdauung. Dass Salze die Absonderung der Verdauungssäfte befördern, ist schon S. 32 und unter „Kochsalz“ S. 1134 auseinandergesetzt.

Wirkung der Mineralwässer.

W. Jaworski ¹⁾ hat aber nachgewiesen, dass auch Kohlensäure, ähnlich wie alle Gase, eine vermehrte Magensaft-Absonderung bewirkt, indem sie den Säuregrad und die peptonisirende Wirkung erhöht und gleichzeitig ein gewisses subjectives Wohlbehagen hervorruft, sowie den Appetit anregt.

Für die Bereitung der künstlichen Mineralwässer ist in erster Linie zu fordern, dass das verwendete Wasser durchaus rein ist; die an ein Trinkwasser zu stellen, S. 1165 besprochenen Anforderungen gelten daher hier in erhöhtem Masse.

Verunreinigungen der Mineralwässer.

C. Leone ²⁾ hat gefunden, dass die Anzahl der Bakterien in einem mit Kohlensäure gesättigten Wasser immer mehr abnimmt, während sich dieselben in dem zur Herstellung des Mineralwassers verwendeten Wasser rasch vermehren. J. Sohnke ³⁾ kommt zu demselben Resultat; durch die verwendeten Gegenstände (z. B. Salz und aus dessen Umhüllung: Papier, Lack, ferner Korke etc.) können an sich manche Bakterienkeime in das künstliche Mineralwasser gelangen, besonders auch dann, wenn die eingeleitete Kohlensäure Luft einschliesst, so dass unter Umständen ein solches Wasser nicht unerhebliche Keime von Mikrophyten enthalten kann, wenn diese auch in Folge des Gehaltes an Kohlensäure allmählich abnehmen.

Ausserdem können sonstige Verunreinigungen in ein künstliches Mineralwasser gelangen. Enthält z. B. die zur Entwicklung der Kohlensäure dienende Schwefel-

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie 1884, Bd. 20, S. 234.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1886, S. 168.

³⁾ Zeitschr. f. Mineralwasser-Fabrikation 1876, S. 273.

säure oder Salzsäure arsenige Säure, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das künstliche Soda- oder Selterswasser arsenhaltig wird. Durch Anwendung schlecht verzinnter Kupfergefäße und unzuweckmässiger Röhrenleitungen von Blei kann Kupfer und auch Blei in dasselbe gelangen. Beim Aufbewahren des künstlichen Soda- oder Selterswassers in den sog. Siphons geht unter Umständen Blei in dasselbe über.

Die Untersuchung dieser Art Wässer erfolgt wie die der gewöhnlichen Brunnenwässer nach den nachfolgenden Methoden.

Untersuchung des Wassers.

I. Chemische Untersuchung.

Chem. Untersuchung.

Bei der chemischen Untersuchung des häuslichen Gebrauchswassers, sei es Quell-, Bach- oder Fluss- oder Grund-(Brunnen)-Wasser, ist zunächst auf alle Bestandtheile Rücksicht zu nehmen, die bei der Durchsickerung des Regenwassers durch den natürlichen Boden aufgenommen werden können, nämlich: Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Eisenoxydul etc. in Verbindung mit Chlor und den Säuren: Kohlensäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Kieselsäure und Humussäure.

Hierzu gesellen sich noch die Verunreinigungen des Wassers, durch verunreinigten Boden oder durch unreine Abwässer, wie wir S. 1150—1159 gesehen haben, eine Reihe anderer Stoffe, die unter Umständen ebenfalls der Berücksichtigung bedürfen.

Ich muss mich jedoch hier darauf beschränken, einen kurzen Ueberblick über die wichtigsten und für die gewöhnlichen Fälle ausreichenden Bestimmungen zu geben, wobei ich nur diejenigen Methoden berücksichtige, welche sich als die sichersten und besten bewährt haben. Eingehendere Beschreibungen der Wasseranalyse finden sich in den Schriften von Ferd. Fischer¹⁾, Tiemann und Gärtner²⁾, E. Reichardt³⁾ etc., auf welche ich verweisen will.

Schwebestoffe.

1. Bestimmung der Schwebestoffe. Ein gutes Trinkwasser soll rein und klar sein, d. h. frei von suspendirten Stoffen, seien diese nun mineralischer oder organischer Natur. Zur quantitativen Bestimmung derselben filtrirt man je nach der Menge 100—1000 CC Wasser durch ein vorher bei 105° C. getrocknetes und gewogenes Filter, wäscht zuletzt mit etwas destillirtem Wasser aus, trocknet bei 105° C., welche Temperatur auch bei dem vorhergehenden Trocknen des Filters genau eingehalten werden muss, und wägt. Durch Einäschern des Filters nebst Inhalt in einer gewogenen Platinschale erfährt man die in den Schwebestoffen vorhandenen mineralischen Bestandtheile; letztere können weiter durch die chemische Analyse zerlegt werden, falls es nothwendig sein sollte. Bei manchen Wässern, besonders bei solchen, welche Zuflüsse von industriellen Anlagen, in denen stärke- oder eiweisshaltige Materialien verarbeitet werden, erhalten, gelingt das Filtriren und Auswaschen des Rückstandes erst nach längerer Zeit, sodass eine Zersetzung der unlöslichen Substanz zu befürchten ist. In derartigen Fällen empfiehlt es sich, das Wasser nach gehörigem Durchschütteln durch ein grosses trockenes Filter zu filtriren. Von diesem Filtrat und zugleich von dem gut durchmischten natürlichen Wasser wird der Abdampf- und der Glühverlust bestimmt. Die Differenzen zwischen den gefundenen Mengen des unfiltrirten und des filtrirten Wassers ergeben den Gehalt des Wassers an suspendirten und gelösten organischen Stoffen und an suspendirten und gelösten Mineralstoffen.

Wie die suspendirten Stoffe auf lebende Organismen untersucht werden, siehe unter „Mikroskopische Untersuchung des Wassers“.

Abdampf-
Rückstand.

2. Bestimmung des Abdampf- oder Trockenrückstandes. Zu dem Zweck verdampft man etwa 250 CC Wasser in einer vorher gewogenen Platinschale, indem man nach und nach, aber stets nur bis $\frac{2}{3}$, nachfüllt, auf dem Wasserbade zur Trockne, trocknet den Rückstand

¹⁾ F. Fischer: Das Trinkwasser, seine Bedeutung etc. Die chem. Technologie des Wassers.

²⁾ Tiemann u. Gärtner: Anleitung zur Untersuchung des Wassers.

³⁾ E. Reichardt: Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers.

noch einige Zeit im Trockenschranke bei 100—105^o, lässt ihn im Exsiccator erkalten und wägt. Das Trocknen muss so lange fortgesetzt werden, bis 2 Wägungen übereinstimmende Resultate geben. Bei reinem Wasser sieht der Rückstand hellgrau bis weiss aus, bei verunreinigtem Wasser dagegen hellbraun bis schwärzlichbraun; beim Glühen des Rückstandes zeigen letztere Wässer eine Schwärzung, die um so schwerer verschwindet, je unreiner ein Wasser ist, d. h. je mehr organische Stoffe dasselbe enthält. Gute Brunnenwässer geben einen Abdampfückstand von 200 bis 500 mg pro 1 l. Man kann daher aus der Menge und der Art des Rückstandes schon im allgemeinen auf den Charakter eines Wassers schliessen.

3. Bestimmung des Glühverlustes. Die den Abdampfückstand enthaltende, gewogene Platin- schale wird auf einem Platindreieck oder einem spiraligen Platindraht in eine grössere Platin- schale gestellt, über welche man zur Rückstrahlung der Wärme in einiger Höhe ein breites Platin- blech ausspannt. Durch Erhitzen der äusseren Schale bis zur mässigen Rothgluth wird der Abdampfückstand allmählich ausgeglüht. Der erste Glührückstand wird mit Ammoniumcarbonat befeuchtet und nochmals schwach geglüht. Die Differenz zwischen den Wägungen des Abdampfückstandes und des so erhaltenen Glührückstandes bedeutet annähernd die Menge der im Wasser enthaltenen organischen Stoffe, während der Glührückstand die Menge der Mineralstoffe angiebt. Glühverlust.

Sind Nitrate, Chlorcalcium oder Chlormagnesium vorhanden, so entstehen bei diesem Verfahren geringe Verluste auf Kosten der Mineralstoffe. Nitrate werden durch organische Stoffe reducirt, Chlorcalcium und Chlormagnesium setzen sich beim Eindampfen des kohlensäurehaltigen Wassers leicht um und verlieren beim Trocknen oder Glühen ihr Chlor. Diese Verluste können dadurch vermieden werden, dass man dem Wasser eine genau bestimmte Menge Natriumcarbonat- lösung zusetzt und dann eindampft. Chlorcalcium und Chlormagnesium werden dadurch in Carbonate verwandelt, während das Chlor und bei den Nitraten die Salpetersäure an das Natrium ge- bunden wird. Die zugesetzte Menge Natriumcarbonat muss natürlich in Abzug gebracht werden.

4. Bestimmung der organischen Stoffe. Ueber dieses Kapitel existirt eine grosse Lite- ratur, ohne dass bis jetzt ein befriedigendes Verfahren zu Tage gefördert ist. Man hat zur Be- stimmung dieser Stoffe bald einfaches Glühen, bald Oxydation mit Chamäleon, bald Behandlung mit Silberlösung¹⁾, bald elementar-analytische Verbrennung vorgeschlagen. Von diesen Methoden ist die erste nur dann als brauchbar zu bezeichnen, wenn sehr viel organische Substanz (z. B. bei Schmutzwasser) vorhanden ist. Wenn man zum Glühen den Abdampfückstand eines Wassers benutzt, so werden die leicht zersetzlichen organischen Stoffe und oxydationsfähigen Verbin- dungen vorher verflüchtigt und deshalb durch die Analyse nicht angezeigt; diese Stoffe sind aber, da sie den Geschmack und Geruch eines Wassers beeinträchtigen, für die Beurtheilung der Güte des Wassers von grosser Wichtigkeit. Organische Stoffe.

Die dritte Methode mit Silberlösung ist unsicher, die elementar-analytische Verbrennung zu weitläufig, ohne bessere Dienste zu leisten.

Bis jetzt hat sich noch immer die zweite Methode, die Oxydation mit Chamäleon, als die beste bewährt und wird dieselbe auch fast allgemein bei der Untersuchung von Trinkwässern Chamäleon- Titration.

¹⁾ Diese Methode ist von H. Fleck angegeben. 17 g Silbernitrat werden mit einer Lösung von 48 g Natriumhydrat und 50 g unterschwefligsaurem Natrium zusammengemischt und auf 1 l verdünnt; um etwa darin vorhandene organische Stoffe zu zerstören, wird dieselbe gekocht und der Silbergehalt durch eine Lösung von Jodkalium von bekanntem Gehalt (8 g pro 1 l) festgestellt. Als Indicator dient eine Mischung von gleichen Thln. dünnen Stärkekleisters, einer Lösung von saurem chromsaurem Kalium (1 : 20) und conc. Salzsäure. Die Endreaction stellt man auf weisser Porzellanplatte nach der Tüpfelmethode fest. Ist so der Gehalt an Silber und das Verhältniss zur Jodkalium-Lösung ermittelt, so setzt man auf 100 CC Wasser 10 CC Silber-Lösung zu, kocht, wo- durch reducirtes Silber ausgeschieden wird, lässt erkalten und titrirt wiederum mit Jodkalium-Lö- sung. Die Differenz zwischen der ersten und dieser Titration giebt einen Anhaltspunkt für die in einem Wasser vorhandenen (besonders gährungsfähigen) organischen Substanzen. Da jedoch die Methode nach weiteren Versuchen von H. Fleck selbst sowie auch von Tiemann und Preusse sehr unsichere Resultate liefert, so hat sie sich bis jetzt nicht eingebürgert, wiewohl ihr ein sehr richtiges Princip zu Grunde liegt.

in den chemischen Laboratorien angewendet. Zur Ausführung der Methode sind $\frac{1}{100}$ -Normalchamäleon- und $\frac{1}{100}$ -Normaloxalsäure-Lösung erforderlich; man löst daher 0,33 (0,32—0,34) g krystallisiertes Kaliumpermanganat in 1 l destillirtem Wasser, ebenso 0,63 g reine krystallisirte Oxalsäure in 1 l destillirtem Wasser und stellt zunächst das Verhältniss dieser Lösungen zu einander fest. Man lässt zu dem Zweck aus einer Bürette 10 CC Oxalsäure-Lösung in ein Becherglas fließen, verdünnt mit etwa 50 CC Wasser, setzt 5 CC verdünnte Schwefelsäure (1 Vol. conc. Schwefelsäure und 3 Vol. Wasser) zu, erwärmt auf etwa 60° C. und titirt mit der Chamäleon-Lösung, bis eine schwach rosaroth Färbung entsteht und sich einige Minuten erhält. Bei richtiger Concentration der Chamäleonlösung entsprechen 10 CC genau 10 CC Oxalsäurelösung, d. h. 10 CC der letzteren mit 6,3 mg Oxalsäure sind = 3,16 mg Kaliumpermanganat = 0,8 mg disponibelem Sauerstoff, welche zur Umwandlung der 6,3 mg Oxalsäure zu Kohlensäure und Wasser erforderlich sind. Hat man mehr als 10 CC Chamäleonlösung verbraucht, so stellt sich der Titer entsprechend niedriger und umgekehrt.

Zur Bestimmung der organischen Substanz im Wasser giebt man 100 CC desselben in ein etwa 300 CC fassendes Becherglas oder Kölbchen, lässt 10 CC Chamäleon-Lösung zufließen, setzt $\frac{1}{2}$ CC reinste Natronlauge (1 Thl. reinstes Natriumhydroxyd in 3 Thln. Wasser) zu und erhitzt 10 Minuten lang zum Kochen. Nach dem Kochen muss die Lösung noch roth sein; ist dieselbe entfärbt, so nimmt man eine neue Probe Wasser und verwendet entsprechend mehr Chamäleon-Lösung. Enthält das Wasser aber mehr organische Stoffe, als durch 20 CC Chamäleon-Lösung oxydirt werden, so ist es zweckmässiger, weniger als 100 CC Wasser zur Untersuchung zu nehmen und diese Menge dann mit destillirtem Wasser auf 100 CC aufzufüllen.

Die gekochte Flüssigkeit lässt man auf etwa 50—60° C. erkalten, setzt dann 5 CC (oder bei mehr angewandter Chamäleon-Lösung 10 CC) verdünnter Schwefelsäure (wie oben 1 Vol. : 3 Vol.) zu, lässt weiter 10 CC der $\frac{1}{100}$ -Oxalsäure-Lösung (bezw. so viel, als man ursprünglich Chamäleon-Lösung genommen hat) zufließen und dann wieder so lange Chamäleon-Lösung, bis die rosaroth Färbung $\frac{1}{2}$ —1 Minute bestehen bleibt. Die mehr verbrauchten CC nach Abzug der den 10 CC Oxalsäure entsprechenden CC Chamäleon-Lösung geben einen Ausdruck für die Menge der organischen Stoffe im Wasser.

Bisweilen nimmt man die Oxydation der organischen Stoffe mittelst Chamäleonlösung statt in alkalischer Lösung in saurer Lösung vor. Dabei werden 100 CC Wasser sofort mit 5 CC verdünnter Schwefelsäure (wie oben 1 Vol. : 3 Vol.) versetzt und darauf 10 CC Chamäleon-Lösung (bezw. soviel CC, dass das Wasser nach dem Kochen noch roth gefärbt erscheint) zugegeben. Nach 10 Minuten langem Kochen lässt man 10 CC Oxalsäure-Lösung zufließen und verfährt im Uebrigen, wie oben angegeben worden ist. Die Oxydation in saurer Lösung giebt meistens mit der in alkalischer Lösung vorgenommenen Oxydation annähernd übereinstimmende Resultate. Enthält aber das Wasser grössere Mengen Chloride, so darf die Oxydation nicht in saurer Lösung vorgenommen werden, weil dann beim Kochen die Schwefelsäure Chlor frei macht und dieses auf das Kaliumpermanganat stark reducirend einwirkt. Hierdurch würde ein scheinbar höherer Gehalt an organischer Substanz gefunden werden.

Die nach einer dieser beiden Methoden gefundene, der im Wasser vorhandenen Menge organischer Stoffe entsprechende Anzahl CC Chamäleon-Lösung kann man auf verschiedene Weise zum Ausdruck bringen. Angenommen, es entsprechen 10 CC Chamäleon-Lösung genau 10 CC Oxalsäure und es sind von ersterer 10 CC durch ursprünglichen Zusatz und 5 CC durch nachheriges Zurücktitriren verbraucht, so erfordern die in 100 CC Wasser vorhandenen organischen Stoffe zur Oxydation 5 CC Chamäleon-Lösung oder 1 l:

$$\begin{aligned} 0,316 \times 5,0 \times 10 &= 15,8 \text{ mg Kaliumpermanganat} \\ \text{oder } 0,08 \times 5,0 \times 10 &= 4,0 \text{ „ Sauerstoff,} \end{aligned}$$

oder wenn man mit Wood und Kubel als Norm annimmt, dass 1 Gewichtsthl. Kaliumpermanganat im Allgemeinen 5 Gewichtsthl. organischer Substanz entspricht, so enthält 1 l Wasser:

$$1,58 \times 5,0 \times 10 = 79,0 \text{ mg organische Stoffe.}$$

Es ist viel darüber gestritten, welche Ausdrucksweise die richtigere ist; wenn man bedenkt, dass es sich hier um relative Werthe handelt, so muss es vollständig gleich erscheinen, ob ich sage, es sind zur Oxydation der organischen Substanz so und so viel mg Chamäleon oder Sauerstoff erforderlich, oder ob ich sage, ein Liter Wasser enthält, auf diese Maasseinheit zurückgeführt, so und so viel organische Stoffe, oder erfordert zur Oxydation der organischen Stoffe so und so viel $\frac{1}{100}$ -Chamäleon-Lösung. Ueber die wahre Natur dieser Stoffe erhalten wir weder durch die eine noch die andere Ausdrucksweise Aufschluss; sie soll und kann uns nur einen Anhaltspunkt dafür geben, ob ein Wasser viel oder wenig leicht oxydirbare organische Stoffe enthält und dafür ist jede Ausdrucksweise zulässig, wenn man einermassen sichergestellt hat, wie viel ein reines gutes Wasser von obiger Chamäleon-Lösung gebraucht. Man wird aber finden, dass für ein reines Quellwasser zur Oxydation der organischen Stoffe selten über 4 CC obiger Chamäleon-Lösung erforderlich sind; alles, was darüber ist, ist vom Bösen, wenn auch die anderen Bestandtheile des Wassers sich gleichzeitig abnorm verhalten.

Wenn man die Summe der Mineralstoffe und die auf vorstehende Weise berechneten organischen Stoffe addirt und mit dem Abdampfrückstand vergleicht, so ist die Summe mitunter erheblich grösser, als der Abdampfrückstand. Das kann nicht befremden, wenn man bedenkt, dass das Wasser stets mehr oder weniger organische Stoffe enthält, welche sich mit den Wasserdämpfen verflüchtigen. Hiervon liefert das destillirte Wasser einen Beweis, welches fast stets geringe, durch Chamäleon oxydirbare Stoffe enthält.

5. Ferner kann auch die Methode von Frankland und Armstrong, den organisch-gebundenen Kohlenstoff durch Eindampfen des Wassers in Hoffmeister'schen Glasschälchen unter Zusatz von etwas Schwefelsäure, Eisenchlorid und etwas schwefligsaurem Natrium zur Trockne und Verbrennen des Rückstandes mit Kupferoxyd (durch Elementaranalyse) zu bestimmen, keine richtigeren Zahlen liefern, abgesehen davon, dass wir nach derselben über die Natur der organischen Stoffe ebenso wenig etwas erfahren, als nach obiger Methode.

Organisch-gebundener Kohlenstoff.

6. Bestimmung der Stickstoff-Verbindungen.

a. Organisch-gebundener Stickstoff. Wenn man in einem Wasser auf organisch-gebundenen Stickstoff Rücksicht zu nehmen hat, so kann man zunächst die Ammonsalze durch anhaltendes Kochen verjagen und dann durch Zusatz von Schwefelsäure, Eisenchlorid und schwefligsaurem Natrium und durch Eindampfen wie unter No. 5 die Sauerstoff-Verbindungen des Stickstoffs zersetzen und den Rückstand entweder nach der Natronkalk- oder Kjeldahl-Methode verbrennen.

Organisch-gebundener Stickstoff.

Noch besser aber eignet sich zur Bestimmung des organisch-gebundenen Stickstoffs im Wasser die Methode von Wanklyn, Chapmann und Smith, welche darin besteht, dass man je nach der vorhandenen Menge 1—2 l Wasser erst unter Zusatz von einigen CC Natriumcarbonat-Lösung längere Zeit in einer geräumigen Retorte mit vorgelegtem, schräg aufstehendem Kühler¹⁾, wie nach b bei der Ammoniak-Bestimmung, kocht, um alles präformirtes Ammoniak auszutreiben, welches in einer Vorlage aufgefangen wird. Nach dem Erkalten setzt man 100 CC einer Lösung zu, welche 200 g Kalihydrat und 8 g Kaliumpermanganat im Liter enthält, und kocht wieder mehrere Stunden; das entwickelte Ammoniak wird in einer neuen, mit dem Kühler verbundenen Vorlage aufgefangen und nach der unten angegebenen Methode bestimmt.

b. Bestimmung des Ammoniaks. Da das Ammoniak in der Natur ein Product der Eiweissfäulniss ist, so ist das Vorkommen desselben in einem Wasser ein Beweis dafür, dass das Wasser Zuflüsse aus Fäulnisquellen irgend welcher Art enthält. Aus dem Grunde ist ein ammoniakhaltiges Wasser stets als unbrauchbar für häusliche Genusszwecke zu bezeichnen; denn

Ammoniak.

¹⁾ Wanklyn, Ch. u. Sm. destilliren von 500 CC Wasser nach Zusatz der Natriumcarbonat-Lösung erst 300 CC ab, setzen dann Chamäleon-Lösung und Kalihydrat zu und destilliren von Neuem 200 CC über. Da hierbei leicht Alkali mit übergeht, so dürfte ersteres, dem Schlösing-schen ähnliches Verfahren vorzuziehen sein.

wenn auch die Menge des vorhandenen Ammoniaks nicht schädlich sein mag, so können doch neben dem Ammoniak noch andere Fäulnisproducte in das Wasser übergehen, die schädlicher Natur sind.

Qualitativer Nachweis.

α. Es genügt in den bei weitem meisten Fällen der qualitative Nachweis des Ammoniaks. Hierzu benutzt man im allgemeinen das Nessler'sche Reagens, welches folgendermassen bereitet wird: 50 g Jodkalium werden in 50 CC heissem, destillirtem Wasser gelöst und so lange mit heisser conc. Quecksilberchlorid-Lösung versetzt, bis der entstandene rothe Niederschlag von Quecksilberjodid, der sich anfangs im Ueberschuss des Jodkaliums unter Bildung eines Doppelsalzes immer wieder auflöst, bestehen bleibt; hierzu sind 20—25 g Quecksilberchlorid (Sublimat) erforderlich. Dann wird filtrirt, mit einer Lösung von 150 g Kalihydrat in 300 CC versetzt, auf 1 l verdünnt, noch etwa 5 CC Sublimat-Lösung zugesetzt und nach dem Absetzen des Niederschlages decantirt.

Zur Prüfung eines Wassers mit diesem Reagens versetzt man zunächst 100 CC Wasser mit ca. $\frac{1}{2}$ CC Natriumhydrat- oder 1 CC Natriumcarbonat-Lösung, um die störenden kohlen-sauren alkalischen Erden (Kalk und Magnesia) zu entfernen, setzt einige CC des Nessler'schen Reagens zu, schüttelt und beobachtet die Färbung. Bei der geringsten Spur Ammoniak entsteht eine gelbe Färbung, bei mehr Ammoniak ein gelber bis röthlicher Niederschlag von Quecksilberammonium-Jodid.

Quantitative Bestimmung.

β. Wenngleich für gewöhnlich aus besagten Gründen eine qualitative Prüfung genügt, so kann doch unter Umständen eine quantitative Bestimmung des Ammoniaks wünschenswerth sein. Man bedient sich wohl für diesen Zweck der colorimetrischen Methode mit dem Nessler'schen Reagens, jedoch giebt dieselbe keine genauen Resultate. Bei der Ausführung einer derartigen Bestimmung giebt man in einen 100 CC fassenden Cylinder, welcher am Boden einen Abflusshahn hat, eine Lösung von 0,01 g Chlorammonium : 1 l destillirtes Wasser und versetzt diese Lösung mit Nessler'schem Reagens. Gleichzeitig wird in einem gleichen Cylinder das zu prüfende filtrirte Wasser, nachdem der Kalk ausgefällt ist, mit Nessler'schem Reagens versetzt. Beide Cylinder werden auf eine weisse Unterlage gestellt. Durch Hineinsehen von oben nach unten vergleicht man die Intensität der Farbe des zu prüfenden Wassers mit demjenigen der Lösung von bekanntem Gehalt und lässt nun aus dem einen oder anderen Gefäss soviel Flüssigkeit aus, bis die Färbungen annähernd gleich erscheinen.

Zu einer exacten Bestimmung des Ammoniaks werden je nach dem Gehalt 1 oder 2 l Wasser in einer geräumigen Retorte mit vorgelegtem, schräg aufrecht stehendem Kühler unter Zusatz von Kalihydrat (oder bei Wasser mit erheblichen Mengen Stickstoffsubstanz in organischer Verbindung mit Kalkmilch oder gebrannter Magnesia)¹⁾ 4—6 Stunden gekocht, indem der Kühler mit einer U-förmigen Vorlage, welche titrirte Schwefelsäure enthält, verbunden wird. Das Kochen und gleichzeitige Abkühlen des entwickelten ammoniakhaltigen Wasserdampfes wird so geleitet, dass kein flüssiges Wasser in die Vorlage gelangt.

Nach beendigter Desillation wird die Schwefelsäure mit Baryt- oder Alkalilauge zurücktitrirt. Ist der zu bestimmende Ammoniakgehalt nicht gross, worüber eine vorherige Prüfung mit dem Nessler'schen Reagens Aufschluss giebt, so legt man zweckmässig Salszäure vor und bestimmt das Ammoniak in bekannter Weise durch Wägung als Platinsalmiak.

Salpetrige Säure.

c. Bestimmung der salpetrigen Säure. Da die salpetrige Säure, wie oben S. 1150 erwähnt, eine durch den Lebensprocess von Fäulnisbakterien entstandenes Zersetzungs- bzw. Reductionsproduct der Salpetersäure ist, so zeigt die Gegenwart derselben in einem Brunnenwasser an, dass entweder in dem Wasser selbst reducirende Bakterien vorhanden sind, oder dass dasselbe auf seinem Wege zum Brunnen Erdschichten durchsickert, in welchem sich dieser Reductionsvorgang vollzieht. Welche Entstehungsweise auch obwalten mag, jedenfalls lässt das Vorkommen von

¹⁾ Enthält ein Wasser suspendirte N-haltige organische Substanz, so wird es vorher durch ein trockenes Filter filtrirt.

salpetriger Säure ein Wasser unbrauchbar erscheinen; es genügt daher auch für die salpetrige Säure durchweg der qualitative Nachweis.

α. Qualitativer Nachweis der salpetrigen Säure. Man setzt zu ca. 50—75 CC Wasser ein Körnchen Jodkalium und kaltes Stärkewasser (durch Kochen von Stärke in Wasser und Erkaltenlassen erhalten), lässt langsam einige Tropfen Schwefelsäure zufließen und schüttelt um; bei Gegenwart von salpetriger Säure, welche das Jod frei macht, entsteht eine um so tiefere Blaufärbung, je mehr von derselben vorhanden ist. Auch hat man zu dem Zweck wohl Jodzinkstärke-Lösung¹⁾ angewendet, indem man das Wasser (etwa 100 CC) mit Schwefelsäure (nach Kämmerer mit Essigsäure) ansäuert und dann diese Lösung zusetzt; indess sollen nach Aeby die häufig spurenweise im Brunnenwasser vorkommenden Eisenverbindungen, ferner organische Stoffe, die Zersetzung der Jodzinkstärke und die Bläuung hervorrufen, ohne dass ein Wasser Nitrite enthält.

Qualitativer Nachweis.

Aus dem Grunde wird in neuester Zeit vielfach die von Gries entdeckte Eigenschaft der salpetrigen Säure, Metaphenylendiamin oder Metadiamidobenzol in Triamidoazobenzol, einen Körper von lebhaft gelber, bei grösserer Concentration von gelbrother Farbe umzuwandeln, zu deren Nachweis benutzt. Man löst 5 g Metaphenylendiamin in 1 l Wasser, nimmt 100 CC des zu prüfenden Wassers, setzt 1 CC verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. Schwefelsäure : 3 Vol. Wasser) und 1 CC obiger Lösung hinzu. Bei Gegenwart von salpetriger Säure tritt eine Gelbfärbung ein, die um so tiefer ist, je mehr salpetrige Säure das Wasser enthält.

Man benutzt diese Färbungen auch, um den Gehalt an salpetriger Säure nach der colorimetrischen Methode annähernd quantitativ zu bestimmen.

β. Quantitative Bestimmung der salpetrigen Säure. Man macht für den Zweck eine Normal-Lösung von salpetriger Säure und vergleicht die Färbung dieser Lösung mit Zinkjodidstärke- oder Metaphenylendiamin-Lösung mit der Färbung des betreffenden, in derselben Weise behandelten Wassers.

Die Normal-Lösung von salpetriger Säure wird in der Weise dargestellt, dass man 0,4053 g salpetrigsaures Silber (erhalten durch Vermischen von heissen conc. Lösungen von salpetersaurem Silber und salpetrigsaurem Kalium, rasches Auswaschen und Trocknen des Niederschlages, auch Umkrystallisiren desselben aus heissem Wasser) in ausgekochtem Wasser löst, 1 g Chlornatrium zusetzt und auf 1 l auffüllt. Von dieser Normal-Lösung werden 100 CC auf 1 l verdünnt; hiervon ist 1 CC = 0,01 mg salpetriger Säure (N_2O_3).

Man stellt sich eine Scala her, indem man in 100 CC-Kölbchen 0,25, 0,5, 1,0, 1,25 etc. CC vorstehender Lösung von salpetrigsaurem Silber giebt, mit Wasser verdünnt, je 1 CC vorstehender Lösung von Metaphenylendiamin zusetzt und mit destillirtem Wasser bis zur Marke auffüllt. Die Flüssigkeiten bringt man in 30 cm hohe, möglichst gleiche und ca. 2,5 cm weite Cylinder aus weissem Glas und flachem Boden, stellt letztere neben einander auf eine weisse Unterlage und bemerkt auf jedem Cylinder den Gehalt. Die Reaction (Bildung des Azofarbstoffs Triamidoazobenzol = Bismarckbraun) tritt nach 20 Minuten ein und hält sich bei verschlossenen Röhren 24 Stunden. In 16—18 cm hohen Schichten einer wässerigen Lösung unterscheidet das Auge am leichtesten diejenigen Farbentöne, welche durch 0,0003—0,030 mg N_2O_3 in 100 CC Wasser hervorgerufen werden.

Quantitative Bestimmung.

Alsdann werden 100 CC des betreffenden Wassers mit 1 CC Schwefelsäure (1 : 3), sowie mit 1 CC Metaphenylendiamin versetzt und die entstehende Färbung mit den Farbentönen, die in den Flüssigkeiten von bekanntem Gehalt entstanden sind, verglichen. Ist der in dem zu unter-

¹⁾ Die Jodzinkstärke-Lösung wird wie folgt zubereitet: 4 g Stärkemehl werden mit etwas Wasser verrieben und nach und nach zu einer siedenden Lösung von 20 g Zinkchlorid in 100 CC destillirtem Wasser eingetragen; man kocht unter Ergänzung des verdampfenden Wassers, bis die Stärke gelöst und die Flüssigkeit fast klar geworden ist; dann verdünnt man mit destillirtem Wasser, setzt 2 g Zinkjodid zu und filtrirt.

suchenden Wasser entstehende Farbenton zu intensiv (z. B. gleich anfangs roth), so wird das Wasser entsprechend um die Hälfte bis 10 mal verdünnt.

Angenommen, 25 CC des zu untersuchenden Wassers zu 100 CC mit destillirtem, salpetersäurefreiem Wasser verdünnt, habe dieselbe Farbenintensität, wie ein Wasser der Farben-Scala mit 1,25 CC = 0,0125 mg N_2O_3 ergeben, so ist der Gehalt des betreffenden Wassers an salpetriger Säure pro 100 CC = $0,0125 \times 4 = 0,05$ mg, also pro 1 l = $0,05 \times 10 = 0,5$ mg.

Sind die zu untersuchenden Wasser gefärbt, so werden dieselben vorher entfärbt, nämlich harte Wasser durch Zusatz von Soda-Lösung (1 : 3) und Natronlauge (1 : 3), weiche Wasser durch Zusatz von einigen Tropfen Alaun-Lösung (1 : 10). Man misst z. B. etwa 285 CC des Wassers ab, setzt 10 CC Soda-Lösung und 5 CC Natronlauge zu, mischt, lässt absitzen, filtrirt bis zur Marke in ein 100 cc-Kölbchen, in welchem sich 5 CC Schwefelsäure (1 : 3) befinden. Der Gehalt des Kölbchens entspricht also 90 CC (genau 90,25) des unverdünnten Wassers. Man füllt in den Cylinder um, giebt 1 CC Metaphenylendiamin-Lösung zu, schüttelt durch und vergleicht die auftretende Farbe mit der Scala wie sonst.

Ist das Wasser selbst nach dem Fällen noch schwach gefärbt, so vergleicht man vor dem Zusatz von Metaphenylendiamin den Farbenton mit dem der Scala und notirt denselben, z. B. 0,0025, wenn der natürliche Farbenton des Wassers gleich dem ist, den ein Wasser mit 0,0025 mg N_2O_3 pro 100 CC zeigt. Dann giebt man 1 CC Metaphenylendiamin zu, schüttelt durch und vergleicht wieder mit der Farben-Scala. Angenommen, der jetzige Farbenton stimmt mit dem eines Wassers überein, welches 0,03 mg N_2O_3 pro 100 CC enthält, so ist der Gehalt des Wassers an salpetriger Säure pro 1 l = $(0,03 - 0,0025) \times \frac{1000}{90} = 0,305$ mg.

Statt des Metaphenylendiamin wird auch wohl nach Trommsdorff's Vorschlag obige Zinkjodidstärke-Lösung angewendet. Diese zeigt noch 0,01 mg N_2O_3 pro 100 CC als Minimum an; bei einem höheren Gehalt als 0,04 mg N_2O_3 pro 100 CC muss entsprechend verdünnt werden.

Das Metaphenylendiamin zeigt nach Tiemann noch 0,003 mg N_2O_3 als Minimum an; bei mehr als 0,030 mg N_2O_3 muss hier entsprechend verdünnt werden. Die Färbungsunterschiede machen sich noch bei einem Mehr- oder Mindergehalt von 0,002 mg N_2O_3 geltend.

Bei farblosen, nur wenig organische Stoffe enthaltenden Wässern mit ziemlich viel salpetriger Säure kann man nach Kubel die salpetrige Säure auch durch $\frac{1}{100}$ -Chamäleon-Lösung (0,315 g pro 1 l) titriren. Man bereitet zu dem Zweck $\frac{1}{100}$ -Chamäleon-Lösung wie oben, ferner $\frac{2}{100}$ -Eisenammonsulfat-Lösung (3,9208 g pro 1 l Wasser, von welcher bei genauer Einstellung 10 CC = 10 CC $\frac{1}{100}$ -Chamäleon-Lösung entsprechen; 1 CC der letzteren entspricht 0,19 mg salpetriger Säure.

100 CC des zu prüfenden nitrihaltigen Wassers werden mit einem Ueberschuss von $\frac{1}{100}$ -Chamäleon-Lösung (5, 10 CC etc.) versetzt und mit 5 CC verdünnter Schwefelsäure (1 : 3) angesäuert. Darauf setzt man ebensoviel oder die der Anzahl CC der zugesetzten Chamäleon-Lösung entsprechende Anzahl Eisenammonsulfat-Lösung zu und titriert mit Chamäleon zurück bis zu eben eintretender Rothfärbung.

Zieht man von der Gesamtmenge der verbrauchten CC Chamäleon-Lösung die zur Oxydation der hinzugesetzten Eisenammonsulfat-Lösung erforderlichen CC dieser Lösung ab, und multiplicirt die Differenz in CC mit 0,19, so erhält man die in 100 CC Wasser enthaltenen Milligramm salpetriger Säure.

Sind von der Chamäleon-Lösung z. B. im Ganzen verbraucht 10 + 2,4 CC und entsprechen 10 CC der Eisenammonsulfat-Lösung = 9,9 CC Chamäleon-Lösung, so sind:

$10 + 2,4 = 12,4 - 9,9 = 2,5$ CC $\frac{1}{100}$ -Chamäleon-Lösung zur Oxydation der salpetrigen Säure verwendet, also in 100 CC Wasser $2,5 \times 0,19 = 0,475$ mg, oder in 1 l Wasser $0,475 \times 10 = 4,75$ mg N_2O_3 vorhanden.

Salpeter-
säure.
Qualitativer
Nachweis.

d. Bestimmung der Salpetersäure. α . Qualitativer Nachweis. Um sich annähernd qualitativ über die Menge der Salpetersäure ein Urtheil zu verschaffen, kann man sich zweckmässiger der Methode von E. Reichardt bedienen. Man fügt in einer weissen Porzellanschale mittelst eines Glasstabes zu einem Tropfen des Wassers 2 Tropfen einer wässrigen Brucin-

Lösung und tröpfelt conc. Schwefelsäure zu, bis die bekannte Rothfärbung auftritt; bei stark salpetersäurehaltigem Wasser tritt schon nach Zusatz von 1—2 Tropfen Schwefelsäure eine intensive Rothfärbung, bei geringerem Gehalt eines Wassers an Salpetersäure gebraucht man 4—5 Tropfen, d. h. um so mehr Schwefelsäure, je weniger Salpetersäure das Wasser enthält.

Zum qualitativen Nachweis der Salpetersäure wird auch folgende Methode angewendet:

Man stellt sich eine Lösung von Diphenylamin dadurch her, dass man 20 g Diphenylamin in 20 CC verdünnter Schwefelsäure (1 : 3) löst und diese Lösung mit reiner conc. Schwefelsäure auf 100 CC auffüllt. Nach dem Erkalten ist die Lösung für den Gebrauch fertig. Etwa 2 CC derselben werden in ein kleines, reines Schälchen gegeben und in dasselbe etwa $\frac{1}{2}$ CC des zu prüfenden Wassers tropfenweise zuziessen gelassen, ohne umzurühren. Ist Salpetersäure im Wasser enthalten, so bilden sich sofort oder nach kurzer Zeit blaue Streifen oder Strahlen; erscheinen solche nach 2—3 Minuten nicht, so rühre man um und eine jetzt eintretende Färbung, die nur schwach sein wird, zeigt immer noch Spuren an. Es ist nothwendig, dieselbe Reaction mit salpetersäurefreiem, destillirtem Wasser, das man sich herstellt, indem man destillirtes Wasser nochmals mit etwas Kalilauge destillirt, nebenher zu machen.

β. Quantitative Bestimmung der Salpetersäure. Da jedes Wasser, auch das reinste Quellwasser, geringe Mengen Salpetersäure enthält, so genügt der qualitative Nachweis derselben für die Beurtheilung eines Wassers nicht; denn die Salpetersäure, als das Oxydationsproduct des Ammoniaks bezw. der organischen N-Verbindungen, wird erst bedenklich, wenn sie in einer grösseren Menge vorhanden ist.

Quantitative Bestimmung.

Reine Quell- und Brunnenwässer enthalten selten mehr als 15—30 mg Salpetersäure pro 1 l Wasser; wird diese Menge überschritten, so ist der Schluss, dass der Brunnen Zufüsse aus mit N-haltigen Stoffen verunreinigten Erdschichten erhält, um so sicherer, je mehr der Gehalt eines Wassers an Salpetersäure diese Menge überschreitet.

Aus dem Grunde ist für eine genaue Wasser-Untersuchung die quantitative Bestimmung der Salpetersäure stets unerlässlich.

Diese wird jetzt ebenso sicher wie einfach nach der Methode von K. Uitzsch¹⁾ mittelst reducirten Eisens (Ferrum hydrogenio reductum) in schwefelsäurehaltiger Lösung ausgeführt.

Methode von Uitzsch.

1—2 l Wasser werden auf 25—30 CC eingedampft und diese in einen $\frac{1}{2}$ l-Rundkolben mit flachem Boden, wie er für die Stickstoff-Bestimmungen nach Kjeldahl benutzt wird, gespült; hierzu setzt man 10 CC verdünnter Schwefelsäure von 1,35 spec. Gew. (erhalten durch Mischen von ungefähr 2 Vol. Wasser und 1 Vol. conc. Schwefelsäure) und 5 g des käuflichen Ferrum hydrogenio reductum. Um Verluste zu vermeiden, hängt man in den Hals des Kolbens ein spitz ausgezogenes birnförmiges, oben offenes Glasgefäss von 25 CC Inhalt — ähnlich wie die birnförmigen Glaskugeln, welche zum Bedecken der Glaskolben für die Kjeldahl-Bestimmungen dienen — und füllt dasselbe mit kaltem Wasser, sodass es gleichsam als Rückflusskühler dient oder benutzt auch die erwähnten birnförmigen Glaskugeln dazu.

Durch vorsichtiges Erwärmen mit sehr kleiner Flamme unterhält man eine lebhafte, doch nicht zu stürmische Gasentwicklung und steigert die Hitze in dem Maasse, als die Reaction schwächer wird, so dass nach etwa 4 Minuten, von Beginn des Erwärmens an gerechnet, die Flüssigkeit unter noch andauernder Gasentwicklung zu sieden beginnt, was an dem Abtropfen des condensirten Wassers von der Spitze der Birne leicht zu erkennen ist. Nachdem man etwa eine halbe Minute im schwachen Sieden erhalten hat, ist die Reduction vollständig beendet.

Man verdünnt alsdann mit 75—100 CC Wasser, übersättigt mit 25—30 CC Natronlauge von 1,35 spec. Gew. und destillirt das Ammoniak in titrirte Schwefelsäure ab.

Die zur Reduction verwendete Schwefelsäure, wie auch die zum Austreiben des Ammoniaks verwendete Natronlauge müssen selbstverständlich salpetersäurefrei sein, wovon man sich event. durch einen blinden Versuch zu überzeugen hat.

¹⁾ Chem. Centr.-Bl. 1889. Bd. II, S. 926.

Methode von
Tiemann.

Vielfach ist auch zur quantitativen Bestimmung der Salpetersäure im Wasser die Methode von Schulze-Tiemann¹⁾ in Gebrauch, welche auf der Reduction der Salpetersäure durch Salzsäure und Eisenchlorür zu Stickoxyd und Feststellung des Volumens der letzteren beruht.

Tiemann hat für den Zweck einen besonderen Apparat construirt; man kann sich ebenso gut des S. 24, Fig. 8 a u. 8 b abgebildeten Wagner'schen Apparates bedienen.

100—300 CC des zu prüfenden Wassers werden in einer Schale vorsichtig bis zu etwa 50 CC eingedampft und diese zusammen mit den etwa durch Kochen abgeschiedenen Carbonaten der alkalischen Erden in das Kölbchen a (Fig. 8 a, S. 24) gespült.

Nitrate gehen in den beim Kochen sich bildenden Niederschlag nicht über, es genügt also, wenn man die Schale einige Male mit wenig heissem, destillirtem Wasser auswäscht.

Man verschliesst das Kölbchen mit dem doppelt durchbohrten, mit Trichter- und Gasableitungsröhre versehenen Stöpsel, lässt durch die Trichterröhre etwas destillirtes Wasser laufen und schliesst den Hahn der Trichterröhre in der Weise, dass der untere Theil der letzteren bis zum Hahn vollständig mit Wasser gefüllt ist. Alsdann kocht man bei offener Gasleitungsröhre das zu prüfende Wasser in dem Kölbchen noch weiter ein und bringt in die Glaswanne d verdünnte Natronlauge, so dass die aus dem Rohre entweichenden Wasserdämpfe durch die alkalische Flüssigkeit streichen. Nach einigen Minuten drückt man den Kautschuk-Schlauch bei c mit den Fingern zusammen. Sobald durch Kochen die Luft vollständig entfernt worden ist, steigt die Natronlauge schnell wie in ein Vacuum zurück und man fühlt einen gelinden Schlag am Finger. Man kocht noch weiter das Wasser bis auf etwa 10 CC ein, bringt sodann eine der Messröhren über das Ende des Entwicklungsrohres und lässt nun durch den Scheidetrichter etwa 20 CC einer nahezu gesättigten Eisenchlorür-Lösung, sodann 2mal etwas Salzsäure einfließen, jedoch tropfenweise stets mit der Vorsicht, dass das Trichterrohr ja nicht vollständig leer läuft. Man kocht so lange weiter, bis sich das Gasvolumen in der Messröhre nicht mehr vermehrt.

Es kommt zuweilen vor, dass im Verlauf des Versuches die Entwicklung von Stickoxyd nachlässt, obschon die Farbe der Eisenchlorür-Lösung auf die Anwesenheit noch erheblicher Mengen dieses Gases in dem Zersetzungskolben hindeutet. Durch einen kleinen Kunstgriff ist die vollständige Austreibung des Stickoxyds unter allen Umständen ohne Schwierigkeit zu erreichen. Der Kunstgriff besteht darin, dass man die Operation unterbricht, wenn noch spärlich Gas entwickelt wird, indem man bei c einen Quetschhahn anlegt, die Flamme beseitigt und den Kolben erkalten lässt. Durch Verringerung des Druckes im Innern des Kolbens wird das in der Flüssigkeit noch gelöste Stickoxydgas frei und lässt sich dann durch erneutes Kochen leicht in die Messröhre überführen.

Nach dem vollständigen Uebertreiben des Stickoxyds wird die Messröhre in den hohen Glaszylinder (Fig. 8 b, S. 24) gebracht, welcher so weit mit kaltem Wasser, am besten von 15—18° C. gefüllt ist, dass sie darin vollständig untergetaucht werden kann.

Nach 15—20 Minuten prüft man die Temperatur des in dem Cylinder befindlichen Wassers mittelst eines empfindlichen Thermometers und notirt den Barometerstand. Darauf ergreift man die graduirte Röhre am oberen Ende mit einem Papier- oder Zeugstreifen, um jede Erwärmung derselben durch directe Berührung mit der Hand zu vermeiden, zieht sie senkrecht so weit aus dem Wasser, dass die Flüssigkeit innerhalb und ausserhalb der Röhre genau dasselbe Niveau hat und liest das Volumen des Gases ab. Dasselbe wird nach folgender Formel auf 0° C. und 760 mm Barometerstand reducirt:

$$V_1 = \frac{V \cdot (B - f) \cdot 273}{760 \cdot (273 + t)}$$

wobei V_1 das Volum bei 0° C. und 760 mm Barometerstand, V das abgelesene Volum, B den beobachteten Barometerstand in Millimetern, t die Temperatur des Wassers in Graden der Centesimal-Scala und f die von der letzteren abhängige Tension des Wasserdampfes in Millimetern bezeichnet.

¹⁾ Tiemann-Gärtner: Die Untersuchung des Wassers. 1889. S. 170.

Die folgende Tabelle giebt die Tensionen des Wasserdampfes an, welche den in Frage kommenden Temperaturen entsprechen:

Temperatur = t	Tension = f	Temperatur = t	Tension = f
10 ⁰ C.	9,2 mm	17 ⁰ C.	14,4 mm
11 ⁰ „	9,8 „	18 ⁰ „	15,3 „
12 ⁰ „	10,5 „	19 ⁰ „	16,3 „
13 ⁰ „	11,2 „	20 ⁰ „	17,4 „
14 ⁰ „	11,9 „	21 ⁰ „	18,5 „
15 ⁰ „	12,7 „	22 ⁰ „	19,7 „
16 ⁰ „	13,5 „	23 ⁰ „	20,9 „

Multiplieirt man die durch V₁ ausgedrückten Kubikcentimeter Stickoxyd mit 2,413, so erhält man die denselben entsprechenden Milligramme Salpetersäure (N₂O₅) für die angewendete Menge Wasser.

Bei dieser Methode ist es für das Gelingen des Versuches durchaus nothwendig, dass jede Spur von Luft durch Kochen der Flüssigkeit aus dem Apparat verdrängt ist; auch darf die zur Zersetzung angewendete Flüssigkeitsmenge keine zu grosse sein, da wenig Stickoxyd sonst nur schwierig vollständig auszutreiben ist.

Um die Salzsäure luftfrei zu machen, erhitzt man dieselbe vor dem Versuch einige Zeit zum Sieden.

7. Bestimmung des Chlors. Bei gewöhnlichem Bach-, Fluss- und Brunnenwasser, die keine übermässige Menge organischer Substanz enthalten und ausserdem neutral oder nur ganz schwach alkalisch (von kohlen-sauren Alkalien) oder ganz schwach sauer (von freier Kohlensäure) reagiren, bestimmt man das Chlor schnell und sicher durch Titration mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Silberlösung — 17 g völlig reines, krystallisirtes, neutrales und trockenes Silbernitrat zu 1 l Wasser —. Den Titer dieser Lösung controllirt man erst durch eine Lösung von 5,837 g chemisch-reinem Kochsalz pro 1 l Wasser; 1 CC dieser Lösung ist = 3,537 mg Cl = 5,837 mg NaCl.

Chlor.

Bei der Ausführung der Bestimmung setzt man zu 100 CC Wasser 3—4 Tropfen einer conc. Lösung von völlig reinem, neutralem, gelbem Kaliumchromat und lässt aus einer Bürette mit Glashahn unter stetem Umrühren Silber-Lösung tropfenweise so lange zufließen, bis ein Tropfen der Silber-Lösung eine bleibende röthliche Färbung hervorruft.

Die verbrauchten Kubikcentimeter Silber-Lösung, mit 3,54 oder 5,84 multiplicirt, geben die Menge Chlor bzw. Chlornatrium (unter der Annahme, dass das vorhandene Chlor an Natrium gebunden ist) pro 100 Wasser in mg an. Reine Wässer enthalten durchweg 30—40 mg Chlor oder 55—65 mg Chlornatrium pro Liter.

Wenn ein Wasser sehr viele organische Stoffe, besonders Fäulnisstoffe, welche Silber-Lösung reduciren, enthält, so muss man die organischen Stoffe zuvor beseitigen, und zwar geschieht dieses in folgender Weise:

In das erwärmte Wasser (100 CC) lässt man so lange tropfenweise Chamäleon-Lösung fließen oder trägt nach und nach so lange kleine Krystalle von Kaliumpermanganat ein, bis die Flüssigkeit einige Minuten lang gefärbt bleibt, und erhitzt dann nochmals zum Kochen. Etwa im Ueberschuss zugesetztes Kaliumpermanganat entfernt man durch Zusatz von einigen Tropfen Alkohol. Die abgeschiedenen Manganoxyd-Verbindungen werden abfiltrirt und in dem Filtrat, falls dasselbe neutral ist, das Chlor direct mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Silber-Lösung in obiger Weise titrirt. Es empfiehlt sich aber, in solchem Falle das Chlor gewichtsanalytisch zu bestimmen. Zu diesem Zweck säuert man das Filtrat mit Salpetersäure an, fällt das Chlor mit Silber-Lösung und wägt das Chlorsilber.

Reagirt ein Wasser deutlich sauer oder alkalisch, so muss das Chlor immer gewichtsanalytisch bestimmt werden. Ein sauer reagirendes Wasser wird mit chlorfreier Natronlauge schwach alkalisch und dann mit Salpetersäure sauer gemacht, ein alkalisch reagirendes Wasser wird mit Salpetersäure schwach angesäuert.

In diesen salpetersauren Lösungen wird das Chlor in bekannter Weise mit salpetersaurem Silber als Chlorsilber gefällt und als solches gewogen. Durch Multiplication der Menge des Chlorsilbers mit 0,247 erfährt man den Chlorgehalt in der angewendeten Menge Wasser.

Eisenoxyd u.
Thonerde. 8. Bestimmung von Eisenoxyd und Thonerde. Wenn ein Wasser grössere Mengen von Eisenoxyd und Thonerde enthält, so werden 200 CC Wasser in ein Becherglas gefüllt, diese mit einigen Tropfen Salzsäure angesäuert und unter Zusatz von wenigen Körnchen chloresaurer Kaliums gekocht; hierauf fällt man das Eisenoxyd und die Thonerde mit wenig Ammoniak, filtrirt, wäscht mit heissem Wasser aus, trocknet, glüht und wägt den Rückstand als Eisenoxyd + Thonerde.

Kalk. 9. Bestimmung von Kalk. Zu dem Filtrat von Eisenoxyd + Thonerde setzt man noch etwas Ammoniak, kocht und fällt den Kalk mit oxalsaurem Ammon als oxalsaures Calcium. Letzteres lässt man einige Stunden sich absetzen, filtrirt dann, wäscht mit heissem Wasser aus, trocknet, verascht und glüht den Rückstand so lange im Gebläse (10 Minuten genügen meistens), bis alles oxalsaure Calcium in Aetzkalk übergeführt ist und wägt letzteren.

Magnesia. 10. Bestimmung der Magnesia. Das Filtrat vom oxalsauren Calcium wird mit Ammoniak und phosphorsaurem Natrium versetzt. Rührt man die Flüssigkeit etwa 10 Minuten lang schnell um, indem man eventuell mit dem Glasstab an den Wänden des Gefässes reibt, so scheidet sich die Magnesia als phosphorsaures Ammon-Magnesium in körnig krystallinischer Form aus. Nach längerem Stehen (3—4 Stunden) wird filtrirt, der Rückstand verascht, auf dem Gebläse so lange geglüht, bis er vollständig weiss aussieht, und dann als pyrophosphorsaures Magnesium gewogen. Durch Multiplication der gefundenen Menge mit 0,36 erhält man die entsprechende Menge Magnesia.

Härte. 11. Bestimmung der Härte. Die Härte eines Wassers hängt von dem Gehalt desselben an Kalk- und Magnesiasalzen ab. Man unterscheidet bei einem Wasser die Gesamthärte, die vorübergehende oder temporäre Härte, welche die durch Kochen abgeschiedenen Salze (die als doppeltkohlensaure Salze gelöst gewesenen kohlensauren Salze) ausmacht und die bleibende oder permanente Härte, welche die Menge der nach dem Kochen noch gelöst bleibenden Kalk- und Magnesiasalze (Sulfate, Nitrate und Chloride derselben) darstellt. Die Härte wird gewöhnlich durch die sog. Härtegrade ausgedrückt. Ein Härtegrad bezeichnet die Menge CaO + MgO (letzteres auf den äquivalenten Werth von CaO bezogen) in Centigramm, welche in 1 l Wasser enthalten ist. Enthält z. B. ein Wasser 157 mg CaO, so hat es 15,7 Härtegrad, oder enthält es 198 mg CaO und 15,2 mg MgO, so hat es, da nach der Formel

$40 \text{ MgO} : 56 \text{ CaO} = 15,2 : x, x = 21,3$ ist (oder indem man 15,2 mg MgO mit 1,4 multiplicirt), $19,8 + 21,3 = 41,1$ Härtegrade. In Frankreich drückt man die Härte statt durch Calciumoxyd durch Calciumcarbonat aus; diese französischen Härtegrade lassen sich durch Multiplication mit 0,56 in die ersteren, deutschen Härtegrade umrechnen.

Anstatt den Kalk und die Magnesia gewichtsanalytisch zu bestimmen und aus dem Gehalt daran die Härte zu berechnen, bestimmt man die Härte vielfach durch Titration mit Seifen-Lösung. Diese Methode beruht darauf, dass die Erdalkalien mit den Fettsäuren der Seifen-Lösungen unlösliche Verbindungen bilden. Solange in einem Wasser, welches mit einer Seifen-Lösung geschüttelt wird, der sich bildende Schaum wieder verschwindet, ist noch nicht aller Kalk von den Fettsäuren gebunden. Bleibt der Schaum, so hat sich der gesammte Kalk mit den Fettsäuren der Seifen-Lösung zu unlöslichen Verbindungen vereinigt. Hat man eine titrirte Seifen-Lösung, so lässt sich aus den verbrauchten CC Seifen-Lösung die Menge des vorhandenen Kalkes und somit die Härte des Wassers berechnen.

Seifen-
Lösung. a. Bereitung der titrirten Seifen-Lösung. 150 g Bleipflaster werden mit 40 g kohlen-saurem Kalium innig verrieben; diese Masse wird mit Alkohol extrahirt, die Flüssigkeit filtrirt, der Alkohol des Filtrats abdestillirt und die zurückbleibende Seife im Wasserbade getrocknet. 20 g der so erhaltenen Kaliseife werden in 1 l verdünntem Alkohol (56 Vol.-Proc.) gelöst.

Den Titer dieser Seifen-Lösung bestimmt man mittelst einer Chlorcalcium- oder Chlorbaryum- oder Gyps-Lösung. Erstere Lösung stellt man in der Weise her, dass man 0,215 g Calciumcarbonat in verdünnter Salzsäure löst, die Lösung auf dem Wasserbade bis zur staubigen Trockne verdampft und den Rückstand mit destillirtem Wasser auf 1 l auffüllt. 100 CC dieser Lösung enthalten die 12 mg Calciumoxyd entsprechende Menge Calciumchlorid. Die Chlorbaryum-Lösung erhält man dadurch, dass man 0,523 g reines trockenes Chlorbaryum in Wasser löst und diese Lösung auf 1 l verdünnt. 100 CC dieser Lösung enthalten genau die 12 mg Kalk entsprechende Menge Chlorbaryum. Um mit der Gyps-Lösung den Titer einzustellen, macht man sich entweder genau bei 14° C. oder genau bei 20° C. eine gesättigte Gyps-Lösung; von der ersteren nimmt man 145 CC oder von der letzteren 142 CC und füllt dieselben auf 1 l auf. 100 CC dieser Lösungen enthalten genau so viel Gyps, als 12 mg Kalk entsprechen.

Zur Einstellung der Seifen-Lösung giebt man 100 CC von einer der letzteren drei Lösungen in eine Stöpselflasche und lässt so lange von der Seifen-Lösung zufließen, bis sich der nach heftigem Durchschütteln bildende charakteristische Schaum kurze Zeit (5 Minuten) hält. Bei richtiger Concentration soll man 45 CC der Seifen-Lösung gebrauchen; gebraucht man weniger, so muss man die Seifen-Lösung mit verdünntem Alkohol (56 Vol.-Proc.) entsprechend verdünnen.

b. Bestimmung der Gesamthärte. 100 CC Wasser — oder, wenn ein sehr hartes Wasser untersucht werden soll, entsprechend weniger, welche letztere Menge dann auf 100 CC mit destillirtem Wasser verdünnt werden muss — werden in eine Stöpselflasche von 200 CC Inhalt gebracht. Hierzu lässt man langsam Seifen-Lösung fließen, bis nach kräftigem Durchschütteln bleibende Schaumbildung eintritt. Es sollen nicht mehr als 45 CC Seifen-Lösung verbraucht werden und muss bei grösserer Härte das Wasser verdünnt werden. Die entsprechenden Härtegrade ergeben sich dann aus nachfolgender Tabelle.

c. Bestimmung der bleibenden Härte. 500 CC Wasser werden längere Zeit gekocht; nach dem Erkalten wird das gekochte Wasser mit destillirtem Wasser wieder auf 500 CC aufgefüllt, gehörig durchgeschüttelt und filtrirt. In 100 CC des Filtrats wird in der oben angegebenen Weise die Härte entweder gewichtsanalytisch oder durch Titration mit alkoholischer Seifen-Lösung bestimmt.

d. Bestimmung der vorübergehenden Härte. Die vorübergehende Härte ergibt sich aus der Differenz der Gesamthärte und der bleibenden Härte.

CC Seifen-Lösung	Härtegrade	Differenz	CC Seifen-Lösung	Härtegrade	Differenz	CC Seifen-Lösung	Härtegrade	Differenz
1,4	0	—	16	3,72	0,26	31	7,83	0,28
2	0,15	0,15	17	3,98	0,26	32	8,12	0,29
3	0,40	0,25	18	4,25	0,27	33	8,41	0,29
4	0,65	0,25	19	4,52	0,27	34	8,70	0,29
5	0,90	0,25	20	4,79	0,27	35	8,99	0,29
6	1,15	0,25	21	5,06	0,27	36	9,28	0,29
7	1,40	0,25	22	5,33	0,27	37	9,57	0,29
8	1,65	0,25	23	5,60	0,27	38	9,87	0,30
9	1,90	0,26	24	5,87	0,27	39	10,17	0,30
10	2,16	0,26	25	6,15	0,28	40	10,47	0,30
11	2,42	0,26	26	6,43	0,28	41	10,77	0,30
12	2,68	0,26	27	6,71	0,28	42	11,07	0,30
13	2,94	0,26	28	6,99	0,28	43	11,38	0,31
14	3,20	0,26	29	7,27	0,28	44	11,69	0,31
15	3,46	0,26	30	7,55	0,28	45	12,00	0,31

12. Bestimmung der Schwefelsäure. 200 CC Wasser werden mit etwas Salzsäure angesäuert, gekocht und mit einer genügenden Menge kochender Chlorbaryum-Lösung versetzt und

Gesamthärte.

Bleibende Härte.

Vorübergehende Härte.

Schwefelsäure.

noch kurze Zeit im Kochen erhalten. Nach dem Erkalten der Flüssigkeit wird das schwefelsaure Baryum abfiltrirt, der Niederschlag mit heissem Wasser ausgewaschen, bis das Filtrat keine Chlorreaction mehr zeigt, getrocknet, geglüht und gewogen. Die gewogene Menge des schwefelsauren Baryums mit 0,343 multiplicirt giebt die in 200 CC Wasser enthaltene Menge Schwefelsäure.

Schwefelwasserstoff.

13. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs. Wie für Ammoniak und salpetrige Säure, so genügt auch für den Schwefelwasserstoff der qualitative Nachweis desselben. Er kann schon durch den Geruch erkannt und weiter dadurch qualitativ nachgewiesen werden, dass man in die nicht ganz gefüllte Flasche einen Streifen feuchten Bleipapiers (mit Bleizucker getränkten Papiers) frei hineinhängt, verkorkt und event. in mässiger Wärme stehen lässt, wobei sich das Bleipapier bei Gegenwart von Schwefelwasserstoff mehr oder weniger schwärzt. Auch wird ein solches Wasser durch Zusatz von Natronlauge und Nitroprussidnatrium (4 g desselben in 1 l Wasser) rothviolett bis roth gefärbt.

Zur quantitativen Bestimmung titrirt man am besten mit Jod-Lösung und zwar $\frac{1}{100}$ Normal-Lösung, welche 1,27 g reines, sublimirtes trockenes Jod (in 2—3 g Jodkalium gelöst) in 1 l enthält. Der Gehalt an Jod wird durch eine Lösung von 2,48 g reinstem unterschwefligsaurem Natrium pro 1 l controlirt. Hiervon nimmt man 50 CC., setzt kalte Stärke-Lösung zu, die durch successives Anrühren von reiner Stärke mit dem 9fachen Gewicht Wasser und Erhitzen bis zum Kochen unter fortwährendem Umrühren hergestellt ist, und lässt von der Jod-Lösung so lange zufließen, bis die bekannte Blaufärbung eintritt. War die Jod-Lösung richtig, so müssen genau 50 CC verbraucht werden, im anderen Falle ist hiernach der Titer zu corrigiren.

Zu dem zu prüfenden klaren Wasser (etwa 200 CC) setzt man alsdann Stärke-Lösung und lässt Jod zufließen, bis Bläuung eintritt; gleichzeitig versetzt man dieselbe Menge destillirten, schwefelwasserstofffreien Wassers mit Stärke-Lösung und ermittelt, wie viel Jod-Lösung man für diese bis zur Bläuung nothwendig hat; diese Menge wird von ersterer abgezogen und der Rest als durch Schwefelwasserstoff nach der Gleichung $H_2S + J_2 = 2HJ + S$ zersetzt angenommen; $\frac{1}{100}$ -Normal-Jodlösung = $0,00127 \times 0,134 = 0,00017$ g Schwefelwasserstoff.

Bei unklarem und gefärbtem Wasser ist diese Methode nicht anwendbar; alsdann kann man grössere Menge Schwefelwasserstoff mit einer überschüssigen Lösung von arsenigsaurem Natrium versetzen, Salzsäure hinzufügen und das ausgeschiedene Schwefelarsen bestimmen (vergl. die Lehrbücher für die quantitative chemische Analyse).

Kohlensäure.

14. Bestimmung der Kohlensäure. Zur Bestimmung der Gesammtmenge der im Wasser vorhandenen Menge Kohlensäure versetzt man einfach 250—500 CC Wasser mit hinreichendem (durchweg 100—300 CC) reinstem filtrirten Kalkwasser, lässt in gut verkorkten Flaschen ungefähr 24 Stunden stehen, filtrirt rasch ab, löst den Niederschlag in Essigsäure, filtrirt, fällt den Kalk mit oxalsaurem Ammon, filtrirt, glüht, bis das oxalsäure Calcium in Aetzkalk übergeführt ist und wägt letzteren; 1 Theil CaO = 0,785 Theile CO₂.

Um die freie und halbgebundene Kohlensäure zu bestimmen, wird das Wasser (500 CC) in einer Schale anhaltend gekocht und auf wenigstens $\frac{1}{4}$ eingedampft, die ausgeschiedenen kohlensauren alkalischen Erden¹⁾ werden abfiltrirt, in Essigsäure gelöst, in der essigsäuren Lösung mit Ammoniumoxalat gefällt und wie oben aus der Menge des erhaltenen Kalkes die Menge Kohlensäure berechnet. Zieht man diese Menge von der Gesammtmenge ab, so verbleibt die Menge freie und halbgebundene Kohlensäure. Wenn nur letztere vorhanden ist, so muss die Differenz gleich sein, d. h. die aus den ausgeschiedenen alkalischen Erden berechnete Kohlensäure muss, verdoppelt, gleich sein der Gesammtkohlensäure; bleibt ein Ueberschuss, so ist freie Kohlensäure vorhanden.

Freie Kohlensäure.

Zur qualitativen Prüfung auf freie Kohlensäure kann man auch nach v. Pettenkofer wie folgt verfahren: 1 Theil reine Rosolsäure wird in 500 Theilen 80procentigem Weingeist gelöst,

¹⁾ Die Ausscheidung der alkalischen Erden und Austreibung der Kohlensäure erfolgt zwar nicht ganz quantitativ, dürfte aber für gewöhnliche Wasser-Analysen ausreichend sein.

mit etwas Aetzbaryt zur beginnenden röthlichen Färbung versetzt und von dieser Lösung auf etwa 50 CC Wasser $\frac{1}{2}$ CC verwendet. Enthält das Wasser freie Kohlensäure, so wird die Flüssigkeit farblos oder gelblich, enthält es dagegen keine freie Kohlensäure, sondern nur doppeltkohlensaure Salze, so wird die Flüssigkeit roth.

Um die durch freie Kohlensäure entfärbte Flüssigkeit wieder zu röthen, ist um so mehr verdünnte Lösung eines Alkalis (z. B. Natriumcarbonat) erforderlich, je mehr freie Kohlensäure vorhanden ist.

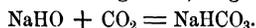
Um zu sehen, ob und wie viel kohlensaure Alkalien ein Wasser enthält, versetzt man das Filtrat der durch Kochen von freier und gebundener Kohlensäure befreiten Flüssigkeit mit Kalkwasser und verfährt wie oben.

Wenn ein Wasser suspendirte Stoffe und hierin vielleicht kalk- und kalkcarbonathaltigen Thon etc. enthält, so muss es zur Fällung mit Kalkwasser erst durch ein trockenes Filter filtrirt werden. Ferner bestimmt man die Gesammtmenge, d. h. die in löslicher und unlöslicher Form vorhandene Kohlensäure wie oben. Die Differenz zwischen der letzten Menge Kohlensäure und derjenigen in dem filtrirten Wasser ergibt die Menge der in den suspendirten Stoffen enthaltenen gebundenen Kohlensäure.

H. Trillich ¹⁾ verfährt zur Bestimmung der verschieden gebundenen Kohlensäure wie folgt:

α . Freie Kohlensäure. Man pipettirt 100 CC Wasser in ein Erlenmeyerkölbchen, setzt 10 Tropfen Phenolphthalein-Lösung zu und titirt nun über weissem Papier mit $\frac{1}{10}$ Normal-Natronlauge, bis die Flüssigkeit deutlich roth bleibt. Der Versuch ist zu wiederholen, indem man die erst ermittelte Laugenmenge nahezu auf einmal zusetzt und dann unter Umschütteln fertig titirt.

1 CC $\frac{1}{10}$ norm. Natronlauge = 4,4 mg Kohlensäure



β . Halbgebundene + freie Kohlensäure. Man verfährt nach der v. Pettenkofer'schen Methode in der von Trillich angegebenen Abänderung, indem man die freie + halbgebundene Kohlensäure mit Barythydrat ausfällt, worauf man den Ueberschuss an Barythydrat zurücktitirt.

Man benöthigt:

1. Barytwasser von der Zusammensetzung desjenigen zur Kohlensäurebestimmung in der Luft;
2. Baryumchlorid-Lösung 1 : 10 ganz neutral;
3. Salzsäure, wovon 1 CC = 1 mg Kohlensäure entspricht. Man verdünnt 7 CC Salzsäure von 1,124 spec. Gewicht auf 1 l Wasser so, dass 22 CC der Säure 10 CC $\frac{1}{10}$ -Normal-Natronlauge neutralisiren;
4. die Indicator-Lösungen von Phenolphthalein und Cochenille.

Man bringt in ein Absetzglas von 200 CC Inhalt, das mit Kautschukstopfen verschliessbar ist, mittelst Pipetten:

100 CC Wasser,
45 CC Barytwasser,
5 CC Baryumchlorid-Lösung,

im Ganzen also 150 CC, schüttelt gut durch und lässt 12 Stunden ruhig stehen.

Durch den Zusatz des Barytwassers wird

- a) die im Wasser enthaltene freie und halbgebundene Kohlensäure zu unlöslichem Baryumcarbonat gebunden;
- b) das im Wasser mittelst halbgebundener Kohlensäure gelöste Calciumcarbonat seines Lösungsmittels durch den Vorgang a) beraubt und wird daher ebenfalls unlöslich;

¹⁾ H. Trillich: Die Münchener Hochquellenleitung aus dem Mangfallthale, München, M. Rieger'sche Univ.-Buchhandlung, 1890, II. Theil, S. 63 u. f., und Emmerich u. Trillich: Anleitung zu hygienischen Untersuchungen, München 1892, S. 116.

- c) im Wasser enthaltenes Alkalicarbonat mit dem Baryumchlorid in Alkalichlorid und unlösliches Baryumcarbonat umgesetzt;
- d) alle im Wasser enthaltene Magnesia als Magnesiumhydroxyd gefällt, einschliesslich des Magnesiumcarbonates, das sich mit dem Baryumchlorid umsetzt in unlösliches Baryumcarbonat und lösliches Magnesiumchlorid, das sofort wieder als Magnesiumhydroxyd gefällt wird;
- e) alle Schwefelsäure an Baryum gebunden, an dessen Stelle die äquivalente Menge der mit Schwefelsäure verbundenen Basen tritt.

Während des Absetzens stellt man den Titer des Barytwassers fest, indem man
 100 CC destillirtes, kohlensäurefreies (ausgekochtes) Wasser,
 45 CC Barytwasser,
 5 CC Baryumchlorid-Lösung

gut mischt, hiervon mit einer Pipette 50 CC = $\frac{1}{3}$ der Gesamtflüssigkeit entnimmt, in einem Kölbchen mit einigen Tropfen Phenolphtalein-Lösung versetzt und aus einer Bürette so lange Salzsäure, wovon 1 CC = 1 mg Kohlensäure, zufließen lässt, bis die rothe Flüssigkeit eben farblos ist.

Nach 12 Stunden ist der Niederschlag im Glase ganz krystallinisch geworden, man entnimmt nun mittelst einer Pipette 50 CC, ohne den Niederschlag aufzurütteln und titirt in gleicher, oben beschriebener Weise mit Salzsäure. Die Differenz im Salzsäureverbrauch drückt diejenige Menge Baryt aus, welche

- a) zur Fällung der freien und halbgebundenen Kohlensäure,
- b) zur Fällung der Magnesia

verbraucht wurde. Man hat daher die Magnesia im Wasser gewichtsanalytisch zu bestimmen, durch Multiplication mit $\frac{44}{40} = 1,1$ auf Kohlensäure umzurechnen und abzuziehen.

Wurden z. B. für 50 CC der gemischten Lösung bei der

Titerstellung . . . a CC Salzsäure, bei der

Titration des Wassers b CC Salzsäure verbraucht

und ist der Magnesiagehalt des Wassers m mg in 100 CC, so enthält 1 l Wasser $[3 \times (a - b) - 1,1 \times m] \times 10$ mg freie und halbgebundene Kohlensäure

Z. B. ein Wasser enthält in 100 CC 3,3 mg Magnesia (MgO) = m . 50 CC der gemischten Lösung brauchten

zur Titerstellung a 12,7 CC Salzsäure a 1 mg Kohlensäure,

„ Titration b 7,0 CC Salzsäure.

Dann enthält 1 l Wasser

$[3 \times (12,7 - 7,0) - 1,1 \times 3,3] \times 10$ mg freie + halbgebundene Kohlensäure =

$[3 \times 5,7 - 3,63] \times 10 = 134,7$ mg freie + halbgebundene Kohlensäure.

Gesamt-
Kohlensäure.

γ. Gesamtkohlensäure. Nach Entnahme von 50 CC sind im Absetzglas noch 100 CC und der Niederschlag enthalten. Man titirt nun den gesammten Rest mit Salzsäure, zieht von dem Gesamtsäureverbrauch den für die 100 CC Flüssigkeit ab, der aus der Bestimmung der freien + halbgebundenen Kohlensäure bekannt ist und erfährt so den Säureverbrauch für den gesammten Niederschlag, der alle Kohlensäure und alle Magnesia enthält.

Man übersättigt stark mit der titirten Salzsäure, z. B. 100 CC, stellt die Flasche in warmes Wasser, dann in heisses, damit alle Kohlensäure entweicht, setzt Cochenilletinctur zu und titirt mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Natronlauge die saure, gelbe Flüssigkeit, bis sie eben alkalisch, d. h. roth wird.

Würden zur Neutralisation von 100 CC Lösung + Niederschlag d CC Salzsäure gebraucht, so braucht man für den Niederschlag allein $d - 2b$ CC Salzsäure und 1 l Wasser enthält dann $[(d - 2b) - 1,1 \times m] \times 10$ mg Gesamtkohlensäure; z. B. 100 CC Flüssigkeit + Niederschlag erforderten 43,3 CC Salzsäure (d). 1 l Wasser enthält dann $[(43,3 - 2 \times 7,0) - 1,1 \times 3,3] \times 10$ mg Gesamtkohlensäure = $[29,3 - 3,63] \times 10 = 256,7$ mg Gesamtkohlensäure.

δ. Man versetzt 100 CC Wasser in einem Erlenmeyerkölbchen mit 5 CC Phenolphthalein-Lösung, erhitzt zum Kochen und titirt die sich röthende Flüssigkeit so lange mit Salzsäure, — wovon 1 CC = 1 mg CO₂ —, bis nach 5 Minuten langem Kochen die entfärbte Flüssigkeit sich nicht weiter röthet. Gebundene Kohlensäure.

15. Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs. Der Sauerstoffgehalt eines Wassers ist von bestimmendem Werth für die Qualität des Wassers. Durch den Sauerstoff des Wassers werden die organischen Stoffe, Fäulnisstoffe etc. zerstört, so dass im allgemeinen ein Wasser mit Fäulnisstoffen weniger Sauerstoff enthalten wird. Die sog. Selbstreinigung der Flüsse beruht auf der starken Zuführung von Sauerstoff. Sauerstoff.

Wenngleich auch aus bisherigen hiesigen Untersuchungen und denen Th. Weyl's und Zeitler's hervorgeht, dass die Qualität eines Wassers und der Sauerstoffgehalt nicht in einem bestimmten Verhältniss zu einander stehen, so giebt doch in vielen Fällen die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes wichtige Anhaltspunkte über die Natur des Wassers. In Frankreich dient der Gehalt an gasförmigem Sauerstoff geradezu zur Beurtheilung der Qualität des Wassers.

Zur Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs sind vier Methoden in Gebrauch; diejenige von Bunsen, von Mohr, von Schützenberger und von Winkler, von denen die letztere besonders empfehlenswerth ist.

a. Nach der Bunsen'schen Methode treibt man die Gesammtmenge der Gase durch Kochen aus und bestimmt die einzelnen Gase (Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff) eudiometrisch. Die Kohlensäure lässt man durch Kalilauge, den Sauerstoff durch pyrogallussaures Kalium (nach Bunsen) oder durch Kupfer und Ammoniak (nach Hempel) absorbiren. Da es nur selten vorkommt, die Gesammtmenge der Gase zu bestimmen, der Gehalt an Sauerstoff aber einfacher und relativ richtig nach den folgenden Methoden bestimmt werden kann, so verweise ich bezüglich der näheren Ausführung dieser Methode auf die Schriften: Bunsen: „Gasometrische Methoden“ und G. Hempel: „Neue Methoden zur Analyse der Gase“ und will nur bemerken, dass zur Austreibung der gesammten Gase der von E. Reichardt angewendete Apparat nach den Untersuchungen von C. Krauch und mir¹⁾ keine richtigen Resultate liefert, sondern dass sich für diesen Zweck besser der Apparat von Jacobsen und Behrens²⁾ eignet. Bunsen's Methode.

b. Nach der Methode von Mohr bereitet man sich zunächst $\frac{1}{10}$ -Normal-Lösungen, nämlich Ferroammoniumsulfat-Lösung 39,2 g in 1 l enthaltend, Kaliumpermanganat-Lösung 3,162 g pro 1 l und Oxalsäure-Lösung 6,3 g Oxalsäure pro 1 l. Die Titer werden in bekannter Weise gestellt; 1 CC $\frac{1}{10}$ -Chamäleon- oder Oxalsäure-Lösung ist = 0,0008 g oder 0,56 CC Sauerstoff (bei 0° C. und 760 mm Bar.). Mohr's Methode.

Zur Ausführung der Bestimmung füllt man von dem Wasser 900 CC in eine starkwandige Literstandflasche, leitet etwa 5 Minuten durch ein auf den Wasserspiegel reichendes Glasrohr Kohlensäure ein, setzt 30 CC der Ferroammoniumsulfat-Lösung zu, leitet wieder 5 Minuten lang Kohlensäure durch, macht mit Ammoniak alkalisch, verschliesst rasch mit einem gut schliessenden glatten Gummipfropfen und stellt die Flasche mit dem Hals nach unten in einen Wasserbehälter. Beim öfteren Umschütteln ist der sämmtliche gelöste Sauerstoff schon nach 2 Stunden an Eisen gebunden; man setzt dann überschüssige Schwefelsäure zu, verschliesst, lässt stehen, bis sich der Eisenoxydoxydul-Niederschlag vollständig gelöst hat und titirt das noch vorhandene Eisenoxydul mit der Chamäleon-Lösung. Da 30 CC der letzteren = 30 CC der Ferroammoniumsulfat-Lösung sind, so zeigen die weniger verbrauchten Kubikcentimeter die Menge des im Wasser gelösten Sauerstoffs nach obigem Titer an. Würde man statt der 30 CC nur 19 CC Chamäleon-Lösung bis zur eintretenden Rothfärbung verwendet haben, so würden in dem Wasser $0,56 \times 11$

$$= \frac{6,2 \times 10}{9} = 6,9 \text{ CC Sauerstoff pro 1 l enthalten sein.}$$

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie, Bd. 19, S. 250.

²⁾ Ibidem und Journ. f. pract. Chemie, N. F. Bd. 19, S. 408.

Dadurch, dass es schwer hält, die Luft vollständig aus der Flasche auszutreiben und fern zu halten, bekommt man nach der Mohr'schen Methode leicht etwas zuviel Sauerstoff.

Schützen-
berger's
Methode.

c. Die Methode von Schützenberger und Risler. Wenn man in eine Lösung von saurem, schwefligsaurem Natrium (NaHSO_3) Zinkstaub giebt, so entsteht neben Natriumsulfit (Na_2SO_3) und Zinksulfat (ZnSO_4) das saure Natriumsalz der hydroschwefligen Säure (NaHSO_2), welche mit grosser Begierde sowohl freien wie gebundenen Sauerstoff aufnimmt, um wieder in schwefeligsaurer Salz überzugehen. Diese Eigenschaft haben Sch. und R. benutzt, den in Wasser gelösten Sauerstoff quantitativ zu bestimmen. Zur Ausführung der Methode sind erforderlich:

- α. Eine titrirte Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium. Tiemann und Preusse benutzen dazu eine Lösung von saurem schwefligsaurem Natrium von 1,25 spec. Gewicht. Wir haben gefunden, dass es, um eine haltbare und exact wirkende Titerflüssigkeit zu erhalten, durchaus nothwendig ist, frisch zubereitetes saures schwefligsaures Natrium zu verwenden. Zu dem Zweck leiten wir bis zur vollen Sättigung in eine Lösung von 30 g trockenem Natriumcarbonat schwefelige Säure (aus Kupferdrehsphänen und Schwefelsäure), verdünnen die stark nach schwefeliger Säure riechende Flüssigkeit auf etwa 2 l, setzen Zinkstaub zu und schütteln damit bei gut verkorkter Flasche $\frac{1}{2}$ —1 Stunde, lassen absetzen, giessen vom abgesetzten Zinkstaub ab, setzen, unter Verdünnen bis zu etwa 4 l, Kalkmilch im Ueberschuss bis zur deutlichen alkalischen Reaction hinzu und filtriren von dem aus Zinkoxydhydrat, Calciumsulfit und überschüssigem Kalkhydrat bestehenden Niederschlag ab. Die Flüssigkeit kommt in Flasche G des Apparates und wird event. mit einer schwachen Benzolschicht übergossen, um den Luftzutritt völlig abzuhalten.
- β. Eine ammoniakalische Kupfer-Lösung von bekanntem Gehalt. Man bereitet dieselbe in der Weise, dass man 4,469 g reines, durch Pressen zwischen Fliesspapier von hygroskopischem Wasser befreites Kupfersulfat ($\text{CuSO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}$) in ca. 100 CC ausgekochtem Wasser auflöst, Ammoniak im Ueberschuss zusetzt und die tiefblaue Lösung mit ausgekochtem, destillirtem Wasser auf 1 l auffüllt. Je 10 CC dieser Lösung geben bei der Reduction des Kupferoxyds zu Oxydul 0,001434 g oder 1 CC Sauerstoff von 0° und 700 mm Bar. ab.
- γ. Eine Lösung von indigoblausulfosaurem Natrium. 100 g käufliches, thunlichst frisches Indigotin werden mit Wasser verrieben, filtrirt und auf ein Vol. von 2 l Wasser gebracht.

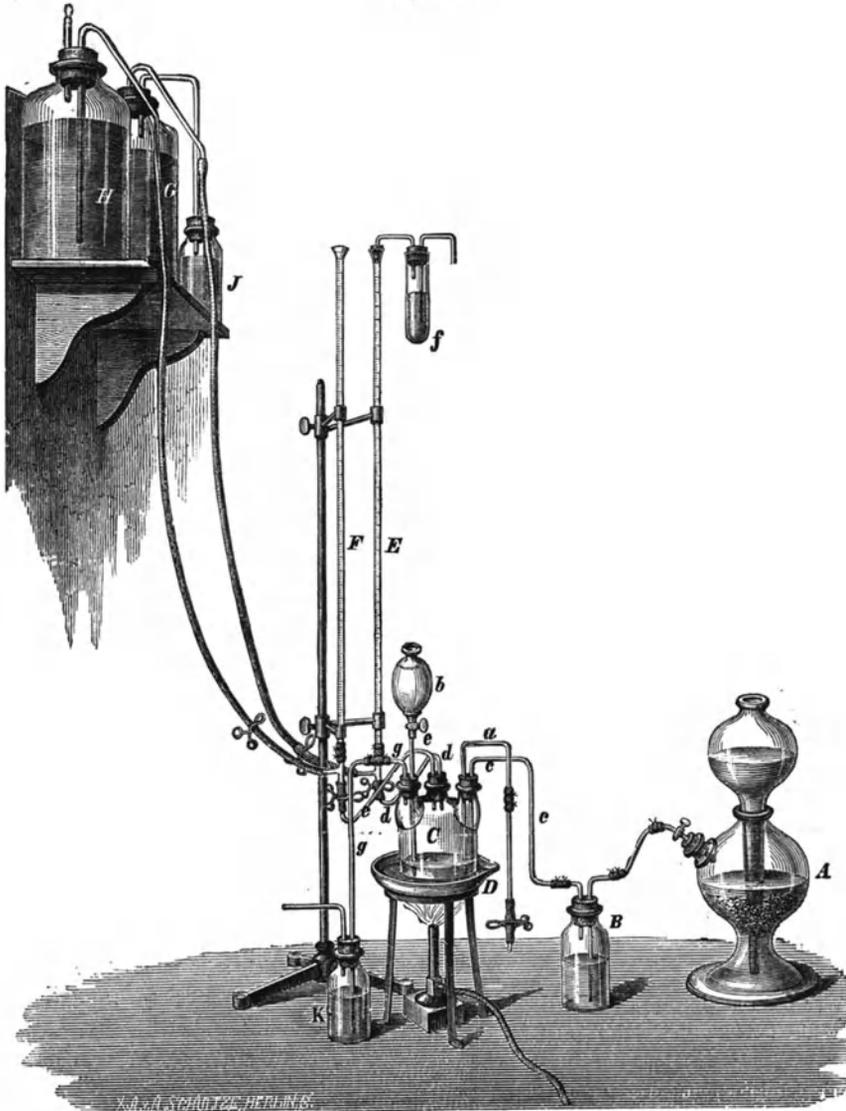
Zur Titerstellung der Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium vertauscht man die in Fig. 295 mit C bezeichnete Woulf'sche Flasche mit einer entsprechend kleineren von etwa 200 CC oder auch mit einer kleinen Standflasche, welche einen dreifach durchbohrten Pfropfen hat, und verfährt wie bei den eigentlichen Versuchen, d. h. man giebt in diese kleine Flasche unter Zusatz von 2 Tropfen Indigo-Lösung 20 CC Kupfer-Lösung, schliesst, treibt durch den in dem Kippischen Apparat entwickelten Wasserstoff alle Luft aus und lässt aus der Bürette E von der Lösung des hydroschwefligsauren Natriums so lange zu der Kupfer-Lösung tropfen, bis die Blaufärbung eben verschwindet und in ein reines Weiss übergegangen ist. Die Concentration der Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium wird zweckmässig so gewählt, dass 10—15 CC derselben 20 CC Kupfer-Lösung entsprechen.

Zur genauen Titerstellung sind 3 Versuche erforderlich.

Den von Schützenberger und Risler bezw. von Tiemann und Preusse angegebenen Apparat haben wir in folgender Weise ergänzt und umgeändert: A ist ein gewöhnlicher Kippischer Wasserstoff-Entwicklungs-Apparat, dessen Gasleitungsrohr durch die zur Hälfte mit Natronlauge gefüllte Waschflasche B mittelst Rohres c nach der Woulf'schen Flasche C von ca. 1000 CC Inhalt führt, wo das Gas durch Rohr g wieder austritt; die zur Hälfte mit ausgekochtem Wasser gefüllte Standflasche K dient dazu, den Zutritt der Luft zur Flasche C abzuhalten. Die Woulf'sche Flasche C steht in einer weissen Porzellanschale mit Wasser, welches fortwährend so erwärmt

wird, dass der Inhalt und das zu untersuchende Wasser in Flasche C annähernd eine Temperatur von 40° C. annimmt. Der rechte Tubus der Woulf'schen Flasche C hat einen zweifach durchbohrten Pfropfen, durch dessen eine Oeffnung das Gasleitungsrohr bis fast auf den Boden der Flasche führt, aus dessen anderer Oeffnung ein umgebogenes, ebenfalls bis auf den Boden

Fig. 295.



Apparat zur Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs.

der Flasche gehendes Glasrohr a hervorgeht, das mit Kautschukschlauch und Quetschhahn versehen als Heber dient. Dieser Heber hat, wie wir gleich sehen werden, den Zweck, mit dem einmal von Sauerstoff bezw. Luft befreiten Apparat eine Reihe von Sauerstoff-Bestimmungen gleich nach einander ausführen zu können.

Der mittlere Tubus der Woulf'schen Flasche C ist ebenfalls mit einem zweifach durchbohrten Pfropfen versehen, durch dessen eine Oeffnung eine fein ausgezogene Glasröhre d geht, die mit der Bürette E für die hydroschweflgsaure Natrium-Lösung in Verbindung steht, während die andere Oeffnung die ausgezogene Glasröhre e für Bürette F mit indigblausulfosaurem Natrium enthält. Der linke und dritte Tubus der Flasche C ist wie die beiden anderen mit einem zweifach durchbohrten Pfropfen verschlossen; die eine Oeffnung dient, wie bereits angeführt, zur Ableitung des Wasserstoffgases; durch die andere führt ein Glasrohr, welches mit Glashahn versehen, oben einen birnförmigen Trichter b hat. Dieser Trichter b fasst etwas mehr als 250 CC und ist, damit er möglichst wenig Gewicht hat, vor der Lampe geblasen. Er kann somit die angewendete Menge des zu untersuchenden Wassers auf einmal fassen und hat vor einem kleineren Trichter den Vorzug, dass beim Oeffnen des Glashahns und Einfließenlassen des Wassers in Flasche C keine Luft mitgerissen werden kann, was leicht geschieht, wenn man das Wasser zum Einfüllen beständig in den kleineren Trichter nachgiessen muss.

Die Bürette E trägt oben ein Reagensrohr f, welches zum Theil mit einer Lösung von pyrogallussaurem Kalium gefüllt ist, damit beim Ausfließen der Titerflüssigkeit aus Bürette E die nachtretende Luft von Sauerstoff, der die Titerflüssigkeit verändern würde, befreit wird; wir haben für diesen Zweck eine Benzolschicht angewendet, halten aber diese Anordnung für ebenso gut.

Die Bürette E verbinden wir unten mittelst eines Ansatzrohres durch einen Heber mit der höher stehenden Flasche G, welche die Lösung von hydroschweflgsaurem Natrium enthält. Diese ist wie Bürette E von der Luft durch eine kleine, mit pyrogallussaurem Kalium gefüllte Standflasche J abgeschlossen. Die Einrichtung der letzteren und des Reagensrohres f ist aus der Zeichnung von selbst einleuchtend. Diese Anordnung gestattet die Titerflüssigkeit aus der Flasche G' in die Bürette E zu füllen, ohne dass Luft-Sauerstoff Zutritt und das Reductionsvermögen derselben verändert wird.

Bei der so getroffenen Anordnung des Apparates lassen sich leicht eine Reihe von Sauerstoffbestimmungen im Wasser hinter einander ausführen.

Nachdem in A etwa 10 Minuten lang Wasserstoff entwickelt ist und man annehmen kann, dass die Waschflasche B ganz von Sauerstoffgas befreit ist, füllt man die etwa 1000 CC fassende Woulf'sche Flasche C ganz mit ausgekochtem, destillirtem Wasser, schliesst und lässt durch Heber a das Wasser ausfließen, bezw. durch den Druck des Wasserstoffes bis auf etwa 100 CC austreiben. Dadurch wird die Entleerung der Flasche C von Luft und Anfüllung mit reinem Wasserstoffgas wesentlich beschleunigt. Lässt man dann den Wasserstoffstrom noch etwa eine halbe Stunde durch den Apparat gehen, so kann man sicher sein, dass derselbe frei ist von Luft-sauerstoff, während im anderen Falle die Wasserstoffentwicklung $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden dauern muss, ehe der eigentliche Versuch beginnen kann. Ist man der vollständigen Anfüllung des ganzen Apparates mit Wasserstoffgas sicher, so lässt man aus Bürette F 30—40 CC¹⁾ der Lösung von indigblausulfosaurem Natrium in die Flasche C einfließen und setzt aus Bürette E tropfenweise so lange von der Lösung von hydroschweflgsaurem Natrium zu, bis die Blaufärbung verschwindet und in ein reines helles Gelb übergeht. Dieser Uebergang lässt sich sehr scharf beobachten.

War die Luft im Apparat vollständig frei von Sauerstoff, so bleibt die Flüssigkeit in Flasche C auch völlig farblos; die geringste Menge Sauerstoff in derselben bewirkt aber eine mehr oder weniger starke Veränderung ins Blaue. Man wartet daher zweckmässig 1 oder 2 Minuten, ehe man mit der Einfüllung des zu untersuchenden Wassers beginnt.

Hat die Färbung der Flüssigkeit in Flasche C nach einigem Warten keine Aenderung erfahren, so giebt man 250 CC des zu untersuchenden Wassers in die Birne b und lässt sie nach

¹⁾ Diese Menge reicht bei der angegebenen Concentration der Indigolösung für gewöhnliches Wasser mit 3—9 CC O pro l aus; hat man es mit sehr sauerstoffreichem Wasser zu thun, so muss man entsprechend mehr Indigblau-Lösung nehmen.

Öffnen des Glashahns in C fließen; diejenige vorher abgemessene Menge Wassers, welche die Glasröhre der Birne von unten bis an den Glashahn fasst, muss man mehr in die Birne geben. Beim Eintritt der ersten Tropfen Wasser in die Flasche C wird die Flüssigkeit sofort blau, indem das indigweissulfosaure Natrium allen im Wasser gelösten Sauerstoff aufnimmt und wieder in indigblausulfosaures Natrium übergeht.

Hat das Wasser die Temperatur von etwa 40° C.¹⁾ angenommen, so merkt man sich den Stand der Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium in Bürette E und lässt so lange von derselben zu tropfen, bis die Blaufärbung wie vorhin verschwindet, die Anzahl der verbrauchten Cubikcentimeter der Lösung, deren Titer zu der Kupferlösung vorher festgestellt ist, giebt die Menge des im Wasser gelösten Sauerstoffs an.

Lässt man jetzt durch den Heber a den Inhalt der Flasche C bis auf 50—100 CC abfließen, so ist der Apparat, vorausgesetzt, dass die Wasserstoffentwicklung unausgesetzt fort dauert, sofort zu einem zweiten Versuch geeignet.

So kann man leicht in einem Tage gegen 20 Sauerstoffbestimmungen ausführen, wobei natürlich zu berücksichtigen ist, dass die für jedes Wasser vorzunehmende Bestimmung doppelt ausgeführt wird.

Zu den ersten 250 CC titrirten Wassers kann man gleich nochmals 250 CC geben und dieselben gleich weiter titrieren.

Die Indigolösung nimmt durch längeres Wärmen oder Erwärmen auf höher als 40° C in dem Uebergang von Blau zu Weissgelb einen schmutzigen Farbenton an, welcher den Uebergang schwerer erkennen lässt. Ein starkes Erwärmen ist daher zu vermeiden und muss der Inhalt der Flasche C mitunter nach 6—10 Bestimmungen ganz entleert werden, um die Indigolösung vollständig zu erneuern und nicht fortwährend mit einem Rest von bereits benutzter Indigolösung zu arbeiten.

Die Berechnung ist einfach; angenommen, es seien zur Reduction der Kupfer-Lösung 11,5 CC der Lösung des hydroschwefligsauren Natriums erforderlich, so entspricht 1 CC = $\frac{2}{11,5} = 0,174$ CC Sauerstoff; sind zur Reduction von 250 CC Wasser 9,0 CC der Lösung verbraucht, so enthält das Wasser pro 1 l = $0,174 \times 9,0 \times 4 = 6,3$ CC Sauerstoff.

Nach unseren Versuchen (l. c.) liefert auch diese Methode keine mit der gasvolumetrischen Methode von Bunsen übereinstimmende, sondern zu niedrige Zahlen; indess sind die erhaltenen Zahlen relativ richtig, d. h. für verschiedene Wasser unter sich vergleichbar.

d. Das Verfahren von L. W. Winkler zeichnet sich durch seine einfache, leichte und sichere Resultate liefernde Ausführbarkeit vor den bisher beschriebenen Methoden aus. Es gründet sich auf die Eigenschaft des Manganhydroxyds, durch Sauerstoff leicht in Manganhydroxyd übergeführt zu werden, welches letztere durch Salzsäure Manganichlorid bildet. Das bei Gegenwart von Jodkalium in Freiheit gesetzte Jod kann durch Natriumthiosulfatlösung titriert werden.

Winkler's
Methode.

Der Verlauf der Operation ist folgender:

1. $\text{MnCl}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Mn(OH)}_2 + 2 \text{NaCl}$
 $2 \text{Mn(OH)}_2 + \text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{Mn}_2\text{H}_6\text{O}_6$
2. $\text{Mn}_2\text{H}_6\text{O}_6 + 6 \text{HCl} = \text{Mn}_2\text{Cl}_6 + 6 \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mn}_2\text{Cl}_6 + 2 \text{KJ} = 2 \text{MnCl}_2 + \text{J}_2 + 2 \text{KCl}$
3. $\text{J}_2 + 2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2 \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2 \text{NaJ}$

Zur Ausführung der Bestimmung sind folgende Lösungen erforderlich:

1. Eine Lösung von 80 g Manganochlorid $\text{MnCl}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$ in soviel Wasser, dass die Lösung 100 CC beträgt.

¹⁾ Dieses lässt sich bei einiger Uebung durch Befühlen der Glaswandung unter Umschwenken des Inhaltes mit der Hand ermitteln. Am sichersten aber bringt man in irgend einen der Pfropfen der Tubulaturen der Woulf'schen Flasche durch eine dritte Oeffnung ein Thermometer an, welches bis in die Flüssigkeit ragt.

2. Jodkaliumhaltige Natriumhydroxyd-Lösung. 48 g nitritfreies Natriumhydroxyd + 15 g Jodkalium werden in Wasser gelöst und auf 100 CC aufgefüllt.

3. $\frac{1}{100}$ -Normal-Natriumthiosulfat-Lösung, deren Wirkungswerth auf reines doppelt sublimirtes Jod eingestellt sein muss. 1 CC dieser Lösung entspricht 0,00127 g Jod = 0,00008 g Sauerstoff oder 0,055804 CC Sauerstoff bei 760 mm Druck und 0°.

4. Stärkelösung.

5. Reine, rauchende, chlorfreie Salzsäure.

Eine etwa 250 CC fassende, mit gut eingeriebenem Glasstopfen verschliessbare Flasche wird geaicht, gut gereinigt und ausgetrocknet leer mit Glasstopfen gewogen. Darauf wird die Flasche mit Wasser gefüllt, mit dem Stopfen sorgfältig verschlossen, sodass keine Luftblase sich in der Flasche befindet und wieder gewogen.

In diese Flasche wird das zu untersuchende Wasser entweder mittelst eines Hebers oder durch Untertauchen der Flasche in Wasser vorsichtig gefüllt, sodass keine Luft Zutritt oder doch der Luftzutritt zum Wasser nur höchst gering ist. In die gefüllte Flasche bringt man nun mittelst einer sehr engen Pipette, die man bis auf den Boden der Flasche führt, $\frac{1}{2}$ CC obiger jodkaliumhaltigen Natriumhydroxyd-Lösung und $\frac{1}{2}$ CC Manganchlorür-Lösung, verschliesst die Flasche fest, sodass keine Luftblasen zurückbleiben und schüttelt um.

Nachdem der sich bildende, flockige, gelbbraune Niederschlag sich abgesetzt hat, was meistens nach einigen Minuten geschehen ist, lässt man vorsichtig 5 CC rauchende Salzsäure mittelst einer dünnen Pipette bis auf den Boden des Gefässes einlaufen und schüttelt wieder um. Der Niederschlag wird dadurch wieder gelöst, die Flüssigkeit aber von ausgeschiedenem Jod braun gefärbt. Letzteres wird unter Zusatz von Stärke-Lösung mit Natriumthiosulfat titirt. Aus den verbrauchten CC Natriumthiosulfat-Lösungen wird der Sauerstoffgehalt nach den obigen Angaben berechnet.

Sonstige Bestimmungen.

16. Sonstige Bestimmungen. Mit vorstehenden Bestimmungen ist die chemische Analyse eines Wassers nicht immer erschöpft. Es treten nicht selten noch besondere Fragen bezüglich der Verunreinigung eines Wassers an den Chemiker heran, die auch einer besonderen Untersuchung bedürfen. Die Beantwortung ist aber durchweg für den Chemiker nicht schwierig, wenn er sich vorher über die mögliche Quelle der Verunreinigung an Ort und Stelle informirt hat. So ist in Städten mitunter die Frage zu beantworten, ob ein Wasser mit den Bestandtheilen des Leuchtgases verunreinigt ist. C. Himly¹⁾ versetzt zum Nachweis dieser Bestandtheile eine grössere Menge solchen Wassers mit Chlorwasser, setzt die Mischung dem Sonnenlichte aus und schüttelt mit Quecksilberoxyd, um überflüssiges Chlor zu entfernen. Bei Gegenwart von Leuchtgas tritt alsdann ein unverkennbarer Geruch nach Elaylchlorür oder ähnlichen gechlorten Kohlenwasserstoffen auf.

Eine Verunreinigung von Gas- und Theerwasser giebt sich nach H. Vohl²⁾ unter Umständen durch einen Gehalt an Schwefelammonium kund oder durch die Gegenwart von kohlen-saurem, schwefelsaurem und besonders von unterschwefligsaurem Ammonium, bezw. durch den erhöhten Gehalt an Kalk- und Magnesiumsalzen dieser Säuren in Folge von Umsetzungen im Boden oder auch, weil dieselben bei der Reinigung des Leuchtgases Verwendung finden.

Von Wichtigkeit ist es weiterhin, solche Wässer auch auf Rhodan mittelst Eisenchlorid zu prüfen.

Ebenso bietet der Nachweis von Blei in einem Wasser, etwa herrührend von verwendeten Bleiröhren, keine Schwierigkeit. Die frühere Ansicht, dass besonders ein weiches, kalkarmes Wasser das Blei auflöse, kann wohl nicht mehr aufrecht erhalten werden; vielmehr ist jetzt nachgewiesen, dass besonders Kohlensäure und Sauerstoff das Blei der Leitungsröhren löst. Will man diese Wirkung der freien Kohlensäure und des Sauerstoffs verhindern, so muss man die Kohlensäure vorher durch Zusatz von Kalk binden und den Luftzutritt abhalten (vergl. S. 1164).

¹⁾ Untersuchungen des Univ.-Labor. Kiel 1878.

²⁾ Berichte der deutschen chem. Gesellsch. Berlin 1877, S. 1815.

Mitunter ist es auch von Wichtigkeit, die Temperatur eines Brunnenwassers zu bestimmen. Bei Pumpbrunnen kann diese Messung direct an dem ausfließenden Wasser nach einigem Auspumpen mit einem empfindlichen Thermometer vorgenommen werden. Für solche Fälle, in denen man das Thermometer in die Tiefe hinablassen muss, hat man besondere Thermometer (z. B. das Janssen'sche Pinselthermometer etc.) construirt.

Zum Schluss sei hier nochmals hervorgehoben, dass, um ein volles, klares Urtheil über die chemische Natur eines Wassers zu gewinnen, stets gleichzeitig bestimmt werden müssen: Abdampfrückstand, organische Stoffe, Kalk, Schwefelsäure, Chlor, Salpetersäure durch quantitative Analyse, ferner qualitativ zu prüfen ist auf: Ammoniak, salpetrige Säure und event. auf freie Kohlensäure.

II. Mikroskopische und bakteriologische Untersuchung.

1. Mikroskopische Untersuchung.

Zur mikroskopischen Untersuchung verwendet man sowohl das Wasser direct, als auch den durch mehrtägiges Stehen in einem bedeckten Glase erhaltenen Bodensatz, sowie das Häutchen, das sich auf der Oberfläche bildet. Zur Beschleunigung kann man den Bodensatz durch Centrifugiren oder durch Eindampfen oder durch Fällern bewirken. Es empfiehlt sich daher, neben einer frischen Probe auch den Abdampfrückstand zu prüfen. Die Anwendung mikroskopisch reiner, bei Spaltpilzprüfungen besonders sterilisirter Gefässe und Instrumente, ist dabei dringend nothwendig.

Man bringt mittelst einer Pipette auf eine Reihe von Objectträgern je einen Tropfen des Wassers und lässt diese eintrocknen, indem man die Gläser auf einem Gestell unter eine Glasglocke stellt. Diese Objecte gelangen nach dem Trocknen gefärbt zur Beobachtung. Andere Tropfen werden auf einem über einen hohlgeschliffenen Objectträger gelegten Deckglase als hängender Tropfen frisch betrachtet. Eine dritte Reihe von Tropfen gelangt frisch in gewöhnlichem Deckglaspräparat zur Beobachtung. Auf diese Weise erhält man am besten ein Bild der im Wasser vorhandenen gefärbten oder farblosen, beweglichen oder unbeweglichen, organischen und unorganischen Stoffe.

Während ein reines Quell- oder Grundwasser zuweilen gar keine Schwebestoffe enthält, giebt es doch Trinkwässer, die eine reiche Flora und Fauna aufweisen, sowie den Detritus derselben neben allerlei fremdartigen Stoffen aus dem menschlichen Haushalt.

Hierzu zählen nicht nur die Flussleitungswässer, sondern auch viele Brunnen in stark bewohnten Gegenden. Von unorganischen Stoffen sind es besonders Krystalle von Salzen, die beim Eintrocknen auf dem Deckglas zurückbleiben, die man allenfalls mittelst des Polarisators und mikrochemisch, als Natriumchlorid, Calciumsulfat, Magnesiumsulfat, Calciumcarbonat etc. bestimmen kann. Dasselbe gilt von Quarzkörnchen, Lehmteilchen, Eisenhydroxyd und Huminkörpern, die oft die Ursache einer unschuldigen Trübung sind.

Hygienisch weit wichtiger sind die Objecte, die auf die Herkunft aus dem Wirtschaftsbetrieb schliessen lassen, weil sie eine ungenügende Filtration des Wassers durch das Erdreich verrathen und weil ihr Genuss, wenn auch nur zeitweise infectiös, doch jederzeit ästhetisch verletzen muss. Als Quellen derartiger Verunreinigungen sind die Wirtschaftsabwässer und die Mist- und Abortgrubensickerwässer zu erachten. Die fraglichen Stoffe sind besonders: Woll- und Pflanzen-Haare, Federn, Bastfasern von Flachs, Hanf, Baumwolle etc. von Papier und Geweben herrührend (Nachweis siehe unter Geweben), Stroh- und Holzcellulose, ferner Fleischfasern, womöglich noch mit gelber Gallenfärbung, dazu viele Pflanzentheile vegetabilischer Nahrung, als Pollen- und Stärkekörner, Gewebszellen, Sporen von Pilzen und Hefezellen.

Bei Gegenwart derartiger Stoffe wird die Phosphorsäure-Reaction den fäkalen Ursprung bestätigen, da nach Brunnen ein Harn in 2000 Theilen Wasser hierdurch noch deutlich nachweisbar ist. Zur allgemeinen Orientirung über diese Stoffe färbt man das Präparat vortheilhaft mit Jodjodkalium-Lösung, nachdem man es zuerst rein betrachtet hat. Die eiweisshaltigen Stoffe werden wie pflanzliche und thierische Zellen, Sporen und Pollenkörner gelb gefärbt, die Stärkekörner blau oder röthlich violett, die Fetttropfen rothbraun, die Holzfaser nach Zusatz von Schwefelsäure gelbbraun, reine Cellulose blau, Hanf-, Lein- und Baumwollfasern röthlich violett.

Mikroskop.
Unter-
suchung.

Von hervorragender Bedeutung sind aber jedenfalls die lebenden, pflanzlichen und thierischen Organismen, die ebenfalls Aufschluss geben über die Natur und Herkunft des Wassers, weil sie in grosser Menge Ekel erregen und in nicht seltenen Fällen, wie bisher besonders von den dem menschlichen und thierischen Koth entstammenden Protozoen, Bakterien und Wurmeiern nachgewiesen ist, auch auf die menschliche Gesundheit schädlich einwirken und jene gefährlichen Epidemien hervorrufen können, die schon im Mittelalter als Folgen der vergifteten Brunnen angesehen wurden und auch heute noch in Grund-, Regen- und Trinkwasser ihren Beförderungsweg erkennen lassen.

Die Bestimmung der einzelnen Lebewesen verlangt jedoch oft eingehende botanische und zoologische Kenntnisse, zumal nicht selten das Pflanzenreich und das Thierreich, das System des Menschen überbrückend, sich in der einfachen plasmaerfüllten Zelle begegnen, die bald als eine Schwärmospore aus einer Alge entstanden, nach älteren Anschauungen die Pflanze im Momente der Thierwerdung vorstellt, dort einen Infusor erkennen lässt, nach Haeckel als den gelungensten Versuch der einzelnen Zelle, sich zu einem wirklichen Thiere zu entwickeln.

Es werden daher nicht selten zur Bestimmung pflanzlicher und thierischer Objecte Culturen in dem dazu geeigneten, event. mit organischen und unorganischen Nährstoffen versetzten Wasser, z. B. in Heuabkochung, in feuchten Kammern, in hängenden Tropfen oder Brefeld'scher flacher Pipette von Nutzen sein. Ferner wird man zwecks späterer Bestimmung auf Herstellung von Dauerpräparaten nicht verzichten können. Es müssen daher auch einige Kenntnisse der mikroskopischen Technik vorausgesetzt werden. Näheres findet man in Strassburger: botanisches Practicum, oder Behrens Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten.

Für Fixirung der Präparate bedient man sich am besten der Osmiumsäure in 1/10iger Lösung, deren (schädliche!) Dämpfe die Thiere auf dem darüber gehaltenen Deckglase tödten, ebenso wenn sie als Tropfen zugesetzt ist; Fetttropfen werden gleichzeitig schwarz gefärbt. Auch die eben erwähnte Jod-Lösung eignet sich sehr gut hierzu. Zum Härten der Objecte dient Alkohol oder noch besser 1/10ige Chromsäure. Will man nur die allzugrosse Beweglichkeit mindern, so erreicht man dies durch verdünnte Strychnin-Lösung. Zum Färben der ausgewaschenen Objecte sind eine Unmenge charakteristisch färbender Farbstoffe angewendet worden (vergl. Vinassa, Zeitschrift f. Mikroskopie, Bd. VIII, S. 34). Für die Bakterien empfehlen sich besonders die basischen Anilinfarbstoffe, sonst sind für pflanzliche und thierische Zellen das Grenacher'sche Alaun- oder Borax-Carmin, sowie die Haematoxylin-Lösung ausgezeichnete Mittel zur Untersuchung von Zellkernen, Chromatophoren und sonstigen Structur-Verhältnissen. Zum Conserviren der Präparate verwendet man Glycerin, Glyceringelatine, oder (nach Entwässerung der Objecte durch Alkohol) Canadabalsam, Tolubalsam, venetianischen Terpentin. Dauerpräparate umgiebt man zum Schutze mit Maskenlack.

Das Messen mit dem Okularmikrometer, sowie das Abzeichnen der gesehenen Formen lohnt oft noch bei späteren Vergleichen die Arbeit.

Es sollen hier nur die ohne grössere Schwierigkeit erkennbaren Formen in Wort und Bild wiedergegeben werden, während man für eingehende Untersuchungen, vortreffliche, zum Theil illustrierte systematische Wegweiser findet in folgenden Schriften, die auch bei dieser Bearbeitung benutzt worden sind:

B. Eyferth: „Die einfachsten Lebensformen“, Braunschweig.

Kirchner und Blochmann: „Die mikroskopische Pflanzen- und Thierwelt des Süsswassers“, 1891. Ferner die Einzeldarstellungen von

Zacharias: „Die Thier- und Pflanzenwelt des Süsswassers“, Weber-Leipzig 1891,

J. Kräpelin: „Die Fauna der Hamburger Wasserleitung“, 1886, Naturw. Verein Hamburg,

Hugo de Vries: „Die Pflanzen und Thiere in den dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung“, Jena 1891.

Zschokke: „Faunistische Studien an Gebirgsseen“. Verhdlg. der naturw. Gesellschaft zu Basel. Bd. IX.

Schewiakoff: „Ueber die geographische Verbreitung der Süßwasserprotozoen“, Heidelberg 1892, und viele andere faunistische Studien im Zoologischen Anzeiger.

Die Verbreitung der kleinsten Lebewesen ist eine allgemeine. Unter denselben Lebensbedingungen, wie Jahreszeit und Wasserverhältnissen, werden auch meist dieselben Formen wiedergefunden. Als Verbreitungsmittel z. B. für Sporen und Cysten gelten Winde und Meeresströmungen, ferner Zug- und besonders Schwimmvögel und Insecten. Der Artenreichtum hängt oft ab von der Gegenwart von kleinen Raubthieren. Die Individuenzahl wächst aber meist, nicht regelmässig, mit der organischen Substanz und dem Stehen des Wassers. Je mehr die Leitung oder der Brunnen benutzt wird, desto reiner hält sich das Wasser.

Eine Dunkelfauna, wie Vejdowsky sie annahm, ein Auftreten von Blindthieren in Folge Jahrzehnte langer Anpassung konnte Kraepelin in der Hamburger Leitung nicht nachweisen.

In Bezug auf die Reichhaltigkeit eines Wassers an Organismenarten giebt der Befund der Hamburger Wasserleitung von 1885 ein interessantes Bild, so dass wir dieses hier wiedergeben wollen, zumal die Untersuchungen von de Vries in Rotterdam, Hulva für Oderwasser bei Breslau, Eyferth an 600 Braunschweiger Brunnen, Bischoff für Berlin, Harz für München, Vejdowsky für Prag das Bild, wenn auch nicht in der Mannigfaltigkeit wie es hier im zoologischen Interesse geschildert ist, bestätigen. Und dabei hat Kraepelin noch einen grossen Theil von Infusorien, sowie die Bakterien, überhaupt Pilze garnicht mit in den Bereich seiner Studien gezogen. Die Hamburger Leitung führt der Stadt das oberhalb geschöpfte Elbwasser zu. Die Thierwelt vermehrt sich in der Leitung und wird oft bis in die Wasserhähne hineingehoben, wo moderne Aalgräten nicht selten ein Anlass zur Verstopfung sind.

Die Fauna der Hamburger Wasserleitung umfasst z. B. folgende Tiergruppen:

<p>I. Wirbelthiere.</p> <p>Anguilla fluviatilis. Gasterosteus aculeatus. Lota vulgaris. Platessa flesus.</p> <p>II. Mollusken.</p> <p>a. Schnecken: Bithynia tentaculata. Physa fontinalis. Ancylus lacustris. " fluviatilis. Limnaea auricularis. " ovata. Planorbis crista. Paludina fasciata.</p> <p>b. Muscheln: Dreysseua polymorpha. Cyclas. Unio. Anodonta mutabilis.</p> <p>III. Gliederthiere.</p> <p>a. Insekten: Ceratopogon-Larve.</p>	<p>b. Spinnen: Atax.</p> <p>c. Krebse: Asellus aquatilis. Gammarus pulex. Daphnia. Cyclops. Cypris. Calaniden. Palaemon squilla. Mysis chamael.</p> <p>IV. Molluscoiden.</p> <p>Fredericella sultanea. Paludicella Ehrbg. Alcyonella Ben. " fungosa. Plumatella.</p> <p>V. Würmer.</p> <p>a. Ringelwürmer: Limnodrilus. Saenuris. Nais proboscidea. " elinguis. " longuiseta.</p>	<p>Chaetogaster diaphan. " Mulleri. Dero obtusa. Aeolosoma quaterna. Psammocystes umbellifera. Nephelis vulgaris. Clepsine margin.</p> <p>b. Rundwürmer: Anguillula. Echinorhynchus angust.</p> <p>c. Rädertiere: Conochilus.</p> <p>VI. Darmlose.</p> <p>Cordylophora lac. Hydra fusca. Spongilla lac. " fluv.</p> <p>VII. Urthiere.</p> <p>Vorticella. Epistylis. Stentor coer. Paramaecium. Enchelina. Acineta.</p>
--	---	--

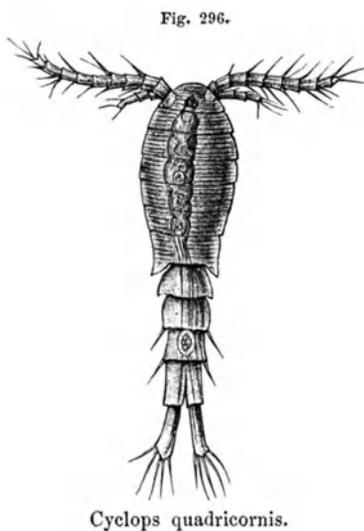
Ueber die Vertheilung der Organismen ist zu bemerken, dass diese sowohl in Brunnen-schächten als in Leitungen sich meist an verletzten oder unebenen Wandungen ansetzen, wo sie nicht so schnell abgespült werden. Vielfach sind es dann Rasen von Spongillen, Colonien von Dreyssenen, Polypenstöcke, oder pilzartige Ueberzüge von Leitungsmoos (Bryozoen), sowie die Wasserpest, die Crenothrix, die in Berlin, Halle, Magdeburg, Rotterdam und anderen Orten die Leitungen ganz verstopfte. Bald in einzelnen Heerden, bald in meterlangen Wandauskleidungen geben diese Ueberzüge einer dem anderen Halt und schöpfen aus dem durch sie gewissermassen filtrirten Wasser ihre Nahrung.

In solchen Heerden sammeln sich dann auch die verschiedenen Thierklassen an, um in der Dunkelheit ihre Beute sicher zu finden. Ein reger Kreislauf spielt sich in den Leitungen ab; aus der zerfallenen organischen Substanz bilden die niedrigen Detritusfresser lebendes Protoplasma, bis diese wieder den Aasfressern, den Asellen, Gammariden, Clepsiniden, zum Opfer fallen und letztere wieder den Aalen.

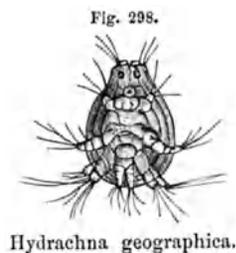
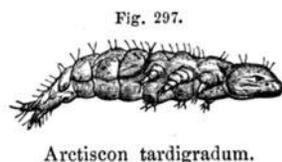
Wie aus obigem Bilde von der Fauna der Hamburger Leitung hervorgeht, können fast alle Typen des Thierreiches auftreten. Ein grosser Theil der oben genannten ist indess theils einzeln, theils in seinem Colonienwachsthum mit blossem Auge an seinen äusseren Formen Jedem kenntlich, zudem sitzen sie meist fest in den Leitungen oder in Brunnenschächten, so dass wir diese hier übergehen können, wie die Fische, Muscheln, Schnecken, die meist centimeterhohen Bäumchen oder die pilzartigen, mit weissen Blumenthierchen besetzten braunen Röhren der Bryozoen, die weissen Rasen von Schwämmen, die ebenfalls weissen, aus ihren Röhren zeitweise hervorragenden, mit Fühlerkranz versehenen Hornpolypen, deren Stöcke oft 2 cm lang sind.

Auch die obengenannten Gliederthiere weisen makroskopisch hinreichend kenntliche Formen auf, wie die gefürchtete Wasserassel, die das Pfahlwerk aufrisst und nach de Vries' Untersuchung in einem Rotterdamer Leitungsbassin einen fingerdicken Absatz, der sich als Asselkoth herausstellte, gebildet hatte. Der gleichfalls zu den Ringelkrebse gehörende Flohkrebse Gammarus und der zu den Cladoceren gehörende, 1—2 mm grosse rothe Wasserfloh *Daphnia pulex* sind nach ihrer Bezeichnung leicht kenntlich und auch im Brunnen recht häufig zu finden. Von den Ostrakoden (Muschelkrebse) ist der stecknadelkopfgrosse *Cypris fuscus* mit seiner zweiklappigen, den Leib völlig umschliessenden Schale sehr gewöhnlich. Von den Copepoden (Ruderfüssern) ist der Hüpferring oder Rundauge *Cyclops quadricornis*, ein freilebender Süsswasserbewohner, der sich durch seinen schalenlosen, ungegliederten Leib von den beiden vorhergehenden unterscheidet.

Spinnenthiere.



Die gleichfalls zu den Arthropoden gehörigen Spinnenthiere (Fig. 296) haben nur einige wenige Vertreter im Wasser. Das sind von den Fardigraden das Bärthierchen *Arctiscon tardigradum* mit langsam beweglichem, wurmartigem Körper und 4 Paar stummelartigen Beinen (Fig. 297), und von den Acarinen, die roth gezeichnete Wassermilbe *Hydrachna geographica* (Fig. 298), deren nahe Verwandte die Krätz- und Haarbalmilbe des Menschen sind.



Die Würmer, durch die gegliederten Gliedmaassen von den vorigen unterschieden, kommen mehrfach in mikroskopischer Form in unserem Flussleitungswasser vor. Die gezügelte Nais, ein Ringelwurm mit zwei Reihen Hakenborsten am Bauch und an jeder Seite eine Reihe Haaborsten, mit einem rüsselartigen Tastfortsatz des Kopfes ist nicht selten.

Die Rund- und Plattwürmer erregen ein besonderes Interesse, zumal unter ihnen sich manche Parasiten des Menschen befinden.

Als häufiger Wasserwurm erscheint die lebhaft sich schlängelnde, glatte Anguillula, die sonst in Pflanzen, z. B im Getreide, vorkommt und das Gelbwerden verursacht; ferner im Essig als Essigälchen bekannt ist (Fig. 299).

Anguillula. Fig. 299.



Ein häufiger Parasit, der oft zu Tausenden den Darm des Kindes namentlich bewohnt, ist der Pfiemenschwanz, *Oxyurus vermiculatus*, ebenso der lästige Spulwurm *Ascaris lumbricoides*. Von den Plattwürmern sind die Saugwürmer, wie *Monostomum*, *Distomum*, *Tristomum* je nach der Anzahl der Sauggruben benannten Arten und die Bandwürmer, die Tania-Arten, sowie der *Botryocephalus*, der Grubenkopf, hier zu erwähnen.

Die meisten dieser Würmer sind zwar mit blossem Auge sichtbar und halten sich ohne Wirth im Wasser nicht lange. Sie werden aber gefährlich dadurch, dass sie in ihrem Generationswechsel sich verschiedener, aber bestimmter Zwischenwirthe bedienen, die die Gefahr der Invasion fortpflanzen. So sitzt die Finne des in der Schweiz und in den Ostseeprovinzen, sowie überhaupt in fischreichen Gegenden vorkommenden Grubenkopfes im Hechte. Die mikroskopische Untersuchung hat daher auch auf die Eier und Embryonen derselben Rücksicht zu nehmen.

Die Eier und der Embryo von *Botryocephalus latus* sind aus Fig. 300 und 301 zu ersehen. Die Eier sind $70 \mu^1$ lang, 40μ breit, haben eine bräunliche Schale und einen kleinen Deckel. Der Embryo entwickelt sich mit Wimpern und Chitinhaken erst ausserhalb des Mutterleibes im Wasser, schlüpft aus und bewegt sich einige Tage frei umher, bis er einen Hecht als Zwischenwirth findet. Im menschlichen Darm kann er 20 Jahre alt werden.

Anguillula. Botryocephalus.

Ein gefährlicher Gast ist *Distomum hepaticum* (Fig. 302), namentlich für Schafe, bei denen er die Leberfäule hervorruft. Aus den Eiern entwickeln sich bewimperte Larven, die meist in Schnecken eine zweite Generation bilden.

Distomum.

Die Eier von *Ascaris lumbricoides* (Fig. 303) sind 60μ lang, 40μ breit, haben eine zackige, grün gefärbte Hülle. Ein Weibchen bringt deren ca. 50 Millionen hervor.

Ascaris.

Fig. 302.

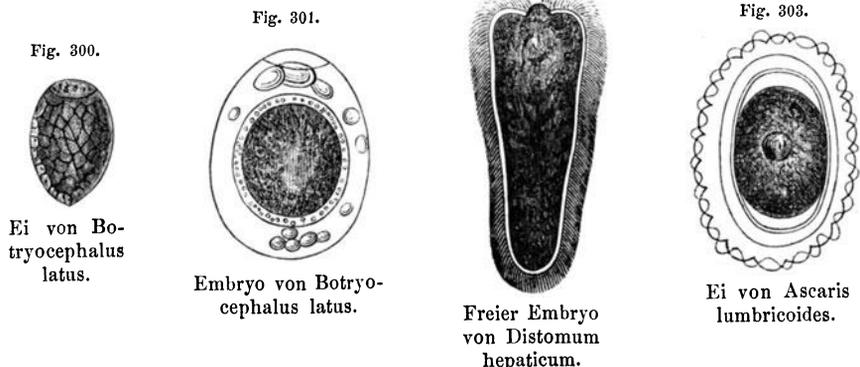


Fig. 300.
Ei von Botryocephalus latus.

Fig. 301.
Embryo von Botryocephalus latus.

Fig. 302.
Freier Embryo von Distomum hepaticum.

Fig. 303.
Ei von Ascaris lumbricoides.

Ein Vorkommen von Entwicklungszuständen dieser Darmparasiten zeigt allemal fäkale Verunreinigung an. Dass die Gefahr ihrer Verbreitung nicht gering ist, zeigt die Häufigkeit ihres Vorkommens in Fischen, Amphibien und Wasservögeln. M. Braun hat im Arch. f. d. Ver. f. Fr. d. Naturg. in Meckl.-Güstrow 1892 ein Verzeichniss von 113 Eingeweide-Würmern aus der Umgegend von Rostock veröffentlicht, die er in Wasser- und Hausthieren nachwies. Stossisch beschreibt 100 verschiedene *Distomum*-Arten (*J distomi degli uccelli*) in einer Monographie im *Bolletina della Società Adriatica di scienze natur.* in Trieste 1892 in 162 Vogelarten, darunter unsere Hauswasservogel.

¹⁾ $1 \mu = 0,001 \text{ mm} = 1 \text{ Mikromillimeter.}$

Räderthiere. Der Klasse der Würmer am nächsten stehen die Räderthiere. Ihr Vorkommen im Süßwasser ist oft so zahlreich, dass dasselbe trübe ist oder schimmelartigen Ueberzug trägt. Die grössten sind 500 μ , meist bilateral-symmetrisch gebaut. Das Charakteristische an diesen Thieren ist das willkürlich einziehbare, meist aus 2 parallel verlaufenden Wimperkränzen, dem äusseren feinen Cingulum und dem inneren borstigen Trochus versehene Räderorgan, das ihnen zur Aufsuchung von Nahrung und zur Bewegung dient; ferner der meist mehrzehige Fuss, in den der Körper ausläuft, der bald contractil die Form des Thieres verändert, bald festsitzend von einer Gallert-hülle umgeben, die Lebensweise des Thieres entscheidet. Die Körperhülle ist ein hyalines Häutchen oder bei anderen ein starrer Panzer. Ein beständig beweglicher Kauapparat, Verdauungscanal, getrennte Fortpflanzungsorgane, Tastorgane und Augenflecke sind bei allen zu erkennen. Die Männchen sind meist kleiner und seltener. Die Eier gelangen im Mutterthiere zur lebendigen Entwicklung.

Rotifer.

Das zuerst studirte und häufigste Räderthier ist Rotifer vulgaris (Fig. 304). Das Cingulum ist hier weniger sichtbar, im Nacken unterbrochen, der langhaarige Trochus dagegen dorsal und ventral. Im Nacken befindet sich ein rüsselartiger Fortsatz, an dessen Spitze die Augen. Dieser dient zum Festhalten beim Kriechen.



Protozoen.

Den Haupttheil der mikroskopischen Fauna bilden die Protozoen, die den bisher genannten Metazoen darin gegenüberstehen, dass ihr Körper den morphologischen Werth einer Zelle repräsentirt und deren Plasma Träger des Lebens, zugleich auch aller Funktionen ist, die bei den anderen Thieren durch gesonderte Organe geleistet werden. Durch die Anwendung des Mikroskops wurde mit ihrem Vorkommen in Wasser auch bald ihre grosse Verbreitung und ihre geologische Bedeutung bekannt. Ganze Gebirgs-Formationen bauen sich aus diesen Urthieren auf und der Meeresboden besteht in dichten Schichten aus ihnen. Ihre Gestalt wird wesentlich beeinflusst durch die wechselnde Einlagerung von Kalk und Kieselsäure. Darauf beruht ihre Expansions- und Contractionsfähigkeit, sowie ihre Beweglichkeit.

Rotifer vulgaris.

Bei den meisten ist eine Differenzirung des Ekto- und Entoplasmas vorhanden. Vacuolen sind bei den einen contractil, bei anderen nicht. Zellkerne sind nach Zahl und Art bei den einzelnen Familien verschieden vorhanden und bezeichnend. Die Nahrungsaufnahme findet zum Theil durch einen Schlund statt, meist durch Diosmose. Die Fortpflanzung geschieht entweder durch Quer-, bei einzelnen durch Längstheilung, oder durch zeitweise Conjugation. Bei Wassermangel encystiren sich die meisten. Diese Cysten mit starken Membranen werden dann von Wind und Vögeln verschleppt und entwickeln sich wieder unter geeigneten Verhältnissen.

Als Eintheilungs-Princip wählt man die protoplasmatischen Fortsätze, die zur Bewegung und Nahrungsaufnahme dienen.

Rhizopoden.	Die Fortsätze sind fingerförmig, nicht starr, willkürlich zurückziehbar oder netzförmig verzweigt.
Heliozoen.	Starr und fadenförmig, radiär geordnet mit Gallerthülle und Kieselskelet.
Mastigophoren.	Mit 1—2, selten mehr, langen Geisseln und nur einem Kerne.
Infusoria Ciliata.	Mit einer grossen Anzahl schwingender Fortsätze, Cilien.
Infusoria Suctoria.	Mit formbeständigem, festsitzendem Körper, jedoch mit langen, meist zurückziehbaren, mit Saugnäpfchen versehenen Tentakeln, ohne Cilien.

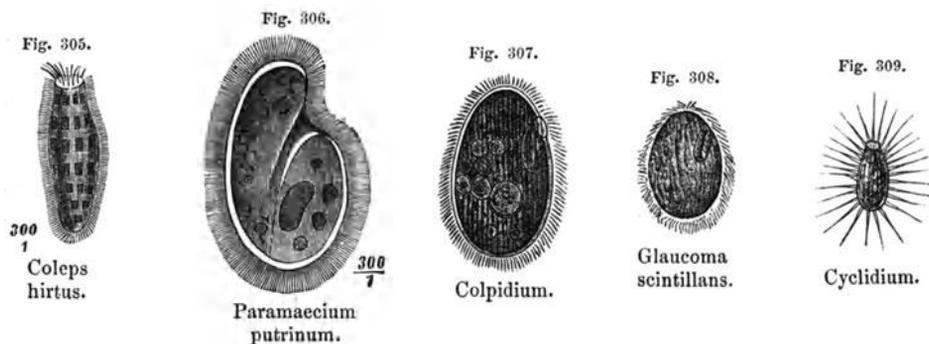
Die vollkommensten unter ihnen sind die Infusorien von oft recht complicirtem Bau bei ihrer Einzelligkeit. Sie stellen auch das grösste Contingent zu unseren Trinkwasserthieren besonders die Ciliaten, die man wieder nach der örtlichen Vertheilung der Wimpern unterscheiden kann.

Holotricha.	Wimpern auf der ganzen Oberfläche des Körpers ohne adonale Zone stärkerer Wimpern.
Heterotricha.	Mit adoraler Wimpernzonen.
Hypotricha.	Wimpern nur auf der Bauchseite, nur vereinzelte Borsten auf dem Rücken.
Peritricha.	Wimpern nur in einzelnen Zonen oder Büscheln.

Zu den Holotrichen zählt der häufig unter organischem Detritus vorkommende Coleps hirtus Coleps. (Fig. 305) mit tannenartigem, formbeständigem, gepanzertem und rechtwinklig durchfurchtem Körper. Die vier mittleren Gürtel bestehen aus je 15 solcher fein skulpturirten Platten. Länge 48 μ .

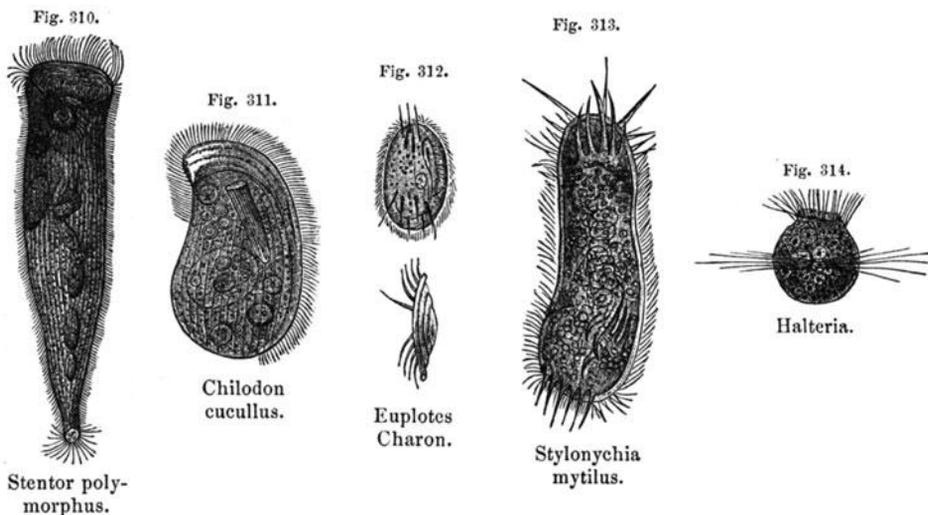
Das allergemeinste Infusor besonders in schlechtem Wasser ist Paramecium. Es hat den Paramacium. Mund auf der Bauchseite im Grunde einer schiefen Peristomfurche. Länge 200 μ (Fig. 306).

Kenntlich an der undulirenden Membran am oberen schiefen, bauchständigen Schlunde, oft Colpidium. Länge 100 μ (Fig. 307).



Den Mund an der rechten Bauchseite, gross und schief, mit 2 beständig undilirenden Membranen, hat Glaucoma scintillans. Länge 70 μ (Fig. 308).

Ein sehr kleines, ovales, plattes Infusor mit langen Sprunghaaren am Hintertheil, den Mund rechtsseitig in einem Peristomausschnitt mit einer undulirenden Membran, ist Cyclidium Glaucoma. Länge 25 μ (Fig. 309).



Ein charakteristischer Vertreter der Heterotricha ist der überall in fliessendem Wasser, oft Stentor. zahlreich in grünen Ueberzügen vorkommende Stentor polymorphus, bis 1 mm lang (Fig. 310). Festsitzend, trichterförmig oder freischwimmend, birnenförmig, metabolisch (daher sein Beinamen) schnellend, längsgestreift, zuweilen in Gallerthülle. Das Peristom nimmt die ganze quer abgestutzte Vorderfläche ein und ist von einer adoralen, links gewundenen Wimperzone spiralig umgeben (links nach Bütschli absteigend, rechts nach Stein aufsteigend um die Achse der Spirale

sich drehend gedacht, daher die verschiedenen Bezeichnungen). Der rosenkranzförmige Kern besteht aus 11—13 Gliedern.

Hypotricha. Die Hypotricha sind leicht kenntlich an dem flachen, bilateralen Körper mit convexem Rücken und bewimpertem Bauch. Mit Hilfe dieser oft zu Geisseln oder Borsten zusammengelegten Wimpern bewegen sich die Thiere.

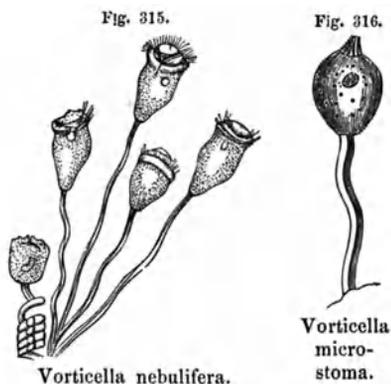
Chilodon. Auffällig durch einen fischreusenartigen Schlund mit ca. 16 Stäbchen ist Chilodon cucullus (Fig. 311, S. 1199). Der biegsame Körperrand geht in eine nach links gerichtete Lamelle über, die als Tastorgan dient. Vom Mund bis zu dieser erstreckt sich eine Wimperzone (Bütschli zählt es jedoch zu den Holotrichen).

Euplotes. Einen schildförmigen Körper, gepanzert mit 4 Randwimpern am Hintertheile, 5 After-, 10 Bauchwimpern und bandförmigen Kern hat Euplotes Charon. Länge 80 μ (Fig. 312, S. 1199).

Ebenfalls gepanzert, aber keilförmig, mit 8 Stirn-, 5 Bauch-, 5 After-, an beiden Seiten mit Rand-, aber hinten nur Schwanz-Wimpern, ferner mit grossem, bis zur Mitte des Körpers reichenden Peristom zeigt sich häufig Stylonychia mytilus (Fig. 313, S. 1199).

Halteria. Von Blochmann noch zu den Hypotrichen, aber mit demselben Recht von Eyferth zu den Peritrichen gezählt wird die Halteria grandinella mit fast kugeligem Körper, vorn von einer adoralen Zone, die etwas spiralig bis zum ventral gelegenen Mund führt und in der Mitte von einem Kranz einzeln stehender Springborsten umgeben ist (Fig. 314, S. 1199).

Vorticella.



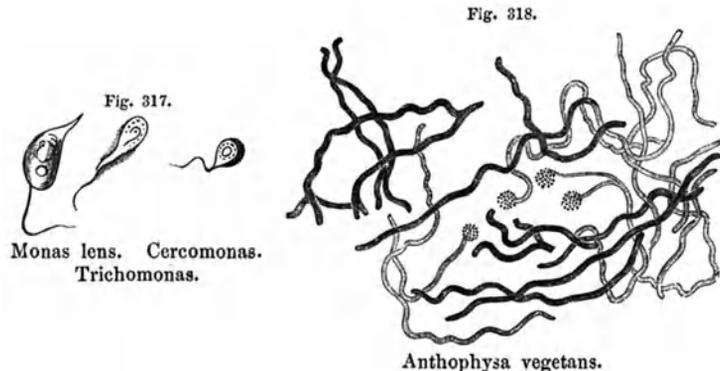
Vertreter einer Hauptfamilie unter den Peritrichen ist die nur in reinem Wasser vorkommende Vorticella nebulifera. Der glockenförmige Körper, oben mit umgeschlagenem Peristomrande, in dessen Grunde der Mund liegt, sitzt an einem 4—5 mal so langen, spiralig contractilen Stiele, oft zu Colonien an einer Lemnawurzel oder an den Leitungswänden fest (bis 90 μ). Das müthenartige, aus dem Peristom herausragende Wirbelorgan mit einer 2 mal umgehenden Wimperzone, mit (links sichtbarem) band- bis hufeisenförmigem Kern, wird beim Zusammenschnellen ganz eingezogen (Fig. 315).

Vorticella microstoma (Fig. 316) hat ein verengtes Peristom und kleine Wimperscheibe. Die Cuscula zeigt deutlich gekreuzte Furchen (100 μ).

Suctorien.

Die Suctorien sind leicht kenntlich an den Knöpfen, die die Wimpern, hier Tentakel, tragen. Sie kommen theils direct, theils in Hülsen gestielt oder schüsselförmig, ungestielt, einzeln oder in Colonien vor. Nur wenige Arten sind davon bekannt, die häufigste ist die schüsselförmig umhüllte, gestielte Acinetete.

Mastigophoren.



Unter den schon erwähnten Mastigophoren werden nach Zahl und Stellung der Geisseln Flagellaten, Choano- und Dinoflagellaten unterschieden.

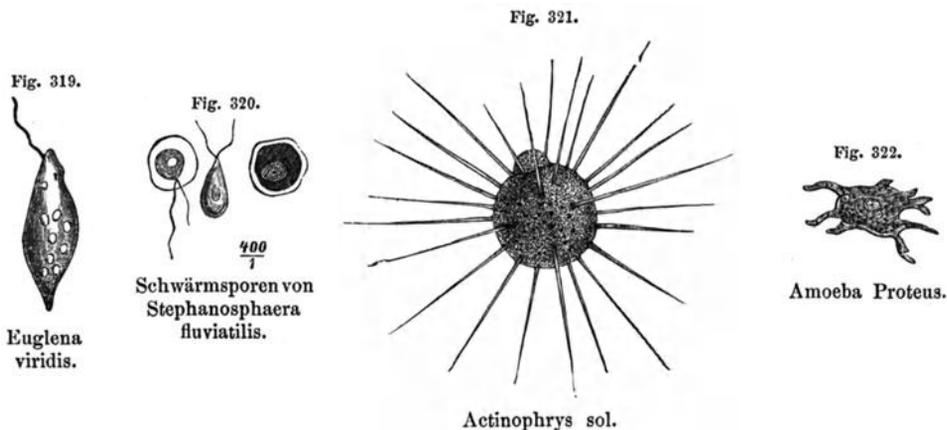
Einen grossen Theil derselben beansprucht mit Fug und Recht die Botanik für sich.

Sachs stellt die Volvocinen als Zygo-

sporeen, Eichler die Pandorineen als Zoosporen zu den Algen. Die Zoologen indess geben sie nicht preis.

Die einfachsten dieser Wesen sind die kugel- oder eiförmigen farblosen Zellen der Monaden mit pseudopodienartigen Fortsätzen und Haupt- und Nebengeißeln versehen, die man erst durch Färben zu Gesicht bekommt; 10 μ (Fig. 317, S. 1200). Sie leben parasitisch im Verdauungs-Canal des Menschen und der Thiere, Monas und Cercomonas mit je 1 Geißel, Trichomonas mit 3 Geißeln und einer undulirenden Membran.

An reich verzweigten, (von Eisenoxyd) braunen Stielgerüsten sitzt, colonienbildend, mit Haupt- und Nebengeißel, Anthophysa vegetans; die Monade selbst ist 30 μ , lang (Fig. 318, S. 1200).



Recht häufige Flagellaten, langgestreckt, mit gestreifter Cuticula von grüner, zuweilen rother Farbe, sind Euglena viridis und sanguinea (Fig. 319). Eine hyaline Stelle im Kopfende wird als Auge angesehen; sie haben stern- oder bandförmige Chlorophylmkörper, Paramylumkörner und Kerne.

Stephanosphaera fluviatilis erscheint in einem sphärischen Verbande von 8 Einzelzellen, die durch Protoplasmastränge, mit einer Hüllzelle von 2 Polen verbunden, am Aequator die Geißeln herausstrecken. Die Abbildung zeigt einzelne Sporen derselben (Fig. 320).

Die typischen Formen der Heliozoen zeigen Kugelgestalt mit radiär verlaufenden, fadenförmigen Pseudopodien, deren Axenfäden sich bis auf den centralen Kern verfolgen lassen. Das Ektosark ist reich an Vacuolen. Durch Theilung pflanzen sie sich fort, durch Theilung entstehen auch die Colonien, z. Thl. auch durch Conjugation. Viele sind mit Gallert- oder Kieselhülle umgeben. Der bekannteste Vertreter ist Actinophrys sol; 50 μ (Fig. 321).

Von diesen ist die niedrigste Gattung der Thiere nur noch durch die Pseudopodien unterschieden, die bei den Rhizopoden lappig oder netzförmig hervortreten und wieder zurückgehen. Sie leben holo- oder saprophytisch, pflanzen sich durch Theilung fort und bilden Dauercysten; meistens sind Vacuolen vorhanden. In die gallertartige oder chitinige Hülle lagern sich Kalk oder Kieselsäure oder Diatomeenschalen ein. Die niedrigsten Formen sind die Amöben; 370—600 μ (Fig. 322). Die Amöben sind verschiedentlich im menschlichen Körper bei gewissen Krankheiten nachgewiesen worden. Ob sie aber als primäre Ursachen der Krankheits-Symptome anzusprechen sind, ist noch nicht erwiesen. Für Malaria, Blattern, Gürtelrose erscheint die Annahme begründet, während bei anderen Krankheiten die Möglichkeit einer secundären, gemischten Infection zu berücksichtigen ist. Dasselbe gilt für eine den Heliozoen sich anschliessende Gruppe, die Sporozoen, die bisher aber nur im thierischen Darm, nicht im Wasser gefunden wurden, wie auch für verschiedene Infusorien und für Flagellaten. Man hat keinen Grund, von vornherein diesen Protozoen eine deletäre oder irritative Wirkung auf ihren Wirth zuzuschreiben, man unterscheidet hier zwischen einem Mutualismus (ohne gegenseitigen Nutzen und Schaden), einem Commensalismus

(einem einseitigen Nutzen ohne Schädigung des anderen) und zwischen dem Parasitismus (mit Schädigung des anderen).

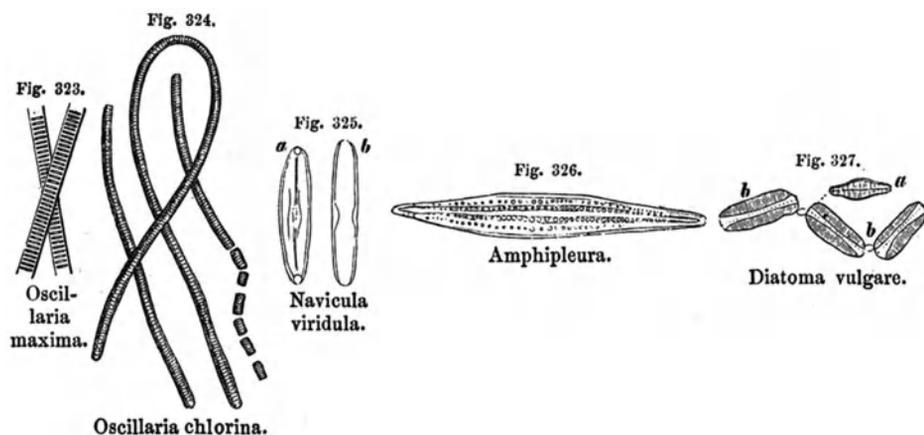
Die **Pflanzenwelt**, die bei der mikroskopischen Untersuchung des Wassers in Betracht kommt, erstreckt sich über das Gebiet der Thallophyten, der Algen und der Pilze.

Algen.

Während die Algen auf unorganische Nahrung angewiesen sind und nur accomodatorisch, wie Bokorny's Versuche ergaben, organische Nährstoffe assimiliren, also durchweg im reinen, viele nur im stark fließenden Wasser ihr Gebiet haben, ausserdem des Luft- und Lichtzutritts benöthigen, nehmen die Pilze fast ausschliesslich organische, zersetzte Stoffe auf; ihre Lebensweise ist saprophytisch. Das Kennzeichen dieses physiologischen Vorganges bei den Algen ist das Vorhandensein von Chlorophyll. Es ist zwar vielfach ein pseudoparasitisches Wachstum von Algen in anderen Pflanzen oder niedrigen Thieren nachgewiesen, aber irgend welche Schädigung durch die Algen hat sich noch nirgends herausgestellt; höchstens dass die abgestorbene Vegetation, je reicher sie war, desto stärkere Schlammbildungen verursacht und als Product ihrer Zersetzung stinkende Gase entwickelt, wie dies überall in Flüssen beobachtet werden kann. Wir führen sie daher nur als Befundsobjecte und als Anzeichen meistens guter Wässer auf. Sie unterscheiden sich von einander oberflächlich durch ihre Farbe, die verschieden gebauten Chromatinkörpern zukommt und das Chlorophyll vielfach verdeckt. Die Farbstoffe sind: Phycocyan, Phycoerythin, Phycophaein, Phycochrom und Diatomin. Gewisse Fortpflanzungsorgane mancher Algen, die Schwärmsporen, besitzen Cilien und Beweglichkeit, so dass sie schwer von Flagellaten zu unterscheiden sind. Die Algen erscheinen bald als mikroskopisch kleine, einzelne Zellen, bald als Fäden von vielen Metern Länge. Ihre Fortpflanzung geschieht ungeschlechtlich durch Zelltheilung, durch Schwärmsporen (Zoosporen) und Dauersporen, geschlechtlich bei beweglichen geschlechtlichen Zellen, Planogameten, durch Copulation, bei unbeweglichen durch Conjugation (isogame Befruchtung); im ersteren Falle ist das Product der beiden Genannten eine Zygote, in letzterem eine Zygo- oder Auxospore. Bei dem Fortpflanzungsacte ungleichartiger unterscheidet man zwischen dem ruhenden Ei und dessen Behältern, dem Oogonium, zwischen dem schwärmenden Spermatozoid und dessen Ausgangszellen, den Antheridien (oogame Befruchtung). Das Product beider ist ein Oospore.

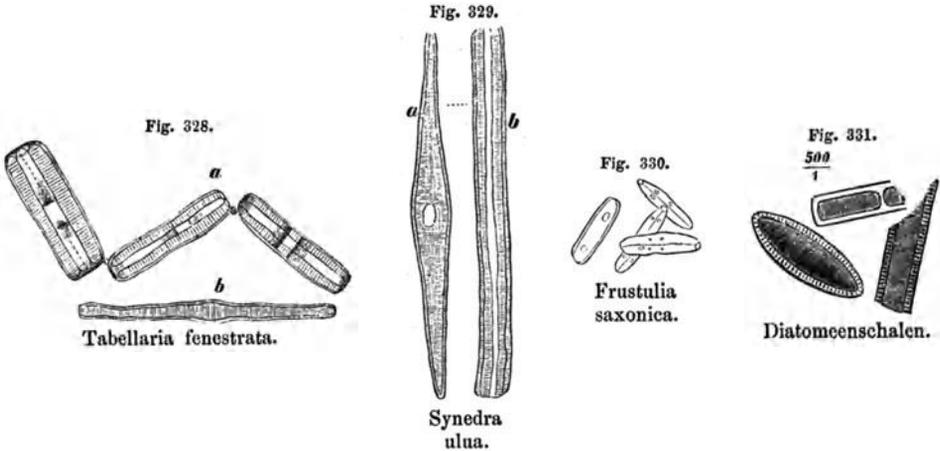
Cyanophyceen.

Aus der Gattung der Cyanophyceen oder Schizophyceen blaugrüner Spalt-Algen ist die *Oscillaria* hervorzuheben (Fig. 323 u. 324). Sie bildet Fäden von 3 μ Dicke bei *O. chlorina*, bis 55 μ

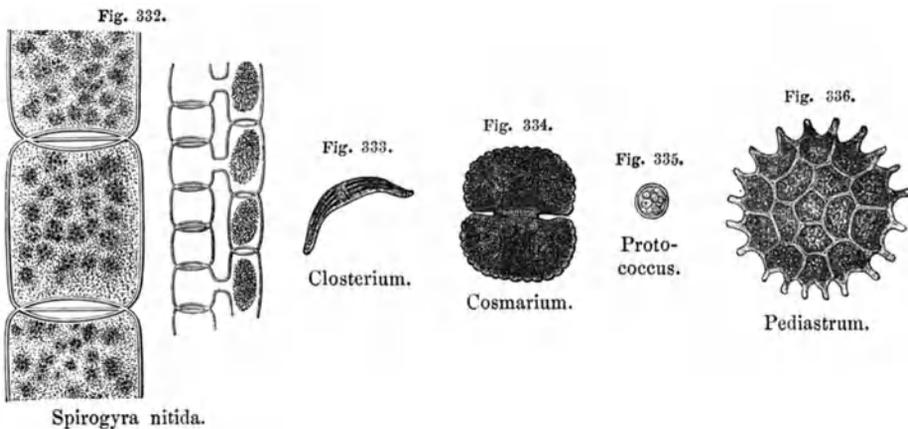


Dicke bei *O. maxima*. Diese Fäden sind zeitweise beweglich und mit und ohne Scheiden zu lockeren, häutigen Lagern vereinigt; sie verbreiten einen eigenthümlichen Modergeruch. Ihre Vermehrung findet nur durch Theilung statt, wodurch die Schizophyceen sich von den übrigen unterscheiden. Dazu gehören auch die perlschnurartigen Zellreihen von *Nostoc* und die blaugrünen Flöckchen der Wasserblüthe, *Anabaena flos aquae*.

Von den braunen Bacillariaceen od. Diatomaceen, die nur einzellig mit einer durch Kiesel-^{Diatomaceen.} einlagerung panzerartig gewordenen Membran und reizenden Sculpturen vorkommen, seien *Navicula* (Fig. 325, S. 1202), *Amphipleura* (Fig. 326, S. 1202), *Diatoma* (Fig. 327, S. 1202), *Tabellaria* (Fig. 328), *Synedra* (Fig. 329) und *Frustulia* (Fig. 330) erwähnt. Sie bestehen aus 2 schachtelartig übereinander greifenden Theilen, zeigen somit eine Schalen- und eine Gürtelseite. Sie vermehren sich durch Theilung und durch Auxosporenbildung. Häufig findet man nur zerbrochene oder abgestorbene Schalen (Fig. 331).



Von den Conjugaten mit rein chlorophyllgrünem, bandförmigem Chlorophyllkörper und ^{Conjugaten.} geschlechtlicher Fortpflanzung durch Conjugation ohne Schwärmsporenbildung sei hier die meist in reinem, aber stehendem Wasser vorkommende, grüne Watte bildende *Spirogyra* erwähnt. Die Conjugation ist hier, wie in Fig. 332 sichtbar, seitlich leiterförmig, die Chlorophyllkörper, Stärkekörner einschliessend, bilden spiralige Bänder, zu 3—4 parallel verlaufend, mit 1—1½ Umgängen; die Zellen sind 3 mal so lang als dick (55—70 µ dick).

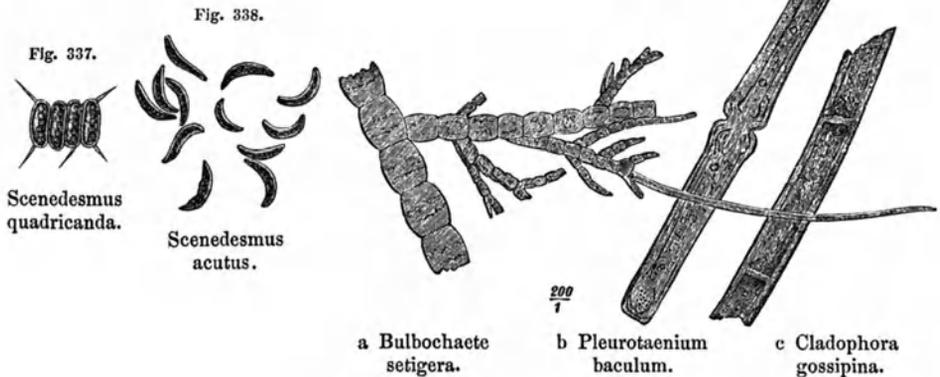


Zur selben Hauptgruppe gehören die Desmidiaceen, die in einzelnen Zellen von mannigfacher, zierlicher Gestalt, in der Mitte durch eine Einschnürung symmetrisch getheilt, vorkommen. Gekrümmte, an den Enden verdünnte Zellen, 20—50 µ breit, hat *Closterium* (Fig. 333). *Pleurotaenium* (siehe Fig. 339, S. 1204) ist schlank, walzenförmig, 250—500 µ lang, *Cosmarium* hat wandständige Chromatophoren, ist warzig, fast so lang (40—100 µ) wie breit (25—70 µ), Fig. 334.

Desmidiaceen.

- Zoosporeen.** Den Conjugaten gegenüber stehen die folgenden als Zoosporeen mit Schwärmsporenbildung. Von den Protococcoideen sind die grünen, kugeligen Zellen von *Protococcus* selbst vielleicht nur ein Entwicklungsstadium höherer Algen (Fig. 335, S. 1203).
- Pediastrum.** *Pediastrum* (Fig. 336, S. 1203) bildet rosettenförmige Familien von meist 16 am Rande 2-lap-pigen, in der Mitte lückenlos verbundenen, polygonalen Zellen. Durch wiederholte Theilung des Zelleninhalts entstehen Schwärmsporen, die mit einer Gallerthülle austreten und zu neuen Colonien auswachsen.
- Scenedesmus.** Sehr häufig und leicht kenntlich ist *Scenedesmus* (Fig. 337 u. 338) an seinen spindelförmigen Zellen, die meist zu 4—8 aneinander gelagert sind. Die beiden äussersten bilden in der Regel von einander abgewandte, geschwänzte Sichel. In grünen Ueberzügen bedecken sie an der Lichtseite unsere Laboratoriumskühler.
- Volvocinen.** Hierher gehört auch die Familie der Volvocinen mit der oben erwähnten *Stephanosphaera* (Fig. 320, S. 1201). An diese schliessen sich die Confervaceen an mit einfachen verzweigten oder flächenartigen Zellreihen mit Spitzenwachsthum, mit vegetativer Fortpflanzung durch 4-wimperige Schwärmzellen oder isogam auch Dauersporenbildung.
- Cladophora.** Am bekanntesten ist die häufig in stehenden und fliessenden Gewässern vorkommende *Cladophora* (Fig. 339), welche in verzweigten Fäden von gleicher Dicke festsitzende oder fluthende, dunkelgrüne, starre Watte bildet. *Cladophora fracta* bildet beim Austrocknen das „Meteorpapier“ oder die „Flusswatte“. *Cladophora gossipina* hat walzenförmige Zellen von 20—30 μ d. u. 4—6 l.
- Oedogonia-ceen.** Die Oedogoniaceen bilden einfache oder verzweigte, mitunter zu Scheiben oder Polstern vereinigte Zellfäden, die bei manchen Arten aus dem ganzen Zellinhalte eine Schwärmspore mit Wimpernkranz hervorbringen oder oogam sich vermehren. Männliche Fäden bilden Androsporen, sog. Zwergmännchen, aus denen die Spermatozoiden durch eine Klappe ausschlüpfen und ebenfalls durch eine geöffnete Klappe des Organs, das hier nur eine Eizelle hat, in dasselbe eindringen.

Fig. 339.



- Bulbochaete.** Hierher gehört *Bulbochaete* (Fig. 339) mit warzigen Sporen und verzweigten, keulenförmig verdickten Gliederfäden, deren Zellen nach oben keulenförmig erweitert, seitlich eine lange Borste tragen.
- Schimmelpilze.** Es erübrigt noch, einiger Pilze zu gedenken, die im Brunnen oder Leitungswasser öfter vorkommen. Es kommen da in erster Linie die Schimmelpilze in Betracht, als *Penicillium*, *Aspergillus*, dann *Mucor* und *Saccharomyces*, die wir früher schon beschrieben haben.
- Wasserpilze.** Ferner sind hier zu erwähnen einige spezifische Wasserpilze, die den Algen sehr nahe stehen in Bezug auf Form und Fortpflanzungsart. Die *Saprolegnien* leben saprophytisch auf abgestorbenen Pflanzen und Thieren, zuweilen auch parasitisch in Insekten, Fischen und Algen.

Sie sind ihrer Fortpflanzung nach mit den Oedogoniaceen unter den Algen auf gleicher Stufe stehende, eibildende Algenpilze, Oomyceten. Meist ist hier aber schon Apogamie, Zeugungsverlust, eingetreten, z. B. bei *Leptomit*us lacteus (Fig. 340), einem Pilz, der häufig in Abwässern von Zuckerfabriken, Brauereien massenhaft als fluthende, schmutzige, schafpzelzähnliche Masse das Wasser bedeckt. Diese besteht aus langen, monopodial verzweigten, vegetativen Schläuchen, die durch charakteristische Einschnürungen gegliedert sind. Auch aus dem Berliner Leitungswasser gelang es Zopf, ihn zu gewinnen. *Leptomit*us bildet parthenogenetisch terminale Schwärmsporen und Gemmen. Leptomitus.

Ein von Eyferth in Braunschweig an Mühlen und Turbinen, sonst auch an offenen Wasserleitungen, in grossen Mengen gefundener Hyphomycet *Selenosporium aquaeductum* (Fig. 341) bildet faserig-gallertige Schichten, bestehend aus verzweigten Mycelfäden mit endständigen, büschelförmig angeordneten, mondsichelförmigen, septirten Sporen oder Conidien. Aehnliche sind die Conidien, die de Vries im Holze des Filterbassins, sowie am Grunde in dem Asselkoth von *Melanomma Pulvis pyrius* fand. Selenosporium.

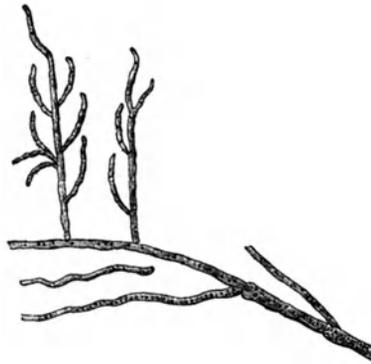
Weit bedeutender aber sind die Spaltpilze, die in den verschiedensten Arten bald sichtbar, bald unsichtbar oft in übergrosser Anzahl vorkommen. Die vollkommensten Arten, die Faden- Spaltpilze.

Fig. 340.



*Leptomit*us lacteus.

Fig. 341.



Selenosporium aquaeductum.

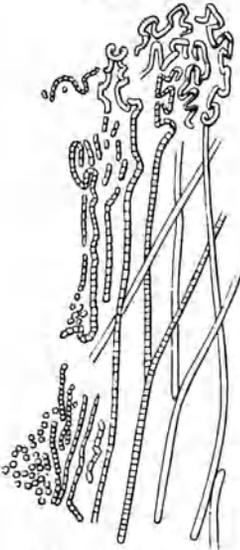
Bakterien, *Cladot*hris, *Beggiat*oa, *Crenot*hris, haben schon öfter Wasser-Calamitäten durch Verstopfen der Leitung hervorgerufen, so namentlich die *Crenot*hris in Berlin 1878 und in Rotterdam 1887; erstere wurde von Zopf und Brefeld, letztere von de Vries eingehend untersucht.

Sie nähren sich von den Zersetzungsproducten der Flora und Fauna und sind meist ein Indicium für viel organische Substanz. So konnte v. Pettenkofer unterhalb München in der Isar mit zunehmender Verdünnung der Canalwässer durch den Fluss diese Pilzmassen verschwinden sehen. Indess wies Winogradzky für *Crenot*hris nach, dass sie noch gedeihen kann bei Zusatz von 0,005—0,01% buttersaurem Calcium oder essigsauerm Natrium zu reinem, destillirtem Wasser. Eisen ist für die *Crenot*hris und *Cladot*hris gewissermassen eine Lebensbedingung, sie nehmen dies aus dem Wasser oder vielleicht noch eher aus den Leitungen auf und bilden daraus Eisenoxyd, das sie in ihren gallertartigen Scheiden ablagern, wodurch die fadigen Flocken ihre braune Farbe bekommen.

Das Auftreten der *Beggiat*oa ist an die Gegenwart von Schwefel (als Schwefelwasserstoff bei der Fäulniss gebildet) gebunden, den sie in ihren Zellen ablagert, um ihn allmählich zu Sulfaten zu oxydiren. Diese drei Pilze haben ferner eine wissenschaftliche Bedeutung dadurch gewonnen, dass von Cienkowsky, Zopf (cf. Zur Morphologie der Spaltpflanzen, Zopf, 1882) an ihnen nachgewiesen wurde, dass die verschiedenen Bakterienformen, als Coccen, Bacillen, Spirillen bei

manchen in einem genetischen Zusammenhange stehen, also oft nur Entwicklungszustände einer und derselben Art sind. Diese Lehre von der Pleomorphie der Bakterien steht der Cohn'schen und Koch'schen von der Formconstanz gegenüber, scheint sich indess auch nur auf diese Gruppe der Desmo- oder Faden-Bakterien beziehen zu lassen.

Fig. 342.

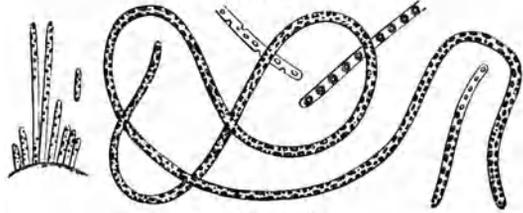


Cladotrix.

Beggiatoa.

Cladotrix dichotoma.

Fig. 343.



Beggiatoa alba.

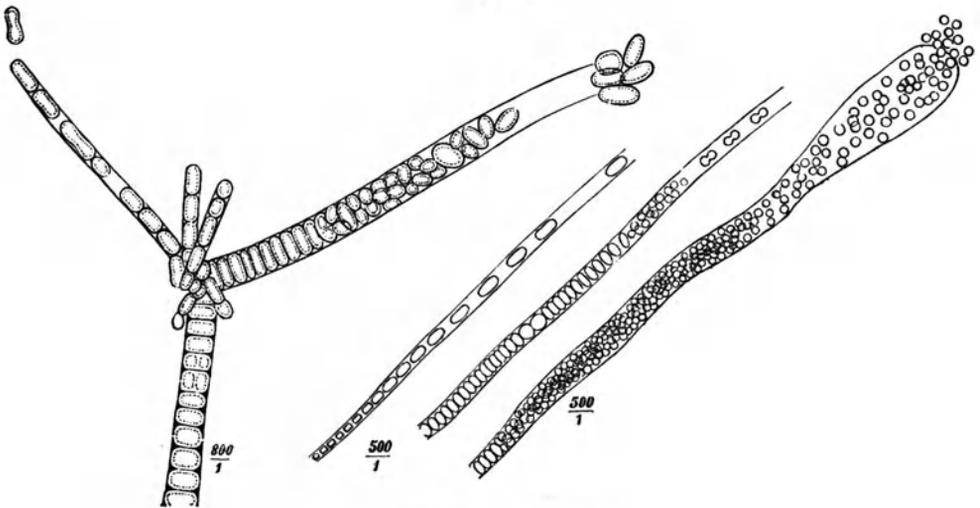
Das Morphologische geht aus den Abbildungen hervor. Alle Drei haben ein ausgeprägtes Spitzenwachstum und die Formenmannigfaltigkeit gemein.

Cladotrix dichotoma (Fig. 342) bildet 3 μ dicke Fäden mit einer falschen Verzweigung, die zu rostbraunen, schleimigen Flocken vereinigt sind.

Beggiatoa alba (Fig. 343) erscheint in weissen, schleimigen Flocken oder einzelnen Fäden von undeutlich gegliederten Zellen und stark lichtbrechenden, tropfenförmigen Schwefeleinlagerungen. Sie riecht nach Schwefelwasserstoff.

Auch Beggiatoa roseopersicina (Fig. 343), welche zuweilen Teiche ganz roth färbt (im Berliner Botanischen Garten), wurde öfter in Flüssen (in der Isar unterhalb der Münchener Canalmündungen von v. Pettenkofer, Archiv für Hygiene Bd. XIV, Heft 2) gefunden. Fäden 3—3,5 μ dick.

Fig. 344.



Crenothrix polyspora.

Crenothrix.

Crenothrix (Fig. 344) bildet deutlich gegliederte, keulenförmig verdickte Fäden an der Spitze (1,5—5 μ dick). Zuerst durchsichtig, umgibt sie sich später wie Cladotrix mit oft doppelt so dicken, gallertigen, aus Eisenoxyd bestehenden Scheiden.

Ihr Entwicklungsgang führt vom Coccus zum Bakterium und bei weiterem Wachsen zum Faden. Kleine Fäden zeigen oft schlangenartige Bewegung, so dass sie das Aussehen von Spirillen gewinnen. Regressiv beim Zerfall zeigen sich wieder Stäbchen und Kügelchen, die hier vielleicht Sporencharakter haben. In den Zoogloeen finden sich sämtliche Formen. Man erkennt diese Vorgänge nach Auflösung des Eisens mit Salzsäure und Behandlung mit Jod.

Ausser diesen Fadenbakterien kommen alle Arten von Einzelbakterien, deren Charakteristik und Abbildungen zum Theil oben gegeben sind, vor. Es würde hier zu weit führen, die Namen der einzelnen aufzuführen, die gleich häufig ohne hygienisches Interesse als Wasserbakterien auftreten und sich durch ihre morphologischen, biologischen und physiologischen Eigenschaften, wie Farbstoffbildung, Fluorescenz, Phosphorescenz, Fermententwicklung ihre Namen erworben haben oder täglich zunehmend erwerben. Es muss hier auf die S. 585—596 gegebenen Zusammenstellungen verwiesen werden.

Aus der grossen Menge Thiere und Pflanzen, die der mikroskopische Befund ergibt, lassen sich jedoch bisher nur für den kleinsten Theil mit Sicherheit Schlüsse auf den hygienischen Werth des Wassers ziehen. Als zweifellos schädlich müssen die Erreger von Invasions- und Infectionskrankheiten angesehen werden: die Wurmeier für die Helminthiasis, aus der Reihe der Protozoen einzelne Amöben als Urheber der Malaria, der Pocken, der Gürtelrose, ferner von den noch spärlich untersuchten Sporozoen die Gregarinen und Coccidien, die als Parasiten im thierischen Körper gewisse Krankheitserscheinungen hervorrufen (vergl. Pfeiffer: „Die Protozoen als Krankheitserreger“, Jena 1891, und „Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse von den parasitären Protozoen“ von Dr. Kruse, Neapel) und von den Pflanzen allein die Spaltpilze, die für eine ganze Reihe von Krankheiten als Keime mit Sicherheit nachgewiesen worden sind. In Betreff der übrigen müssen vor der Hand noch die physikalischen Eigenschaften des Wassers, z. B. Aussehen (Trübung) für die Menge; ferner Farbe, Geruch und Geschmack für die physiologischen Eigenschaften derselben event. Versuche mit Culturen für ihre Schädlichkeit uns bei der Deutung des Befundes leiten.

2. Bakteriologische Prüfung.

Der Zweck der bakteriologischen Untersuchung ist, sämtliche in einer bestimmten Menge Wassers vorhandenen Bakterien zu Gesicht zu bringen, um sie quantitativ oder qualitativ zu bestimmen.

Bakteriologische Prüfung.

Die Ausführung derselben gründet sich auf die Kenntniss der Wachstums-, Fortpflanzungs- und Absterbe-Bedingungen, wie sie oben (S. 599) in knappem Rahmen geschildert sind, sowie auf die Kenntniss bezw. Bestimmungsfähigkeit der einzelnen Culturen, namentlich der bisher bekannten pathogenen Bakterien. Die Flora der Bakterien ist aber noch durchaus kein Gemeingut der Wissenschaft, sie wird vielmehr erst allmählich durch einzelne Monographien geschaffen. Sehr brauchbar, schematisch geordnet sind:

„Die Bakterien unserer Nutz- und Trinkwässer“ von Zimmermann. Chemnitz 1890.

dto.

von Adametz. Mittheil. der öster-

reichischen Versuchsstation f. Brauerei u. Mälzerei. Wien 1888.

„Ueber einige typische Mikroorganismen im Wasser und im Boden“ von G. und P. Frankland. Zeitschr. f. Hygiene, Bd. VI.

Eisenberg, Bakteriologische Diagnostik. Hamburg 1891.

Bakteriologische Unters. des Freiburger Leitungswassers. Zeitschr. f. Hygiene, Bd. IX.

Lustig, Diagnostica dei Batteri delle acque. Torino 1890.

Ferner die Zusammenstellung aus diesem in:

Roux, Précis d'analyse microbiologique des eaux, Paris 1892.

Probenahme. Die Probenahme hat unter peinlichster Vermeidung allen Luftstaubes und jeglicher Verunreinigung in eigens zu diesem Zweck sterilisirten Glasgefässen stattzufinden. Je nach der Frage, die gestellt ist, ob das Wasser zum Trinken geeignet oder ob es verantwortlich

zu machen ist für eine Epidemie, wird man den Brunnen im ersten Falle vorher möglichst eine Weile auspumpen oder die Leitung laufen lassen, im anderen Falle das Wasser direct entnehmen. Am einfachsten bedient man sich hierzu gereinigter Glasstöpselflaschen von 100 CC Inhalt, in die man vorher unter Watteverschluss $\frac{1}{2}$ Stunde strömenden Wasserdampf eingeleitet hat. Mit dem über freier Flamme erhitzten Glasstöpsel und der Watte verschlossen, mit einer ebenfalls durch Dampf sterilisirten Gummikappe bedeckt, werden diese in eine Blechbüchse verpackt und namentlich im Sommer mit Eisstücken umgeben, zum Entnahmeort transportirt.

Statt dieser Flaschen sind eine Menge anderer Gefässe in Vorschlag gebracht, zum Theil mit Vorrichtungen versehen, um sie unter Wasser öffnen zu können.

Sehr geeignet sind auch die von Pfuhl vorgeschlagenen, bis zur Rothgluth erhitzten, in eine Capillare ausgezogenen und zugeschmolzenen 10 cm langen Glasröhren. Die Spitze wird dann in dem zu entnehmenden Wasser abgeschnitten, worauf letzteres von der verdünnten Luft eingesogen wird. Mittelst einer Spirituslampe wird die vorher mit Fliesspapier abgetrocknete Spitze wieder zugeschmolzen und nebst anderen mit Watte in einer Blechkiste verpackt. Von Kowalski und von G. Frank-Wiesbaden werden Kisten zum Versandt construirt mit den nöthigen Apparaten zur sofortigen Culturherstellung für Laien. Vom Kaiserl. Gesundheitsamt sind (Arb. d. Kaiserl. Ges. 1891, Heft 2) mit allem Comfort ausgestattete grosse Reisekisten empfohlen. In den meisten Fällen wird man diesen complicirten Apparat nicht nöthig haben.

Die Wasserprobe soll möglichst sofort angesetzt werden, weil die Bakterien sich sonst vermehren oder einzelne Arten in der Probe die Oberhand gewinnen und ein falsches Bild von Zahl und Art der ursprünglich vorhandenen geben. Eiskühlung hält das Wachsthum eine kurze Weile hintan. Länger als 12 Stunden alte Proben sollten nicht mehr verwendet werden.

Zum Ansetzen verwendet man je nach der Art des Wassers 0,1—1,0 CC. Um grosse Multiplicationsfehler zu vermeiden, nimmt man aber besser allemal 1 CC mit einer sterilisirten Pipette und verdünnt diesen, wenn man bakterienreiches Wasser zu haben glaubt, mit 9 CC sterilisirten Wassers, um davon 1 CC mit der Nährgelatine zu mischen (vergl. S. 600).

Statt der Nährgelatine¹⁾, die durch Koch bei unseren Wasseruntersuchungen gang und gäbe geworden ist, obgleich sie die oben erwähnten Fehlerquellen hat, wurde bisher von den Franzosen an den flüssigen Bouillonculturen festgehalten (Miquel); Roux hält es aber aus praktischen Gründen gerechtfertigt, jetzt auch die festen Nährböden anzuwenden.

Namentlich für Versuche bei Brut-Temperatur wird regelmässig Nähr-Agaragar angewendet, das sich nicht so bald verflüssigt. Von anderen wurde Kieselsäuregallerte statt Gelatine aus diesem Grunde empfohlen. Meist wird die von Koch vorgeschlagene Plattencultur in Laboratorien geübt. Auf der Reise eignen sich die Petri'schen Schalen am besten, weniger die Esmarch'schen Rollculturen wegen der verflüssigenden Bakterien.

Die vielseitigsten Verbesserungen sind nach dieser Seite hin gemacht, besonders für auswärtige Probenahmen. Langerhans empfiehlt hohlgeschliffene Glasplatten, auf die eine zweite mittelst Vaseline befestigt wird (Zeitschr. für Medicinalbeamte 1890, S. 6). Kral empfiehlt sehr practische Doppelschälchen von 1 mm Glasdicke, 4 mm Höhe, 9 mm Durchmesser, davon 20 in einer Blechhülse verpackt, darin sterilisirt, nach dem Ausgiessen darin aufgehoben und mit einem zweiten eisgefüllten Cylinder umgeben (Prager Med. Woch. 1891, S. 42).

Dahmen beschreibt eine Modification der Petri'schen Schale (Centr.-Bl. f. Bakt., Bd. XI, S. 84). Auf eine Glasplatte von 15 qcm wird eine dünne ringförmige Gummipatte gelegt von 11 cm innerem, 13 cm äusserem Durchmesser. Innerhalb derselben steht ein Schälchen von 1,5 cm Höhe und 11 cm Durchmesser. Ein etwas grösseres bedeckt dieses und ruht auf dem Gummiringe. Zwischen Gummiring und Schale wird etwas Wasser gespritzt, um Verdunstung bei Brut-Temperatur zu verhindern. Das Ganze hält ein Gummiband zusammen.

¹⁾ Versuche von Dahmen (Chem. Ztg. 1892, S. 49) und von Reinsch (Centr.-Bl. f. Bakt. Bd. X, S. 405) haben das Optimum der Alkalinität der Nährgelatine auf 0,15 Natriumcarbonat festgestellt.

Von Schill, Petruschky, Kamen wurden feldflaschenartige Culturegefäße vorgeschlagen und von der Firma Dr. Rohrbeck, Berlin angefertigt (Centr.-Bl. f. Bakt. u. Par., Bd. IX, 1891). Ebenda stellte Prausnitz einen Apparat zusammen zur Anfertigung Esmarch'scher Rollculturen. Roux bedient sich mit Vorliebe dieser Rollröhrchen und vermeidet die Verflüssigung darin durch Aufsaugen der betreffenden Colonien mit einer sterilisirten Pipette. Wenn sich viel Colonien entwickelt haben, so zählt er diese, nachdem er das Röhrchen wie mit einem Halbcylinder mit lichtempfindlichem Kaliumferricyanür-Papier umgeben und dem Licht ausgesetzt hat, als weisse Flecken auf himmelblauem Grunde.

Miquel, der sonst nur flüssige Nährböden verwendete, stellt ursprünglich zwecks Luftuntersuchung ein Registrirpapier mit Fucusgelose und Nährlösung übergossen her, sterilisirt dieses, tarirt vor und nach dem Aufsaugen des zu untersuchenden Wassers in einem sterilisirten Glase an einem Platindraht aufgehängt, lässt die Keime wachsen, trocknet dann das Papier bei 45° C, beizt mit einer Alaun-Lösung, wodurch der Gelée zugleich unlöslich wird, färbt dann mit einer 2% Indigoschwefelsäure-Lösung, die die Bakterien sehr fest halten, beseitigt mit Wasser, dann mit Kaliumpermanganat (1%) den Farbstoff aus der Gelatine. Den rosa Ton kann man noch mit 3% Oxalsäure verdrängen. So hat man schliesslich ein Bild von den ursprünglichen Bakterien blau auf weissem Grunde, was man als Zahlenbeweis aufheben, aber zu weiteren Untersuchungen nicht benutzen kann. Das einfachste sind jedenfalls die Platten-, das sicherste die Doppelschalen-Culturen.

Wie früher angegeben, werden die Bakterien zuerst gezählt und dann die einzelnen Arten durch weitere Isolirung, Stich-, Strich-, Kartoffel-, Blutserum-Culturen, hängende Tropfen makro- und mikroskopisch an der Hand von Vergleichs-Culturen diagnosticirt, wobei der mikrophoto-graphische Atlas von Fränkel und Pfeiffer, sowie die Handbücher und zahlreichen Monographien gute Dienste leisten. Auch die Enzym-, Toxin-, Desoxydations- und Oxydationswirkungen, auf die schon oben hingewiesen wurde, geben wichtige Aufschlüsse.

Als Hauptunterscheidungspunkt der ganzen Untersuchung muss aber der Impf- bzw. Fütterungs-Versuch an solchen Thieren, die, erprobt, sich den fraglichen verdächtigen Bakterien gegenüber gleich verhalten wie der Mensch, angesehen werden.

Handelt es sich von vorn herein darum, auf pathogene Keime zu fahnden, so thut man gut, die Culturen gleich bei Brut-Temperatur anzusetzen, wozu sich der oben beschriebene Platten-Apparat von Dahmen, mit Nähr-Agar beschickt, sehr gut eignet.

Als solche pathogenen Keime kommen bei Wasser-Untersuchungen besonders in Frage: Typhus und Cholera.

Durch diese qualitative Untersuchung indess, welche eingehendste Kenntnisse der Bakteriologie erheischt, wird die Untersuchung ungeheuer schwierig. In den meisten Fällen begnügen sich die Chemiker damit, die Anzahl festzustellen, oft sogar, ohne überhaupt der Untersuchung einen anderen als einen rein statistischen Werth beizumessen. Die Berechtigung zu Ersterem hängt indess ganz von der Fragestellung ab und diese entscheidet auch über den Werth der Zahlangaben.

Ebenso wenig wie der Chemiker bisher ein Brunnenwasser toxikologisch auf Metallgifte oder Ptomaine untersucht hat, die gefährlicher sein können als eine Infectiouskrankheit, ebenso wenig sollte man es auch vom Bakteriologen voraussetzen, dass er ein Wasser auf die Erreger aller möglicher Invasions- und Infectiouskrankheiten prüft. Dies wird aber ohne Frage dann am Platze sein, wenn es sich darum handelt, festzustellen, ob ein Wasser für Massenerkrankungen verantwortlich zu machen ist, — hier wird es sich oft nur um den Nachweis einer einzigen Art handeln —, oder wenn bei epidemischen fortgesetzten Erkrankungen, namentlich gastrischen Fiebern, die Brunnenbesichtigung, — die allemal vorgenommen werden sollte, da das Resultat der Wasseranalyse ja eigentlich nur ein Kriterium der Wasserversorgungs-Einrichtung, des Brunnenschachtes, sowie des umliegenden Erdreiches abgiebt, — nach Lage und Einrichtung desselben Verdacht auf unfiltrirte Oberflächen-Zuflüsse entstehen lässt. In diesem Falle sollte auch die Untersuchung des Wassers nach einiger Zeit, besonders einige Tage nach Regenfall, wiederholt werden.

Eine quantitative Analyse dagegen genügt vollständig in den Fällen, wo es sich bei Neuanlagen meist um die Frage dreht, ob ein Grundwasser genügend durch den Boden, oder ein Flusswasser genügend durch die Sandfilter filtrirt wird, oder wo in einer Stadt-Leitung eine Infiltration von Canal- oder Grundwasser durch einen Riss im Rohre stattgefunden hat. Für diese Fälle aber sprechen die Resultate genügend für sich. Die quantitative Analyse ist hier der einzige und vollkommenste Index. In allen Städten, wo Sandfilterwerke gebaut sind, wie Berlin, Königsberg etc., giebt die monatlich oder noch öfter durchgeführte Controllanalyse jede Störung im Betriebe an und ertheilt somit gewissermassen ein Warnungssignal.

Verunreinigungen und Untersuchung des Bodens.

Untersuchung
des Bodens.

Bei der nahen Beziehung des Wassers zum Boden mögen hier anschliessend an das Wasser einige Bemerkungen über die Verunreinigung des Bodens und deren Nachweis gemacht werden. Dabei kann es sich nur um die in hygienischer Beziehung wichtige gewöhnliche Verunreinigung des Bodens in den Städten durch Abortinhalt, Spüljauche, Leuchtgas und Gaswasser, nicht aber um die zahlreichen Bodenverunreinigungen durch gewerbliche Anlagen aller Art handeln. Die letzteren ergeben sich für den Chemiker leicht, wenn er die Art des gewerblichen und industriellen Betriebes in Betracht zieht.

Auch kann es nicht meine Absicht sein, hier eine Beschreibung der mechanischen und physikalischen oder chemischen Boden-Analyse, d. h. der Bestimmung der Korngrösse, des Porenvolumens, des Wasser- und Nährstoff-Absorptionsvermögens, der Durchlässigkeit für Wasser und Luft etc. zu bringen; ich verweise in dieser Hinsicht auf die betreffenden Schriften: L. Grandeau: Handbuch für agric.-chem. Analysen und des Verf.'s.: Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe 1891. Hier hat vorwiegend nur der Nachweis obiger zwei Verunreinigungen Interesse; dieser Nachweis kann erfolgen:

Kohlenstoff.

1. Durch eine Bestimmung des Kohlenstoffs (bezw. der organischen Substanz). Der Boden, welcher Abort-, Jauche- und Spülwasserstoffe aufnimmt, muss in erster Linie einen hohen Gehalt an organischer Substanz annehmen. Die Menge der letzteren bezw. des Kohlenstoffs giebt uns daher einen Maassstab für die Grösse der Verunreinigung. Zur Bestimmung derselben sind 3 Methoden in Gebrauch:

a) durch Glühverlust; die bei 110° C. getrocknete Masse wird geglüht und der Verlust als organische (verbrennliche Substanz) in Rechnung gesetzt.

Diese Methode ist jedoch nicht genau, weil der Glühverlust auch Kohlensäure aus Carbonaten und chemisch gebundenes Wasser einschliesst, welches durch Trocknen bei 110° nicht verflüchtigt wird.

b) Durch Oxydation mit saurem, chromsaurem Kalium oder Chromsäure und Schwefelsäure und Bestimmung des Kohlenstoffs als Kohlensäure. Man bringt 5—8 g lufttrockenen Boden in eine kleine Kochflasche, setzt etwa 25 CC Wasser und 25 CC conc. Schwefelsäure zu, schüttelt um und leitet event. so lange Luft durch, bis alle fertig gebildete Kohlensäure ausgetrieben ist. Nach dem Erkalten bringt man 10—12 g Kaliumbichromat oder besser 7—9 g Chromsäure (auf 1 Thl. organ. Substanz sollen 15 bis 20 Thle. Chromsäure kommen), verbindet den Kolben rasch mit den bekannten Vorlagen, zunächst mit solchen, die conc. Schwefelsäure und Chlorcalcium zur Absorption des Wassers enthalten, dann mit einem vorher gewogenen Kaliapparat zur Absorption der gebildeten Kohlensäure. Nach Zusammensetzung des Apparates erwärmt man mit kleiner Flamme so lange, als sich Kohlensäure entwickelt, und leitet zuletzt mehrere Liter kohlenstofffreie Luft durch denselben. Die Zunahme des Kaliapparates an Gewicht giebt die aus der organischen Substanz gebildete Menge Kohlensäure. Dieselbe ergibt jedoch nach den Untersuchungen von C. Loges¹⁾ nur 64—96%, im Mittel von 40 Bestimmungen nur 83,9% des wirklich vorhandenen Kohlenstoffs; für genaue Bestimmungen des Kohlenstoffs ist daher:

¹⁾ Landw. Versuchsst. 1882. Bd. 28, S. 229.

- c) Die Verbrennung mit Kupferoxyd wie bei der Elementar-Analyse vorzuziehen. Man übergiesst 3—5 g fein geriebenen lufttrockenen Boden in einem Hoffmeister'schen Glasschälchen mit verdünnter Phosphorsäure-Lösung — Warington und Peuke wenden schweflige Säure an — um die fertig gebildete Kohlensäure auszutreiben, verreibt die getrocknete Erde mit feinpulverigem Kupferoxyd und verbrennt genau wie bei der Elementar-Analyse, indem man wie bei allen N-haltigen Substanzen vorne in die Verbrennungsröhre eine Kupferspirale gefüllt hat.

Zur Umrechnung der gefundenen Kohlensäure auf Humus-Substanzen nimmt man 58% C in demselben an, erhält daher einen Ausdruck für diese, wenn man die gefundene CO_2 mit 0,471 oder den ermittelten C mit 1,724 multiplicirt.

Jeder Boden enthält mehr oder weniger organisch-gebundenen Kohlenstoff; bei dem mit thierischen Abfallstoffen gedüngten Ackerboden beträgt er 0,5—3,0% (= 0,8—5,0% Humus), bei stark in obiger Weise verunreinigten Böden kann er das 10fache und mehr betragen.

2. Bestimmung des Stickstoffs. Wie der Kohlenstoff, so zeigt auch der organisch-gebundene Stickstoff in mit thierischen Abfallstoffen verunreinigten Böden eine grössere oder geringere Erhöhung. Man verbrennt zu dem Zweck 3—10 g des lufttrockenen Bodens in bekannter Weise nach Kjeldahl oder mit Natronkalk, wobei auch geringe Mengen Nitrate und Nitrite mit in Ammoniak übergeführt werden.

Bestimmung
des Stick-
stoffs.

Selbst stark gedüngte und humusreiche Böden enthalten selten mehr wie 0,125% Gesamtstickstoff und selten mehr wie je 0,030% Stickstoff in Form von Ammoniak und Salpetersäure. Unter Umständen wird daher eine getrennte Bestimmung des Ammoniaks und der Salpetersäure von Wichtigkeit sein. Zu dem Zweck werden 100 g Boden mit 1000 CC Wasser digerirt und in 250 CC davon durch Destillation mit Kalkmilch in bekannter Weise das fertiggebildete Ammoniak bestimmt; andere 250 CC concentrirt man unter Zusatz von etwas Kalihydrat auf etwa 75 CC und bestimmt darin die Salpetersäure nach der S. 1179 angegebenen Methode.

Weitere Theile des wässerigen Extractes dienen zur Prüfung auf salpetrige Säure, die in derartigen Böden um so grösser zu sein pflegt, je mehr der Luftzutritt zu denselben behindert war.

Bei stark inficirten Böden wird man auch eine grössere Menge Chloride und Sulfate in dem wässerigen Extract nachweisen können; gewöhnlicher Ackerboden enthält nur Spuren bis 0,030% Chlor bezw. Schwefelsäure.

3. Bestimmung der Kohlensäure in der Bodenluft. Noch besser aber als vorstehende Bestimmungen kann die der Kohlensäure in der Bodenluft einen Maassstab für die Grösse der Verunreinigung abgeben. Man bestimmt dieselbe in der Weise, dass man entweder einen Schacht auswirft und in diesen in verschiedener Tiefe Bleiröhren einsetzt und diese wieder mit der ausgeworfenen Erde fest einstampft, oder dadurch, dass man mittelst eines amerikanischen Erdbohrers Röhren in entsprechender Tiefe fest an die Erde anliegend hineinsenkt, diese Röhren alsdann mit einem Aspirator verbindet und die Kohlensäure in einem abgemessenen Volumen nach den unter „Luft“ (siehe folgendes Kapitel) angegebenen Methoden ermittelt. v. Pettenkofer fand auf diese Weise, dass der Kohlensäuregehalt der Luft in dem Geröllboden von München in 4 m Tiefe von 3,5—16, in 1½ m Tiefe von 2—9,5 pro mille schwankte, während H. Fleck in Dresden unter den dortigen Bodenverhältnissen und Andere an sonstigen verunreinigten Orten noch erheblich mehr Kohlensäure fanden. (Siehe folgendes Kapitel unter 4, S. 1222.)

Bestimmung
der Kohlen-
säure.

4. Bakteriologische Untersuchung des Bodens. Um über die Natur der in einem Boden vorhandenen Mikro-Organismen ins Klare zu kommen, kann man auf dreierlei Weise verfahren.

Bakteriol.
Unter-
suchung.

- a) Man schüttelt den Boden direct mit sterilisirtem Wasser und untersucht gleich Tropfen der Flüssigkeit mikroskopisch; oder

- b) man bringt die im Boden vorhandenen Keime in günstige Nährlösungen bei 30° C. und beobachtet die Entwicklung der Organismen, nachdem sie in geeigneter Weise vor Zutritt neuer Keime aus der Luft geschützt sind; oder
- c) man sucht festzustellen, für welche Organismen der Boden das geeignete Nährmedium abgibt; in dieser Hinsicht verwendet man entweder den wässrigen Extract des Bodens als Nährlösung für verschiedene Organismen oder man bringt den Boden durch Befuchtung, höhere Temperatur, Luftzutritt unter die für die Entwicklung der Organismen günstigsten Bedingungen, schüttelt dann mit Wasser und prüft dieses auf die vorhandenen Organismen. Von diesen gilt dann dasselbe, was vorhin beim Wasser gesagt ist¹⁾.

Leuchtgas-
bestandtheile.

5. Untersuchung des Bodens auf Leuchtgasbestandtheile. Die Verunreinigung eines Bodens durch Gas- oder Gasometerwasser giebt sich, wie schon unter „Wasser“ hervorgehoben ist, durch die Bestandtheile desselben, nämlich Schwefelammonium, Chlorammonium, unterschwefligsaure Salze und unter Umständen auch durch Rhodanverbindungen zu erkennen. Was die Nachweisung von Leuchtgasbestandtheilen im Boden anbelangt, so verfährt G. Königs²⁾ wie folgt:

Grössere Quantitäten Boden von verschiedenen Stellen werden mit Wasser zu einem Brei angerührt, mit Schwefelsäure versetzt und in grossen Steinbehältern unter Zuführung eines continuirlichen Dampfstromes der Destillation unterworfen. Als Vorlage dienen mehrere unter sich verbundene Glasgefässe, welche durch einen starken Strom kalten Wassers abgekühlt werden. Organische Basen werden bei diesem Verfahren in den Retorten zurückgehalten; dagegen destillirt „Naphtalin“ über, welches theils gemischt mit anderen Körpern, in Form öliger, auf dem Wasser schwimmender, später erstarrender Tropfen, theils in Form einer festen, weissen Substanz in den Vorlagegefässen sich abscheidet. Man reinigt dasselbe durch wiederholte Destillation mit Kalilauge; erhitzt man dasselbe in einem Gefäss mit Wasserdämpfen, mit denen es flüchtig ist und leitet nach Erhitzung statt des Wasserdampfes kalte Luft ein, so entsteht eine dem Schneien ähnliche Erscheinung, indem der ganze Raum mit feinen Krystallen erfüllt wird. In alkoholischer Lösung giebt es mit Pikrinsäure eine in langen Nadeln anschliessende Verbindung.

Ausser Naphtalin enthalten die Wasserdämpfe noch eine Menge anderer flüchtiger Kohlenwasserstoffe, welche sich durch ihren Geschmack und penetranten Geruch unzweifelhaft als solche zu erkennen geben.

¹⁾ Vergl. Fülles: Bakteriolog. Untersuchungen des Freiburger Bodens in Zeitschr. f. Hygiene 1891, Bd. X.

²⁾ Repertorium f. analyt. Chemie 1880, S. 59.

Die Luft.

Die uns in einer Höhe von 10—12 geographischen Meilen umgebende, unsichtbare, atmosphärische Luft zu den Nahrungsmitteln bezw. Nahrungsstoffen zu rechnen, dürfte Vielen unzulässig erscheinen, zumal wir gewohnt sind, den Sauerstoff derselben als den Zerstörer der thierischen Gebilde zu bezeichnen. Und doch ist die Luft bezw. deren Sauerstoff für die Ernährung und den ganzen Lebensprocess nicht minder nothwendig als die festen und flüssigen Nahrungsmittel. Auch wissen wir jetzt, dass der Zerfall der Gewebelemente nicht durch den Sauerstoff verursacht wird, sondern durch andere Factoren, dass der Sauerstoffzutritt und Sauerstoffverbrauch nur erst Folge dieses Zerfalles sind (vergl. I. Bd., S. 116).

Der erwachsene Mensch athmet mit jedem Athemzuge etwa $\frac{1}{2}$ l, also in der Minute 8 l, in der Stunde 480 l, im Tage ca. 11,50 cbm Luft ein, also annähernd ein 4000mal grösseres Volumen, als das der festen und flüssigen Nahrung (etwa 3 l) ausmacht. Wenn wir dieselbe dennoch nicht so zu würdigen pflegen, als die sichtbare Nahrung, so liegt das wie beim Trinkwasser vorwiegend daran, dass sie uns unbegrenzt und ohne Kosten zur Verfügung steht; erst wenn sie uns zu fehlen beginnt, oder durch allerlei Gase und Stoffe für uns ungeniessbar geworden ist, lernen wir ihren Werth schätzen.

In runder Zahl enthält die Luft durchschnittlich 20,8 Volumentheile Sauerstoff und 78,2 Vol. Stickstoffgas neben durchschnittlich 0,03—0,04 Vol.-Proc. Kohlensäure und wechselnden Mengen Wassergas (durchschnittlich 1 Vol.-Proc.). Für den Athmungs- und Lebensprocess ist es von grösster Wichtigkeit, in welchem Verhältniss diese Bestandtheile in der Luft vorhanden sind. Eine Luft, die z. B. unter 14% Sauerstoff enthält, ist nicht mehr tauglich für die Athmung; es treten Athmungsbeschwerden und schliesslich Erstickung ein. Eine grössere Menge Kohlensäure in der Luft behindert ebenfalls das Athmen, jedoch kann die Menge ziemlich gross sein, wenn nur gleichzeitig hinreichend Sauerstoff vorhanden ist. In Bergwerken, wo die Luft häufig viel Kohlensäure enthält, bekommen die Arbeiter erst Athmungsbeschwerden, wenn die Menge Kohlensäure 3—4% beträgt¹⁾, also 100mal so viel, als die Kohlensäure in reiner Luft ausmacht.

Der Gehalt an Sauerstoff unterliegt geringen Schwankungen; Ph. v. Jolly fand im Jahre 1875/76 Schwankungen von 20,47—20,97%, im Jahre 1877 solche von

¹⁾ Bei diesem Gehalt fangen die Gruben-Lampen trübe zu brennen an.

20,53—21,01%; U. Kreuzler¹⁾ und W. Hempel²⁾ konnten aber solche Schwankungen nicht bestätigen; sie fanden Schwankungen im Sauerstoffgehalt der Luft von nur 20,867—20,991% bei einem Mittel von 20,911% (Kreuzler) bzw. 20,94% (Hempel).

Grösseren Schwankungen ist die Kohlensäure der Luft unterworfen; der Gehalt hieran beträgt nach verschiedenen Untersuchungen pro 10000 Thle. Luft:

Analytiker	Ort	Minimum Vol.	Maximum Vol.	Mittel Vol.
Fr. Schulze	Rostock	2,25	3,44	2,9197
W. Henneberg	Weende-Göttingen	—	—	3,200
A. Levy	Montsouris	2,43	3,59	2,970
J. Fittbogen	Dahme	2,70	4,17	2,92
T. E. Thorpe	Irische Seen	2,66	3,22	3,082
Desgl.	Atlantischer Ocean	2,66	3,36	2,953
J. Reiset	Feldstation Dieppe	—	3,42	2,978
v. Fodor	Budapest	3,34	4,86	3,867

Fr. Schulze hat für Rostock gefunden, dass die vom Meere bzw. der See wehende Luft stets etwas weniger Kohlensäure enthält, als die vom Festland kommende Luft bei nordöstlichen Winden.

G. F. Armstrong fand im Mittel von 53 Tagesbestimmungen in der Tagesluft 2,960, nach 62 Nachtbestimmungen in der Nachtluft 3,299 CO₂ pro 10000 Vol. Luft. Auch J. Reiset und E. Wollny fanden in der Nachtluft mehr Kohlensäure (nämlich Reiset 3,084), als in der Tagesluft (nämlich 2,891 Vol.) pro 10000 Vol. Luft.

An Nebeltagen beträgt nach Spring und Roland der Kohlensäuregehalt in London 7,2 Vol.-Proc., an nebelfreien Tagen nur 4,0 Vol.-Proc. pro 10000 Vol. Luft.

Nach P. Truchot ist die Luft in grösseren Höhen kohlenensäureärmer, als die in niederen Höhen; er fand:

395	1446	1884 m über dem Meer,
3,13	2,05	1,72 Vol.-Proc. Kohlensäure pro 10000 Luft

auf 0° und 760 mm Druck, wie obige Zahlen, reducirt; desgl. ist nach J. Reiset die Luft bei nebligem Wetter am kohlenensäurereichsten.

Die Luft in geschlossenen, ausgedehnten Waldungen enthält nach Ebermayer mehr Kohlensäure als die auf freiem Felde. Ueber sonstige Schwankungen der Luft vergl. E. Wollny³⁾ und H. Puchner⁴⁾.

Gleichmässigkeit der Zusammensetzung der Luft.

Bei der grossen Menge Kohlensäure, die täglich durch Verbrennungen bzw. durch den Athmungsprocess der Thiere — der Mensch giebt täglich 350—450 l Kohlensäure an die Luft ab — entsteht und die von den Pflanzen aufgenommen wird, um dafür Sauerstoff an die Luft auszuathmen, sollte man annehmen, dass die Schwankungen der Luft im Gehalt an Kohlensäure und Sauerstoff weit beträchtlicher seien, dass z. B. die Luft im Winter beim Ruhen der Vegetation oder in pflanzenarmen Gegenden weit reicher an Kohlensäure und ärmer an Sauerstoff sein müsste, als im Sommer.

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1885. Bd. 14, S. 305.

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. in Berlin. Bd. 18, S. 307.

³⁾ Forschungen auf d. Gebiet d. Agric. Physik 1886. Bd. 9, S. 405.

⁴⁾ Ebendort 1892. Bd. 15, S. 286.

Dieses ist aber nicht der Fall; denn die Gasmengen, um welche es sich handelt, wie gross sie auch an sich sein mögen, sind im Verhältniss zu der Gesamtmasse der Luft noch immer sehr gering, und man hat berechnet, dass bei dem grossen Sauerstoffvorrath im Luftmeer, auch ohne beständige Neubildung durch die Pflanzen, die Menge desselben unter den gegenwärtigen Bevölkerungs-Verhältnissen erst in Tausenden von Jahren von 21% auf 20% sinken würde. Die Schwankungen im Gehalt der Luft an Kohlensäure, Sauerstoff und Wasser sind mehr von der Windströmung und plötzlichen Abkühlung der Luft, als von vorstehendem Process abhängig. Nach Th. Schlösing bildet das Meer einen Regulator für den Kohlensäuregehalt der Luft, indem es bald Kohlensäure an die Luft abgibt, bald solche aus derselben aufnimmt. In geschlossenen Räumen verhält sich natürlich die Sache, wie wir gleich sehen werden, anders.

Neben Kohlensäure giebt es noch sonstige Kohlenstoff-Verbindungen (Kohlenwasserstoffe) in der Luft; berechnet man den an Wasserstoff gebundenen Kohlenstoff auf Sumpfgas (CH_4), so beträgt die Menge des solcher Weise gebundenen Kohlenstoffs nach Müntz und Aubin zwischen 10–30 Vol.-Proc. pro 1000000 Vol. Luft.

Ein ganz geringer Theil des Sauerstoffs der Luft ist in Form von Ozon, einer besonderen Modification¹⁾ des Sauerstoffs, vorhanden. In diesem Zustande besitzt der Sauerstoff besondere oxydirende Eigenschaften und wenn auch das Ozon für den Lebensprocess entbehrlich zu sein scheint, da die Luft unserer Wohnräume kein Ozon enthält, so ist es doch nicht ohne hygienische Bedeutung, indem es organische Stoffe aller Art zu zerstören und hierdurch die Luft von Substanzen zu reinigen im Stande ist, welche unter Umständen für den Menschen gesundheitsschädlich werden können. Das Ozon bildet sich aus dem Sauerstoff der Luft vorwiegend durch elektrische Entladungen; der Gehalt der Luft an Ozon ist dementsprechend grossen Schwankungen unterworfen; er ist am grössten zur Zeit von Gewittern. Der wohlthätige Einfluss, den letztere auf die Reinigung der Luft haben, beruht vielleicht zum Theil mit auf der Bildung des Ozons, welches durch seine oxydirende Wirkung lästige Dünste und Gase zerstört.

Ozon in der Luft.

H. Houzeau giebt an, dass die Menge des Ozons auf dem Lande 2 m über dem Boden im Maximum $\frac{1}{700000}$ des Volumens der Luft beträgt und mit der Höhe über der Erdoberfläche zunimmt.

H. Möhl und Th. Dietrich fanden den Ozongehalt der Luft in der Stadt und auf dem Lande gemessen mit dem Jodkalium-Stärkekleister-Papier nach Schönbein im Jahresmittel wie folgt:

Stadt	Land
2,3	6,9

Das steht alles mit der bekannten Thatsache im Einklang, dass das Ozon eine stark oxydirende Eigenschaft besitzt für organische Stoffe aller Art, die unzweifelhaft in Form von Staub und Gasen in der Stadtluft und in niedrigeren Luftschichten grösser sind, als auf dem Lande und in höheren Luftschichten.

¹⁾ Man nimmt an, dass das Molekül des gewöhnlichen Sauerstoffs aus 2 Atomen besteht, während das Ozon 3 Atome enthält; das dritte Atom soll von demselben leicht zur Oxydation abgegeben werden, wodurch das Ozon wieder in den gewöhnlichen Sauerstoff übergeht.

Auch pflegt aus demselben Grunde die Luft im Sommer ozonärmer — trotzdem die elektrischen Entladungen dann grösser sind — als im Winter zu sein und enthält nach Ebermayer die Luft im Walde weniger Ozon als im Freien.

Der Ozongehalt in der vegetationslosen libischen Wüste ist nach Zittel grösser, als in den bewohnten, mit Vegetation versehenen Oasen und im Nilthal; so fand er nach der Schönbein'schen Ozonskala in der libischen Wüste einen Ozongehalt von 7,3, dagegen um dieselbe Zeit in den Oasen nur 4,8 im Mittel.

E. Chappais hat die oxydirende Wirkung des Ozons auf Keime und Sporen der Luft direct in der Weise nachgewiesen, dass er auf den auf Baumwollefröpfchen gesammelten Luftstaub ozonisirte Luft einwirken liess und denselben dann mit flüssiger Hefecultur zusammen brachte. Es zeigte sich keine Veränderung in der Bierhefe, während darin durch Luftstaub, der keiner ozonisirten Luft ausgesetzt war, eine Trübung hervorgerufen wurde.

Salpetersäure
in der Luft.

Bei der elektrischen Entladung wird auch Stickstoff durch das Ozon oder unter gleichzeitiger Bildung von Ozon in Untersalpetersäure (N_2O_4) und weiter durch das vorhandene Wasser (H_2O) zu Salpetersäure ($2NHO_3$) oxydirt. Man könnte hier nach annehmen, dass die Luft, wenn auch erst nach Millionen von Jahren, stickstoffärmer und sauerstoffreicher würde. Allein die auf diese Weise in den gebundenen Zustand übergeführte Stickstoffmenge ist nur eine ganz minimale, und giebt es ausserdem an der Erdoberfläche eine Reihe anderer Prozesse (Fäulniss, Verbrennung etc.), durch welche umgekehrt gebundener Stickstoff in den freien Zustand übergeht, so dass auch ohne Zweifel durch diesen Process eine Verschiebung im Verhältniss von Sauerstoff zum Stickstoff in eine Zeit gerückt ist, die wir eine Ewigkeit nennen können¹⁾.

Bei der Athmung verhält sich der Stickstoff indifferent; er ist nur als Verdünnungsmittel des Sauerstoffs zu betrachten.

Ob bei den Zersetzungs Vorgängen der Stickstoffsubstanzen im Organismus freies Stickstoffgas abgespalten wird, muss einstweilen dahin gestellt bleiben; es erscheint aber nach sehr vielen Versuchen unwahrscheinlich (s. S. 43).

Ammoniak-
gehalt der
Luft.

Die in der Luft vorhandene Menge Ammoniak ist nach mehreren Bestimmungen sehr verschieden; so fanden in einem cbm:

Gräger (Mühlhausen, im Mai 1845 in regnerischer Zeit)	0,43 mg
Kemp (300 Fuss über der irischen See)	5,02 „
Fresenius (Wiesbaden, Aug. und Sept. 1848)	0,17 „
Isid. Pierre (Caen, während 118 Tagen im Winter)	4,53 „
„ „ (Caen, Mai 1852, April 1853, 169 Tage)	0,65 „
P. Truchot	0,93—5,55 „

Wassergehalt
der Luft.

Von hohem Einfluss auf den Stoffwechsel, auf die Wasserverdunstung von der Körperoberfläche und die Wärmeabgabe ist der Wassergehalt der Luft. Wenn die Luft sehr feucht ist, so wird nur wenig Wasser von der Haut verdunstet und weil mit der Wasserverdunstung eine Wärmeabgabe verbunden ist, so ist damit auch letztere geringer. Umgekehrt ist bei trockner Luft unter sonst gleichen Temperaturverhältnissen die Wasserverdunstung und Wärmeabgabe vom Körper eine grössere.

¹⁾ Vergl. d. Verf.'s Schrift: Wie kann der Landwirth den Stickstoffvorrath in seiner Wirthschaft erhalten und vermehren? Berlin 1888.

Die geringere Wärmeabgabe bei feuchter Luft in Folge geringerer Wasserverdunstung erfährt wiederum dadurch eine Erhöhung, dass die feuchtere Luft bei gleichen Temperaturen die Wärme besser leitet, also mehr Wärme durch Leitung verloren geht, als bei trockener Luft.

Nach den Untersuchungen Rubner's¹⁾ hat die grössere oder geringere Wasserverdunstung von der Haut zwar keinen Einfluss auf die Eiweiss- und Fettzersetzung; wie sehr aber die Luftfeuchtigkeit für die Hautthätigkeit von Bedeutung sein muss, geht daraus hervor, dass 97,3% der gesammten Wärmeabgabe durch die Haut abgegeben werden.

M. Rubner hat gefunden, dass die Wasserdampfabgabe von der Haut bei gleich bleibender Temperatur in geradem Verhältniss zur relativen Trockenheit oder im umgekehrten Verhältniss zur relativen Feuchtigkeit steht, z. B.:

Relative Trockenheit . . .	100%	75%	50%	25%
Wasserverdunstungsgrösse	100	: 74,3	: 48,3	: 22,7

Auch die Temperatur der Luft ist von Einfluss, aber nicht in der Weise, dass die Wasserverdunstung bei einer und derselben Luftfeuchtigkeit mit der Temperatur steigt und fällt, sondern in der Weise, dass bei gleicher relativer Feuchtigkeit die Wasserverdunstung bei 15° C. (bezw. 10—20° C.) am geringsten ist, dass sie mit sinkender Temperatur wieder zunimmt und bei höherer Temperatur rasch ansteigt.

H. Reinhard²⁾ zeigt, dass alle Klimas mit hochgradiger Lufttrockenheit dem Menschen zuträglicher sind, als feuchte Klimas. Das rührt auch wohl daher, dass erstere an Sonnenschein reicher, von grosser Beständigkeit und arm an stürmischen Luftbewegungen sind, während ein feuchtes Klima trübe, windige Tage bringt.

Im Uebrigen ist die Wasserdampfausscheidung eine physiologische Function des Organismus.

Wie wir in den vasomotorischen Nerven Organe besitzen, die Wärmeabgabe je nach den schwankenden Luftverhältnissen zu reguliren, ist bereits I. Bd. S. 73 auseinandergesetzt.

Die Menge des in der Luft vorhandenen Wassergases ist je nach der Temperatur, den örtlichen und Witterungsverhältnissen grossen Schwankungen unterworfen. Kalte Luft nimmt weniger Wassergas auf, als warme. Jedem Temperaturgrad entspricht eine bestimmte Menge Wassergas, welche die Luft aufzunehmen im Stande ist, ohne dass Condensation zu sichtbarem Wasserdampf eintritt. So enthält 1 cbm Luft, wenn sie vollständig mit Wassergas gesättigt ist, folgende Mengen Wasser:

Lufttemperatur	Wasser	Lufttemperatur	Wasser
C°	g	C°	g
— 5	3,50	15	12,72
± 0	4,86	20	17,12
+ 5	6,77	25	22,78
10	9,35	30	30,03

Wird eine solche mit Wasserdampf gesättigte Luft durch irgend welchen Vorgang abgekühlt, so scheidet sich das Wassergas in sichtbarer Dampfform aus; auf

¹⁾ Archiv f. Hygiene. 1890. Bd. 11, S. 137.

²⁾ " " " Bd. III, S. 183.

diese Weise bilden sich in den höheren und kälteren Luftregionen die Wolken und geht die Abkühlung noch weiter, so fällt der Wasserdampf in tropfbar flüssiger Form als Regen nieder.

Die Luft ist nur selten und dann immer nur auf kurze Zeit mit Wassergas gesättigt; sie enthält durchweg nur 60—80% derjenigen Wassermenge, welche sie bei der gegebenen Temperatur aufnehmen könnte. Diese Menge nennen wir die relative Feuchtigkeit. Da nun Luft von einer bestimmten Temperatur um so mehr Wasserdampf aufnehmen kann, je weniger sie enthält, je geringer also die relative Feuchtigkeit ist und umgekehrt, so ist klar, dass die Wasserverdunstung von der Haut und damit die Wärmeabgabe vom Körper nicht von dem relativen, sondern von dem absoluten Wassergehalt bedingt ist.

Die durchschnittlich in der Luft vorhandene Wassermenge macht gegen 1 Vol.-Proc. aus.

Wasserstoff-
superoxyd.

Wie vom Sauerstoff, so kommt auch vom Wasser (H_2O) eine besondere Modification: das Wasserstoffsuperoxyd (H_2O_2), in der Atmosphäre vor, welches ebenfalls wie das Ozon aus Jodkalium Jod frei macht und stark oxydirende Eigenschaften besitzt. Das Wasserstoffsuperoxyd ist ein steter Bestandtheil der Luft. H. Struve fand in einem Fall 0,46 mg pro 1 l Regenwasser; nach Em. Schöne schwankt die Menge des Wasserstoffsuperoxyds im Regenwasser zwischen 0,04—1 mg pro 1 l; in Schnee konnte er dasselbe nur in einzelnen Fällen, in Reif und Thau gar nicht nachweisen. Em. Schöne ist der Ansicht, dass bei der Bildung des Wasserstoffsuperoxyds das Sonnenlicht eine hervorragende Rolle spielt.

Bei der geringen Menge, in welcher dasselbe ebenso wie das Ozon in der Luft vorkommt, dürfte diesen Luftbestandtheilen keine hygienische Bedeutung zukommen.

Verunreinigungen der
Luft.

Die vorstehenden Bestandtheile der reinen Luft (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Wassergas) werden durch die Vorgänge an der Erdoberfläche und in unseren Wohnungen in der verschiedensten Weise verunreinigt, für die Athmung verschlechtert und sogar unbrauchbar gemacht.

Durch Staub.

1. Verunreinigung der Luft durch Staubtheilchen aller Art.

Von der nicht unbedeutenden Menge Staubtheilchen in der Luft überzeugt man sich leicht, wenn man in einen dunklen Raum durch eine kleine Oeffnung einen Sonnenstrahl fallen lässt. Die Staubtheilchen erscheinen dann gleichsam als ein feiner weisser Nebelstreifen. Sie sind organischer und unorganischer Art. Zu den ersten gehören alle Lebewesen thierischer und pflanzlicher Abkunft: Sporen, Cysten, Protisten, Bakterien, ferner Haare, Wolle, Fasern, Horn, Samen der Gefässpflanzen, Pollenkörner etc. Die unorganischen Bestandtheile bestehen aus Sand, Thon, Kalkerde, Russ, Asche, Sublimaten, Kochsalz etc.

G. Tissandier fand dadurch, dass er ein bestimmtes Volumen Luft Blase für Blase durch destillirtes Wasser streichen liess, das Wasser verdampfte und den Rückstand wog, für 1 cbm Luft in Paris:

	1. Nach einem reichlichen Regen des Tages vorher (Juli 1870)	2. Nachdem seit 8 Tagen trocknes Wetter gewesen war	3. Unter normalen atmosphärischen Verhältnissen
Staub	0,0060	0,0230	0,0060 0,0075 u. 0,0080 g

Dieser Staub bestand aus 25—34% organischer Substanz und 55—66% unorganischen Stoffen.

In anderen Fällen erhielt er aus Schnee pr. 1 l Schneewasser:

In Paris			Vom Lande	
0,212	0,108	0,016	0,104	0,048 u. 0,024 g festen Rückstand.

Hierin waren 57—61% Asche mit Kieselerde, Eisen, Calciumcarbonat, Sulfaten etc.

G. Boccardo und Castellani untersuchten eine Substanz, welche am 14. Jan. 1870 nachts in Genf als Staubregen gefallen war; sie war mit Regenwasser in Berührung gekommen und bestand in diesem Zustande aus:

Wasser	Stickstoffhaltige organ. Substanz	Sand + Thon	Eisenoxyd	Calciumcarbonat
6,49%	6,61%	63,62%	14,69%	8,59%

Ein auf Sicilien am 8.—11. März 1871 gefallener Sandregen enthielt nach O. Silvestri 3,3 g meteorischen Staub pro 1 l Regenwasser; derselbe bestand aus:

13,19% organischen Stoffen, 75,08% Thon, Sand + Eisenoxyd und 11,65% Calciumcarbonat.

Miquel fand, wie nicht anders zu erwarten ist, den Gehalt der Luft an Staub in Paris bei trockenem Wetter bedeutend höher, als nach gefallenem Regen, nämlich im ersteren Falle 23 mg, nach Regen nur 6,0 mg pro 1 cbm Luft. Im Freien auf dem Lande ergab sich 3,0—4,5 mg, bei Regen nur 0,25 mg pro 1 cbm Luft. Auch v. Fodor hat nachgewiesen, dass die Luft in Budapest in der trocknen Jahreszeit staubreicher ist, als im feuchten Frühjahr und Winter.

In Wohnungen und Fabrikräumen ist selbstverständlich der Gehalt an Staub noch viel grösser; Hesse fand z. B. in Wohn- und Fabrikräumen 1,6—140,5 mg Staub pro 1 cbm Luft. Dazu gesellen sich unter Umständen noch direct schädliche Bestandtheile, wie Bleioxyd, Zinkoxyd, arsenige Säure etc., die in der Nähe derartiger Fabriken thatsächlich im Regenwasser nachgewiesen worden sind.

v. Gorup fand in der Lunge eines Arbeiters einer Ultramarinfabrik, der nicht dem Staube des Ultramarins, sondern der zu seiner Bereitung dienenden Mischung ausgesetzt war, 19,91 g Thonerde, Sand und Kieselerde pro 1000 g Lunge und nach Behandlung der Lunge mit Salpetersäure einen schwarzen Körper, der sich wie Kohle verhielt.

Dass sich die Gährungs- und Fäulniss-verursachenden Pilzsporen durch die Luft fortpflanzen, ist eine ganz bekannte Thatsache; denn wir können Flüssigkeiten und Substanzen vor Gährung und Fäulniss schützen, wenn wir die zutretende Luft durch Absperrung mit Baumwolle filtriren. Pilzkeime.

Und so ist auch anzunehmen, dass sich die Keime von ansteckenden Krankheiten mehr durch die Luft als durch andere Transportmittel, wie Wasser etc. fortpflanzen und verbreiten. F. Miquel hat in Montsouris während des Sommers und Herbstes bis zu 1000 Bakterienkeime pro 1 cbm Luft gefunden, während sie während des Winters auf 4—5 Stück herabsanken.

Flögel konnte im Schmelzwasser von frischgefallenem Schnee nachweisen: Lebende Infusorien und Pilze, Bacillen und Micrococcen, Milben, Diatomeen, Pilzsporen und Pilzfäden, Woll- und Baumwollfäden, Mehltheilchen, Quarzkörnchen etc.

Nach Freudenreich¹⁾ ist die Luft in unzugänglichen Gletschergebieten von 2000—3000 m frei von Bakterien, in etwas mehr zugänglichen Gegenden ergaben sich pro 1000 l Luft nur 1 oder 2 Bakterien; die auf anderen Höhen gefundenen Bakterien waren die gewöhnlichen: *Bacillus subtilis*, *Bacterium termo* und *Micrococcus*.

Auch die Seeluft ist nach Fischer in einer Entfernung von 120 Seemeilen vom Lande keimfrei. Der Wald soll eine filtrierende Wirkung auf den Bakteriengehalt der Luft ausüben.

Im Sommer und Frühjahr erfahren die Bakterien der Luft eine Zunahme, im Winter eine Abnahme.

Bei Kälte wie bei Regen nehmen die Spaltpilze ab, die Schimmelpilze zu. Bei trockener Luft gehen viele Bakterien zu Grunde. Hefepilze sollen besonders im August bis October in der Luft vorkommen.

In den Wohnungen schwankt der Bakteriengehalt je nach den Bewohnern, Bewegungen, nach Heizen und Kehren; J. Uffelmann fand in gut gelüfteten Räumen 2600—12500, in ungelüfteten Räumen 165000 Bakterienkeime pro 1 cbm.

Durch industrielle Gase.

2. Verunreinigung der Luft durch Rauch und industrielle Gase. Eine wesentliche Verunreinigung erfährt die Luft in grösseren Städten und in Industriegegenden durch den Schornsteinrauch etc. Zunächst enthalten alle Brennmaterialien, besonders die Steinkohlen, Schwefel bezw. Schwefelverbindungen, die beim Verbrennen schweflige Säure bezw. Schwefelsäure liefern. G. Witz²⁾ beobachtete diese Säuren stets in der Atmosphäre von Paris und schreibt dem Vorkommen der schwefligen Säure den geringen Gehalt solcher Luft an Ozon zu. A. Smith³⁾ fand in dem Regen in England und Schottland auf dem Lande 2,06—5,64 Thle., in dem aus Städten dagegen 16,50—70,90 Thle. Schwefelsäure pro 1 Million Theile Regenwasser. Neben Verbrennungsgasen enthält der Schornsteinrauch noch stets mehr oder weniger Russbestandtheile. P. Lochtin⁴⁾ fand in dem Russ von Holz- und Torffeuerung:

	Wasser %	In Salzsäure löslich %	Davon in Wasser löslich %	Verkohlte Substanzen %	Unlösliche Asche %
Holzfeuerung . . .	1,20	65,35	28,75	28,35	5,10
Torffeuerung . . .	2,82	26,39	13,51	44,38	26,41

Die in Salzsäure löslichen Bestandtheile bestanden aus:

	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %	Al ₂ O ₃ + FeO %	SiO ₂ %	SO ₃ %	P ₂ O ₅ %	CO ₂ + H ₂ S + Organisches %
Holzfeuerung . .	20,90	3,15	15,80	1,12	2,13	1,50	11,00	2,88	6,37
Torffeuerung . .	5,17	0,77	2,52	Spur	4,66	2,10	4,46	1,38	5,33

Zu den Verunreinigungen aus gewöhnlichem Schornsteinrauch gesellen sich noch solche aus industriellen Anlagen, z. B. schweflige Säure, wie Schwefelsäure aus

¹⁾ Centr.-Bl. f. Agric. Chem. 1886. S. 81.

²⁾ Compt. rend. 1885. T. 100, p. 1385.

³⁾ A. Smith: Die Luft und der Regen etc. 1872.

⁴⁾ Chem. Centr.-Bl. 1891. II. Bd., S. 333.

Röstereien von Schwefelkies und Zinkbende, Salzsäure bezw. Chlor aus Soda- bezw. Chlorkalkfabriken, Fluorwasserstoffsäure aus Fabriken für Darstellung dieser Säuren oder aus Düngerfabriken (Aufschliessen fluorhaltiger Phosphate), ferner Metalloxyde (Blei-, Zinkoxyd) etc. etc.

Die Pflanzen sind gegen diese Rauchbestandtheile, besonders gegen die schwefelige Säure, sehr empfindlich; indem sich dieselbe durch Regen und Thau auf die Blätter niederschlägt und von denselben durch die Spaltöffnungen aufgenommen wird, erleidet die normale Wassercirculation oder die Function des Protoplasmas eine Störung, die Blätter werden fahl und gelb und sterben schliesslich wie die ganze Pflanze ab. Als nicht minder schädlich aber müssen diese Rauchbestandtheile, selbst in verdünntem Zustande für die thierische Respiration bezeichnet werden.

3. Verunreinigung der Luft durch Abortgruben. Nicht jeder übele Geruch ist unbedingt schädlich zu nennen, denn wir sehen z. B., dass Arbeiter der Lohgerbereien ohne übele Folgen Tage lang in einer Atmosphäre zubringen, die andere Menschen schon auf weite Strecken fliehen.

Ueber die Schädlichkeit der Gase aus Abortgruben aber kann kein Zweifel sein. Hat doch das Einathmen derselben in den Abortgruben hie und da den Tod der Arbeiter zur Folge gehabt.

Die von den Abortstoffen entwickelten Gase sind: Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoff (CH₄?) etc. Fr. Erismann ¹⁾ hat die Menge dieser Gase zu ermitteln gesucht und gefunden, dass 135 g Excremente (Koth zu Harn wie 1:3) oder eine Abtrittgrube, die 18 cbm Excremente enthielt, bei mässigem Luftwechsel folgende Gasmengen in 24 Stunden an die Luft abgiebt:

	1. 135 g Excremente	2. Abtrittgruben mit 18 cbm Excremente		
	g	kg	= Liter	= cbm
Kohlensäure	0,0836	11,144	5666,6	5,67
Ammoniak	0,0153	2,040	2673,7	2,67
Schwefelwasserstoff . .	0,00025	0,033	21,7	0,02
Kohlenwasserstoff (CH ₄)	0,0564	7,464	10430,7	10,43
Summa	0,15515	20,681	18792,7	18,79

Unter Entwicklung dieser Gase findet eine lebhafte Sauerstoffabsorption statt. Die 135 g Excremente absorbirten in 24 Stunden 0,1039 g Sauerstoff, was für die Excrementmasse von 18 cbm täglich 13,85 kg Sauerstoff ausmacht.

Das sind unzweifelhaft nicht zu unterschätzende Mengen, und ist einleuchtend, dass die in der Nähe einer offenen Abortgrube befindliche Luft sowohl sehr sauerstoffarm ist, als mit den entstehenden Gasen (Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoff) sehr verunreinigt werden muss.

Fr. Erismann hat ferner untersucht, wie sich die Fäulniss in den Abortgruben bei Zusatz von verschiedenen Desinfectionsmitteln verhält. Die durch die Desinfectionsmittel in der Abgabe der verschiedenen Gase hervorgebrachten Differenzen in Procentzahlen der vor der Desinfection abgegebenen (bezw. aufgenommenen) Gasmengen sind folgende:

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie. 1875. S. 207.

Desinfectionsmittel	1. Abgabe				2. Aufnahme
	Kohlensäure	Ammoniak	Schwefelwasserstoff	Kohlenwasserstoff CH ₄	Sauerstoff
	%	%	%	%	%
Sublimat	+ 43,1 } ¹⁾ — 50,6	— 100	— 100	— 66,9	— 84,8
Eisenvitriol	— 26,5	— 100	— 100	— 52,2	— 56,1
Schwefelsäure	+ 300 } ¹⁾ — 30	— 100	?	— 73,5	— 79,8
Carbolsäure	— 63,8	— 72,7	— 100	—	—
Kalkmilch	— 89,5	sehr starke Zunahme	— 100	— 76,3	—
Gartenerde	+ 9,0	— 84,5	— 100	— 70,3	+ 17,4
Kohle	+ 9,0	— 33,0	— 100	— 48,8	+ 16,9

Die stärkste Wirkung hat Sublimat (8%) hervorgerufen, bei diesem ist die Sauerstoffaufnahme am meisten herabgesetzt; es ist durch dasselbe, ebenso wie durch Schwefelsäure und Eisenvitriol das organische Leben zerstört, und damit der Hauptgrund zur Sauerstoffaufnahme beseitigt; die vor der Desinficirung auftretenden Gase sind entweder ganz oder zum grossen Theil verschwunden.

Carbolsäure und Kalk haben für Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoff eine ähnliche Wirkung gehabt, nur entwickelt Kalkmilch naturgemäss eine grosse Menge Ammoniak.

Gartenerde und Kohle zeigen ein von diesen Desinfectionsmitteln ganz verschiedenes Verhalten. Ihre Wirkung als Desinfectionsmittel scheint unter Absorption von Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoff auf eine erhöhte Sauerstoffzufuhr und damit auf eine vermehrte Oxydation unter Bildung von mehr Kohlensäure zurückgeführt werden zu müssen.

Eine stark desinficirende Wirkung besitzt auch die Torfstreu, die sofort jeden üblen Geruch beseitigt.

Durch Bodenluft.

4. Verunreinigung der Luft durch Bodenluft. Das locale Auftreten von ansteckenden Krankheiten und die Erscheinung, dass z. B. der Typhus etc. häufig stets in bestimmten Häusern oder Strassen aufzutreten pflegt, brachte v. Pettenkofer auf die Vermuthung, dass die Ursache dieser Erscheinungen im Boden und in der Bodenluft liegen müsse, nachdem er sich durch eingehende Beobachtungen und Untersuchungen davon überzeugt hatte, dass das Brunnenwasser nicht als Ansteckungsmittel in Anspruch genommen werden könne.

Er hat in Folge dessen umfangreiche Untersuchungen über die Zusammensetzung der Bodenluft in Städten, bewohnten und nicht bewohnten Orten angestellt und ist mit mehreren anderen Experimentatoren zu dem Resultat gelangt, dass die Bodenluft um so unreiner und um so reicher an Kohlensäure (ärmer an Sauerstoff) ist, je mehr der Boden mit organischen Substanzen durchdrungen und verunreinigt ist.

So fand v. Pettenkofer²⁾ im Alpenkalkgeröllboden von München in 4 m Tiefe in der Bodenluft:

¹⁾ Die erste Zahl bedeutet das Resultat der 3 ersten Tage nach der Desodoration, die zweite das Resultat der 3 folgenden Tage.

²⁾ Zeitschr. f. Biologie 1875. S. 392

	1871	1872
	Vol. Kohlensäure pro 1000 Luft	Vol. Kohlensäure pro 1000 Luft
Januar—März . .	3,91	5,74
April—Mai . .	5,54	12,76
Juni—Septbr. . .	12,74	21,04

In derselben Weise giebt H. Fleck für 2 Stellen in Dresden pro 1000 Luft Vol. Kohlensäure bezw. Sauerstoff an:

	Botanischer Garten:				Rechtes Elbufer: (Sandiger Waldboden.)	
	Sauerstoff		Kohlensäure		Kohlensäure	
	2 m tief	4 m tief	2 m tief	4 m tief	2 m tief	4 m tief
Jan.—April . .	189	173	5,2—20,2	15,7—28,5(Mai)	3,92	3,90
Juni—Sept. . .	162,5	162,5	28,9—48,2	40 —55,6	5,32—8,50	4,94—7,11
Oct.—Nov. . .	186—197	156—167	22,1—29,1	43,2—54,6	2,28—4,00	2,45—3,66

Ferner ergab Bodenluft aus compactem Wüstensand (Farafreh) nach v. Pettenkofer und Zittel in $\frac{1}{2}$ m Tiefe 0,793 und die aus 1 m Tiefe eines Palmengartens ebendort 3,152 Vol. Kohlensäure pro Mille.

Hiernach ist die Bodenluft in dem mit organischen Stoffen imprägnirten Boden kohlensäurereicher, als im vegetationslosen Boden; der Kohlensäuregehalt ist in der wärmeren Jahreszeit grösser als in der kälteren und der Sauerstoffgehalt entsprechend geringer. Nach v. Pettenkofer wird die durch Oxydation der organischen Substanz sich bildende Kohlensäure mehr von der Bodenluft als vom Grundwasser aufgenommen und fortgeführt.

Nun steht die Bodenluft in fortwährender Wechselbeziehung zur atmosphärischen Luft und der unserer Wohnungen. Ist die Temperatur der Luft und der Wohnungen, wie es meistens der Fall ist, höher als die der Bodenluft, so haben wir einen aufsteigenden Luftstrom, in Folge dessen an einer Stelle die Bodenluft in die Höhe steigt, um an anderen und kälteren Stellen durch neue Luft ersetzt zu werden, so dass ein fortwährender Austausch zwischen atmosphärischer und Bodenluft stattfindet.

J. Forster untersuchte in einem Hause, in dessen Kellerräumen Most zum Gähren aufgestellt war, die Luft im Keller und in den darüber gelegenen Zimmern auf ihren Kohlensäuregehalt mit folgendem Resultat: Die Kellerluft hatte z. B. am 22. Oct. früh 9 Uhr an dem Boden 43,02, an der Decke 16,12 Vol. Kohlensäure pro Mille. Ferner:

Am 22. Oct. nachmittags 3 Uhr:			Am 23. Oct. abends 8 Uhr:		
	Temperatur C°	Vol. Kohlen- säure pr. 1000 Luft		Temperatur C°	Vol. Kohlen- säure pr. 1000 Luft
Kellerboden . . .	14,0	30,49	Kellerboden . . .	13,0	3,06
Parterrezimmer . .	15,8	1,63	Geheiztes Zimmer zu ebener Erde . .	22,4	1,88
Zimmer im 1. Stock	14,4	1,08	desgl. im 1. Stock .	22,8	1,48

Die Zimmer waren nicht bewohnt, und wenn dennoch die Kohlensäure in denselben um das 4—5fache grösser ist, als für gewöhnlich in der reinen Luft, so kann dieser Mehrgehalt nur von der im Keller entwickelten und aufsteigenden Kohlensäure herrühren.

Durch künstliche Beleuchtung.

5. Verunreinigung der Luft durch künstliche Beleuchtung

in den Wohnräumen. Durch die Beleuchtungsmaterialien werden der Luft unserer Wohnungen mehr oder weniger Gase mitgetheilt, welche dieselbe zu verunreinigen und zu verderben im Stande sind. Es sind dieses in erster Linie Kohlensäure und Producte der unvollkommenen Verbrennung, Kohlenwasserstoff, Kohlenoxyd, von welchem letzteren im Leuchtgas selbst bis zu 20% gefunden sind. Nach Eulenberg sind die Vergiftungen mit Leuchtgas dem Gehalt desselben vorwiegend an Kohlenoxyd zuzuschreiben. Häufig auch kommt es vor, dass ein Leuchtgas „Schwefelwasserstoff- oder Schwefelkohlenstoff-Verbindungen“ enthält, die Veranlassung zur Bildung von „schwefeliger Säure“ geben.

Im „Petroleum“ des Handels sind mitunter kleine Mengen (bis zu 2,2%) Schwefelsäure gefunden, die bei der Reinigung des rohen Petroleums verwendet, aber nicht immer wieder vollständig entfernt werden. Ein damit verunreinigtes Petroleum brennt trübe und entwickelt beim Brennen schädliche Dämpfe, welche Augenentzündungen und katarrhähnliche Erscheinungen hervorrufen.

Ueber die der Wohnungsluft durch die Beleuchtungsmaterialien zugeführten Verunreinigungen haben Branislaw Zoch¹⁾ und Fr. Erismann²⁾ Untersuchungen angestellt.

Zoch findet, dass die Kohlensäurezunahme bei Petroleum-, Leuchtgas- und Rübölbeleuchtung, auf den Raum von 100 cbm und auf eine Lichtstärke von 10 Normalflammen bei 1—4stündiger Beleuchtung berechnet, folgende ist:

Brenndauer	Kohlensäurezunahme per Mille:		
	Für Petroleum	Für Leuchtgas	Für Rüböl
1 Stunde .	0,929	0,708	0,537
2 „ .	1,456	1,342	1,038
3 „ .	1,779	1,513	1,190
4 „ .	1,811	1,562	1,229

Hiernach liefert Petroleum die meiste Kohlensäure bei gleichem Lichteffect.

Dieses Resultat steht aber mit den Untersuchungen von Erismann im Widerspruch, wonach Petroleum bei guter Construction der Lampen nicht nur weniger Kohlensäure, sondern auch viel weniger unvollkommene Verbrennungsproducte liefert, als Leuchtgas, Rüböl und Kerzen bei gleichem Lichteffect. Erismann findet nämlich die ausschliesslich von der Beleuchtung herrührende Luftverunreinigung, auf 6 Normalkerzen reducirt, per 1000 Volumen in CC:

	Reducirte Mengen:		Die Luftverunreinigung des Petroleums als Einheit angenommen:	
	Kohlensäure	Kohlenwasserstoff CH ₄	Kohlensäure	Kohlenwasserstoff CH ₄

a. Luft aus der Mitte des Raumes:

Petroleum	0,24	0,014	1	1
Rüböl	0,48	0,056	2	4
Leuchtgas	0,75	0,056	3,1	4
Kerzen	2,31	0,083	9,6	6

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie 1867. S. 117.
²⁾ Ibidem 1876. S. 315.

	Reducirte Mengen:		Die Luftverunreinigung des Petroleums als Einheit angenommen:	
	Kohlensäure	Kohlenwasserstoff CH ₄	Kohlensäure	Kohlenwasserstoff CH ₄
b. Luft aus 4 Schichten des Raumes:				
Petroleum	0,56	0,017	1	1
Rüböl	0,47	0,069	0,8	4,1
Leuchtgas	1,09	0,072	2	4,4
Kerzen	1,25	0,187	2,2	11,0

Hiernach verunreinigt das Petroleum die Luft am geringsten, Stearinkerzen am stärksten. Mehr als die Kohlensäure sind die bei der unvollkommenen Verbrennung auftretenden Producte (Kohlenwasserstoffe, Kohlenoxyd, Fettsäuren, Acrolein) für die Verunreinigung der Luft von Belang.

Unter dem Einfluss der natürlichen Ventilation entweicht der grösste Theil der Verbrennungsgase, wenigstens der Kohlensäure. Verf. fand in seinem Versuchsraume in Folge der natürlichen Ventilation nur 1,3—3,4% der entwickelten Kohlensäure. Eine Luft in einem beleuchteten Raume soll nach Erismann in keiner Schicht mehr als 0,6—0,7 CC Kohlensäure im Liter haben.

Es kann aber auch eine Luft bei diesem Gehalt schon als verunreinigt bezeichnet werden müssen, wenn sie nämlich eine grössere Menge der unvollkommenen Verbrennungsproducte enthält. In hinreichend ventilirten Räumen, in denen man zur Beleuchtung nur Leuchtgas oder Petroleum anwendet, wird die Luft nicht in gesundheitsschädlichem Grade durch die künstliche Beleuchtung — mehr durch den Menschen selbst — verunreinigt, wenn diese Beleuchtungsmaterialien hinreichend rein sind. Erismann fand ferner, dass 4 erwachsene Personen in Bezug auf Verunreinigung der Luft mit organischen Substanzen dasselbe leisten, als eine Gasflamme von Normalkerzenlichtstärke.

F. Fischer¹⁾ ermittelte die von den einzelnen Beleuchtungstoffen entwickelte Lichtmenge, sowie die gelieferte Kohlensäure, Wärme etc. Die Resultate sind in folgender durch M. Rubner ergänzten Tabelle enthalten:

Für die stündliche Erzeugung von 100 Kerzen*) sind erforderlich			Dabei werden entwickelt		
Beleuchtungsart	Menge	Preis derselben in Pfg.	Wasser kg	Kohlensäure cbm bei 0°	Wärme W. E.
Elektrisches Bogenlicht . .	0,09 bis 0,25 Pferdektr.	6—12	0	Spuren	57—158
„ Glühlicht . .	0,46 bis 0,85 Pferdektr.	15—30	0	0	290—536
Leuchtgas: Siemens' Regenerativbrenner .	0,35 bis 0,56 cbm	6,3—10,1	—	—	etwa 1500
„ Argand	0,8 cbm (bis 2)	14,4 (bis 36)	0,86	0,46	4860
„ Zweiloch	2 cbm (bis 8)	36,0 (bis 144)	2,14	1,14	12150

¹⁾ Deutsche Vierteljahresschr. f. öffentliche Gesundheitspflege. Bd. 15, S. 619.

*) Unter Kerze versteht man die Lichtmenge, welche von einer Paraffinkerze erzeugt wird, welche bei einem Durchmesser von 20 mm, einer Flammenhöhe von 50 mm stündlich 7,7 g Paraffin verbrennt; das Kerzenmaterial soll möglichst reinstes Paraffin sein und einen nicht unter 55° liegenden Erstarrungspunkt besitzen. Für die Angaben von Lichtmengen wird auch noch die von einer Carcellampe ausstrahlende Lichtmenge benutzt, welche in einer Stunde 42 g Rüböl verbraucht. Eine Carcellampe entspricht 9,8 Kerzen.

Für die stündliche Erzeugung von 100 Kerzen*) sind erforderlich:			Dabei werden entwickelt		
Beleuchtungsart	Menge	Preis derselben in Pfg.	Wasser	Kohlensäure	Wärme
			kg	cbm bei 0°	W. E.
Leuchtgas: Glühlicht . . .	—	11,2	0,64	0,35	3700
Erdöl, grösster Rundbrenner	0,20 kg	4	0,22	0,32	2400
„ kleiner Flachbrenner .	0,60 „	12,0	0,80	0,95	7200
Solaröl, Lampe von Schuster und Baer	0,28 „	6,2	0,37	0,44	3360
„ kleiner Flachbrenner .	0,60 „	13,2	0,80	0,95	7200
Rüböl, Carcellampe . . .	0,43 „	41,3	0,52	0,61	4200
„ Studirlampe	0,70 „	67,2	0,85	1,00	6800
Paraffin	0,77 „	139	0,99	1,22	9200
Wallrath	0,77 „	270	0,89	1,17	7960
Wachs	0,77 „	308	0,88	1,18	7960
Stearin	0,92 „	166	1,04	1,30	89,40
Talg	1,00 „	160	1,05	1,45	97,00

Nach diesen Untersuchungen sind Talg-, Stearin-, Wachs- und Paraffinkerzen nicht nur die theuersten Leuchtstoffe, sondern liefern auch am meisten Wasser, Wärme und Kohlensäure.

Von den flüssigen Leuchtstoffen erweist sich auch nach diesen Untersuchungen das Petroleum als der geeignetste.

Cramer¹⁾ hat ebenfalls die Verunreinigung der Luft durch Beleuchtung festzustellen gesucht. F. Fischer²⁾ glaubt aber, dass die nach der Cramer'schen Methode erhaltenen Zahlen unzuverlässig und unrichtig sind.

Salpetrige Säure.

A. v. Bibra³⁾ weist darauf hin, dass bei jeder Verbrennung, auch bei der des Leuchtgases, salpetrige Säure entsteht, und diese ebenfalls die Luft verunreinigen kann. Er fand in Zimmerluft, in welcher 10 Gasflammen 7—10 Stunden gebrannt hatten, 0,75—2,00 mg salpetrige Säure pro 1 cbm Luft; 1 l Gas hatte 0,068 bis 0,245 mg salpetrige Säure geliefert.

Letztere bewirkt die Bildung von Methämoglobin im Blut und kann bei wiederholter Einathmung in etwas grösserer Menge auch die Lungenschleimhaut nachtheilig verändern.

Durch Oefen und Heizanlagen.

6. Verunreinigung der Luft durch Oefen und Heizanlagen.

Die Oefen und Heizungen in den Wohnräumen bilden ebenfalls Quellen für Verunreinigung der Zimmerluft, sei es durch Verbreitung von Staub oder schlechten Gasen (Kohlenoxyd und Producte der unvollkommenen Verbrennung). Letztere bilden sich aber nur, wenn auf irgend eine Weise der Luftzug in den Abzugsröhren oder im Schornstein unvollkommen oder ganz gestört ist. Die Ansammlung der lästigen und schädlichen Gase kann dann so gross werden, dass der Tod der Einwohner durch Ersticken eintritt. Derartige Fälle sind in schlecht ventilirten Zimmern

*) S. Note auf S. 1225.

1) Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1891. S. 65.

2) Zeitschr. f. angew. Chem. 1891. S. 622.

3) Archiv f. Hygiene 1892. Bd. 15, S. 216.

oder bei unvorsichtigem Gebrauch von Zugklappen zur Absperrung des Luftzuges im Ofenrohr nicht gerade selten. Die von einigen französischen Chemikern aufgestellte Behauptung, dass durch gusseiserne Oefen stets geringe Mengen Kohlenoxydgas diffundiren, hat sich nach neueren Untersuchungen von Alex. Müller, A. Vogel und G. Wolffhügel nicht bestätigt; es gelang diesen nicht, in der Aussenluft des Ofenmantels irgendwie nachweisbare Mengen von Kohlenoxyd aufzufinden.

Sehr gefährlich können nach R. Knorr ¹⁾ die Gasheizapparate werden, bei denen die Verbrennungsgase nicht genügend abziehen können. Er fand nach 2maliger Heizung in Badezimmern mit Gasheizung eine wesentliche Sauerstoffabnahme und Kohlensäurezunahme. Dieselben betragen im Vergleich zu Grubenluft in den Oberharzer Erzgruben:

	Grubenluft	Badezimmerluft
	%	%
Kohlensäure	2,29	2,70
Sauerstoff-Verminderung	2,37	3,90

Grubenluft mit 0,5—1,23% Kohlensäure und nur 20,0—17,8% Sauerstoff bezeichnet man als deutlich erkennbare schwere Wetter.

Nach Knorr sollten Gasheizapparate mit ungenügendem Luftabzug staatlich verboten werden.

7. Verunreinigung der Wohnungsluft durch Bekleidung der Wände mit giftigen Tapeten. Durch giftige Tapeten etc. Hieher sind die grünen und rothen Tapeten zu rechnen, welche entweder durch arsenhaltiges „Schweinfurter Grün“ oder durch arsenhaltiges „Anilinroth“ (Fuchsin) hergestellt sind. Eine Zimmerluft kann bei derartigen Tapeten nicht nur durch Abreiben der Farbe arsenhaltig werden, sondern auch nach den Untersuchungen von Fleck unter Umständen „Arsenwasserstoff“ enthalten, welcher sich durch Einwirkung von Wasser und dem Kleister, womit die Tapeten angeklebt werden, unter Reduction der arsenigen Säure bildet.

Dasselbe gilt von grünen und rothen arsenhaltigen Lampenschirmen, wie auch von mit diesen Farbstoffen gefärbten Kleidern.

Der Nachweis des Arsens in diesen Materialien ist jedem Chemiker geläufig.

Man macht eine Lösung des Farbstoffs durch Schwefelsäure und prüft diese im Marsh'schen Apparat oder nach sonstigen Methoden auf Arsen (vergl. S. 63).

Im Anschluss hieran mag erwähnt sein, dass in neuester Zeit in weissen Kinderwagendecken vielfach Bleiweiss (bis zu 40% Bleioxyd) und auf Kinderspielzeug Zinkweiss (mit 60% Zinkoxyd) nachgewiesen ist. Ebenso werden Visitenkarten häufig mit Bleiweiss, Papierkragen mit Zinkweiss imprägnirt. Es ist einleuchtend, dass durch Abreiben dieser Gegenstände Partikelchen der giftigen Farbstoffe in den Organismus gelangen und schädliche Folgen hervorrufen können.

Zum Nachweis des Bleioxyds bzw. des Zinkoxyds in derartigen Gegenständen werden dieselben bei gelinder Wärme evt. unter Zusatz von Salpetersoda eingäschert, die Asche in Salpetersäure gelöst und diese Lösung in bekannter Weise auf die Metalle untersucht (vergl. S. 58).

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1890. Bd. 11, S. 86.

Durch die
Aus-
athmungsluft.

8. Verunreinigung der Zimmerluft durch die Ausathmungsluft des Menschen. Durch den Ausathmungsprocess des Menschen gelangt eine beträchtliche Menge Kohlensäure in die Zimmerluft, die um so grösser wird, je mehr Menschen sich in einem Raum aufhalten und je schlechter die Ventilation desselben ist. Man hat so gefunden, dass z. B. in niedrigen und schlecht ventilirten Schulzimmern die Kohlensäure von 0,5 (vor dem Besuch) bis auf 4,0—9,0 Vol. Kohlensäure pro Mille (nach dem Besuch) steigen kann. Th. Simler fand in dem Schlafrum einer Kaserne vor dem Schlafen abends 0,54 und morgens nach dem Schlafen im ungelüfteten Zimmer 3,91 Vol. Kohlensäure pro Mille.

Nach v. Pettenkofer und C. Voit beträgt bei mittlerer Kost die stündliche Kohlensäureausscheidung des erwachsenen Mannes:

	1. Kräftiger Arbeiter, 72 kg schwer, 28 Jahre,		2. Schwächlicher Schneider, 53 kg schwer, 36 Jahre,
	Ruhe 1	Arbeit 1	Ruhe 1
Tag . . .	22,6	36,3	16,3
Nacht . .	16,7	15,0	12,7

Scharling's Untersuchungen ergaben:

	Alter	Körper- gewicht	Stündliche Kohlensäureabgabe
	Jahre	kg	1
Knabe . .	9 ³ / ₄	22,0	10,3
Mädchen .	10	23,0	9,7
Jüngling .	16	55,75	17,4
Jungfrau .	17	55,75	12,9
Mann . .	28	82,00	18,6
Frau . . .	35	65,50	17,0

Eine Zimmerluft, die 5,0—7,0 pr. Mille Kohlensäure enthält, ist nach v. Pettenkofer im höchsten Grade drückend, ekelregend und für einen längeren Aufenthalt völlig untauglich. Nach v. Pettenkofer darf eine Zimmerluft nicht mehr als 0,6—1,0 Vol. Kohlensäure pr. Mille enthalten. Denn ausser der Kohlensäure wirken auch die Hautausdünstungen, bestehend in Ammoniak, flüchtigen organischen Fettsäuren, Schwefelwasserstoff, Kohlenwasserstoffen etc. äusserst drückend auf den Athmungsprocess.

Seegen und Nowack ¹⁾ wollen sogar gefunden haben, dass der Mensch organische, durch Kali nicht absorbirbare Stoffe ausathmet, die nach der Wiedereinathmung giftige Wirkungen ausüben sollen. H. Hermans ²⁾ widerlegt jedoch diese Annahme und glaubt, dass der Mensch keine nennenswerthen Mengen von flüchtigen verbrennlichen Stoffen an die Luft abgibt, dass letztere entweder von Darmgasen bei fehlerhafter Verdauung oder von Abscheidungsproducten an der Körperoberfläche (schmutzige Haut, Kleider etc.) herrühren.

M. Märcker konnte sich in einer Stallluft mit 8—10 Vol. Kohlensäure pr. Mille längere Zeit ohne Beschwerden aufhalten, erst als der Kohlensäuregehalt auf 13,56

¹⁾ Pflüger's Archiv f. Physiol. 1879. Bd. 19, S. 347.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1883. Bd. I, S. 5.

pr. Mille stieg, wurde die Luft sehr drückend, ein Beweis, dass die Hautausdünstungen und die sonstigen gasförmigen Abgaben der Thiere nicht so belästigend sind, als die der Menschen.

Diese durch die natürlichen Abgaben des Menschen hervorgerufenen Verunreinigungen der Luft werden noch durch andere, wie z. B. den Tabakrauch, vermehrt. Letzterer enthält neben Kohlensäure eine Reihe unvollkommener Verbrennungsproducte und unter diesen stets eine geringe Menge Kohlenoxydgas.

Wenn daher die Luft in den Wohnräumen erträglich und zum Athmen tauglich bleiben soll, so ist es nothwendig, dass die schlechte verdorbene Luft beständig abgeführt und dafür reine eingeführt wird. Das geschieht in den meisten Fällen durch die natürliche Ventilation. Unser Wohnhaus gleicht in dieser Hinsicht einem grossen Kamin; die Temperatur der Luft in demselben pflegt für gewöhnlich höher als die der Aussenluft zu sein; sie steigt, weil leichter, in die Höhe, während die kältere Aussenluft durch Thüren, Fenster und Wände nachdringt. Ist Zimmer- und Aussenluft von gleicher Temperatur, so kann ein derartiger Luftwechsel nicht stattfinden; wir suchen dann den Austausch der Luft durch Oeffnen der Fenster (wie im Sommer) zu unterstützen. Ist dagegen die Zimmerluft kälter als die Aussenluft, so macht sich die Strömung im umgekehrten Sinne geltend, indem die kältere Luft nach unten fällt. Dass die schlechtere und wärmere Luft oben abströmt, ist eine bekannte Thatsache, indem z. B. in Theatern und grossen Sälen die Luft oben auf der Gallerie und unter der Decke schwül und sehr drückend zum Athmen ist, während sich die unten im Parterre Sitzenden ganz behaglich fühlen. Man begegnet durchweg der Ansicht, dass die frische Luft nur durch Thüren und Fenster in die Wohnungen eindringt. Das ist indess irrig; durch vielfache Versuche hat man nachgewiesen, dass ein nicht unerheblicher Theil der frischen Luft durch die Mauern unserer Wohnungen eindringt. So verklebte v. Pettenkofer in einem Versuch aufs sorgfältigste Fenster- und Thürritzen und beobachtete den Luftaustausch; er fand, dass in diesem Falle die Grösse des Luftaustausches nur um $\frac{1}{4}$ geringer war, als wenn er Fenster und Thüren bei annähernd gleicher Temperaturdifferenz zwar schloss, aber nicht verklebte.

Ventilation.

Es giebt nur wenig Steine und Baumaterialien (wie glasierter Klinker), welche vollständig undurchlässig für Luft sind. Die einzelnen Baumaterialien sind aber bezüglich ihrer Fähigkeit, Luft durchzulassen, sehr verschieden.

Durchlässigkeit der Baumaterialien für Luft.

M. Märcker ¹⁾ fand z. B. die Ventilationsgrösse für 1 qm und 1° C. Temperaturdifferenz per Stunde, wie folgt:

Bei Wänden von:	Sandstein,	Kalkbruchstein,	Baekstein,	Kalktuffstein,	Lehmstein
Cubikmeter:	1,69	2,32	2,83	3,64	5,12

Die Durchlässigkeit der einzelnen Bausteinarten ist jedoch nicht constant, sondern richtet sich nach der lockeren Beschaffenheit.

Nach Schürmann's ²⁾ Versuchen erwies sich z. B. ein Sandstein als am durchlässigsten und folgten dann weiter in abnehmender Reihe: Kalktuffstein, Mörtel, hartgebrannter Ziegel, Cement, gegossener Gyps, Lehmstein, Thon und Bruchsteine.

¹⁾ Journal f. Landw. 1870. S. 402.

²⁾ Jahresbericht d. chem. Centralstelle f. öffentliche Gesundheitspflege in Dresden. III. Jahrg.

C. Lang¹⁾ erhielt für diese Steinarten noch andere Verhältnisszahlen. Er prüfte gleichzeitig das Durchlassungsvermögen derselben im feuchten Zustande; die auf gleiche Weise geprüften Steine liessen in 1 Stunde bzw. 1 Minute pro 1 qm folgende Mengen (Liter) Luft durchgehen:

	pro 1 Stunde	pro 1 Minute	
	l	Trocken l	Feucht l
Klinker (glasirt)	0	0	—
Gegossener Gyps	146	—	—
Weichgebrannter Ziegel .	312	19,3	7,8
Sandstein	468	7,8	1,4
Cement	492	8,2	0,0
Hartgebrannter Ziegel . .	732	9,6	1,5
Mörtel	3264	54,4	3,9
Kalktuffstein	28728	478,8	233,2

Nach diesen und anderen Versuchen besitzt der Luftmörtel eine grosse Durchlässigkeit für Luft und ist ihm bei den sehr undurchlässigen Steinen fast die gesammte Ventilation zuzuschreiben.

Das Durchlassungsvermögen wird durch Befeuchten der Steine mit Wasser sehr herabgedrückt, unter Umständen sogar aufgehoben. Daraus erklärt sich die Schädlichkeit nasser Wände in unseren Wohnungen.

Im allgemeinen ist die Durchlässigkeit der Wände: a) dem Querschnitt direkt, b) der Dicke umgekehrt, c) dem Drucke annähernd direct, d) der Porosität direkt und e) den Potenzen der Kerndurchmesser direkt proportional.

Bekleidung
der Wände.

Wie die Feuchtigkeit, so behindert auch jede Bekleidung der Wand die Durchlässigkeit der Luft.

C. Lang fand z. B. die Durchlässigkeit eines reinen und einmal mit Kalk etc. angestrichenen und dann mit Tapete beklebten Gypscylinders, wie folgt:

Gypscylinder ohne Anstrich	Derselbe mit ge- wöhnlicher Kalkfarbe	Derselbe mit schwach geleimter Farbe	Derselbe mit Oelfarbe bestrichen	Gypscylinder	
				Ohne Tapete	Mit Tapete
40,10	29,41	19,10	0	15,15	7,13

Hiernach vermindert Kalkanstrich mit Leimfarbe die Durchlässigkeit für Luft am wenigsten, Tapete um so mehr, je dichter der Klebstoff ist, mit dem sie befestigt wird, und Oelanstrich im frischen Zustande — später bekommt derselbe Risse — hebt die Durchlässigkeit der Wände ganz auf.

Grösse des
nothwendigen
Luftwechsels.

Der Luftwechsel in unseren Wohnungen ist von grösster Bedeutung für die Gesundheit der Menschen. Das Bestreben sämtlicher Sanitätsbehörden ist daher in neuester Zeit darauf gerichtet, dem Menschen in öffentlichen Anstalten, wo mehrere zusammen in einem Raume zubringen, einen hinreichenden Luftraum zu gewähren und einen entsprechenden Luftwechsel zu bewerkstelligen. Während früher in Krankenhäusern und Gefängnissen die Menschen wie Häringe zusammengedrängt waren, nimmt man für sie jetzt einen grösseren Luftraum in Anspruch. In einem Krankenhause fordert man für jeden Kranken 40—60 cbm Luftraum und mehr, in Kasernen

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie 1875. S. 313.

und Gefängnissen 20—30 cbm, während man früher nur die Hälfte Luftraum gestattete. Auch bei Schulen, öffentlichen Lehranstalten, ferner auch bei Vergnügungsorten haben die dumpfen, niedrigen Buden grossen, luftigen Räumen Platz gemacht.

Den Luftwechsel durch natürliche Ventilation sucht man auf alle mögliche Weise durch zweckentsprechende künstliche Ventilation zu unterstützen. In chirurgischen Krankensälen soll der Luftwechsel 100 cbm und mehr, in Fabriken 60—100, in Versammlungsorten 60, in Gefängnissen 50, in Kasernen 30—40, in Schulen 15—20 cbm pro Kopf und Stunde betragen; für Privatwohnungen reichen 50—60 cbm aus.

Man begegnet vielfach der Ansicht, dass es sehr gesund ist, im Winter in einem kalten Zimmer zu schlafen; die Unrichtigkeit dieser Ansicht folgt aus dem Gesagten von selbst; denn der Luftwechsel in einem Zimmer ist um so grösser, je grösser die Temperaturdifferenz der Innen- und Aussenluft ist. Hat die Zimmerluft gleiche Temperatur mit der Aussenluft, so findet nur ein geringer Luftwechsel statt und in einem solchen Zimmer müssen sich schädliche Gase aller Art ansammeln.

Dieser für die Gesundheit der Menschen unbedingt erforderliche Luftwechsel, der sich meistens vollzieht, ohne dass wir ihn fühlen, darf nicht mit der sog. „Zugluft“ verwechselt werden, die entsteht, wenn zwei sich gegenüberstehende Fenster oder Thüren eines Zimmers geöffnet werden und die dadurch, dass sie eine plötzliche und zu rasche Wasserverdunstung und Wärmeabgabe von dem Körper verursacht, schädlich wirken kann.

Untersuchung der Luft.

Die Bestimmungen des Sauerstoffs und des Stickstoffs der Luft sind in hygienischer Hinsicht von geringerer Bedeutung und kommen daher nur selten vor; sie sind ausführlich beschrieben in den Schriften von Bunsen¹⁾, Hempel²⁾ und Winkler³⁾ über die Gas-Analyse. An dieser Stelle sei nur kurz folgende Methode angeführt⁴⁾: Eine Eudiometerröhre wird zu $\frac{2}{3}$ mit der zu untersuchenden Luft gefüllt und letztere durch Quecksilber abgesperrt. Mit Hülfe einer Pipette bringt man $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{50}$ des Volumens der Luft Kalilauge von 1,4 spec. Gew. (1 Thl. trockenes Kalihydrat auf 2 Thle. Wasser) in die Messröhre, vertheilt durch rasches Auf- und Niederbewegen die Kalilauge in der Röhre gleichmässig und bestimmt das Volumen der kohlen-säure- und wasserfreien Luft. Nun bringt man in die Messröhre ebenfalls mittelst einer Pipette eine Auflösung von Pyrogallussäure (1 g auf 5—6 CC Wasser) und zwar die Hälfte des Volumens der Kalilauge und mischt wiederum gehörig. Die Pyrogallussäure absorbiert den Sauerstoff, sodass, wenn keine Absorption in der Eudiometerröhre mehr wahrgenommen wird, das Volumen des zurückgebliebenen Stickstoffs abgelesen werden kann. Die Differenz aus der ersten und der letzten Ablesung ergibt das Volumen des vorhandenen Sauerstoffs.

Sauerstoff u.
Stickstoff.

Reduction eines Gasvolumens auf 0° und 760 mm Druck. Bekanntlich ist das Volumen der Gase von dem Druck und der Temperatur abhängig. Für Vergleichszwecke ist es daher nothwendig, beim Messen der Gase einen bestimmten Druck und eine bestimmte Temperatur als normal anzunehmen und das bei einer anderen Temperatur und einem anderen Druck gefundene Volumen eines Gases hierauf zu berechnen. Allgemein wird als Normal-Temperatur 0° C. und als Normal-Druck ein Barometerstand von 760 mm angenommen. Die Berechnung erfolgt nach der Gleichung:

Reduction
eines Gas-
volumens auf
0° und 760 mm
Druck.

1) Bunsen: Gasvolumetrische Methode.

2) Hempel: Neue Methode zur Analyse der Gase.

3) Winkler: Lehrbuch der technischen Gasanalyse.

4) Liebig: Anm. d. Chemie u. Pharm. 77. 107 und Fresenius, Anleitung zur quantitativen Analyse. 1887. Bd. II. S. 770.

$$V_0 = \frac{V \cdot b}{b_0 (1 + \alpha \cdot t)}, \text{ welche in folgender Weise entwickelt wird:}$$

Nach genauen Untersuchungen ist der Ausdehnungscoefficient der Gase 0,003665 ($= \alpha$). Ist das Volumen bei $0^0 = V_0$, so nimmt dasselbe für jeden Grad um α zu, wenn der Druck derselbe bleibt; bei t^0 beträgt daher die Zunahme $V_0 \cdot \alpha \cdot t$, also ist bei gleichem Druck das Volumen bei t^0 :

$$\begin{aligned} V_t &= V_0 + V_0 \cdot \alpha \cdot t \\ &= V_0 (1 + \alpha \cdot t). \end{aligned}$$

Dehnt sich nun das Volumen V_t bis zum Volumen V bei unveränderter Temperatur aus, so muss der Druck b_0 in b übergehen. Bei den Gasen verhalten sich aber nach dem Mariotte'schen Gesetz bei gleichbleibender Temperatur Volumen und Druck umgekehrt proportional, es ist also:

$$V_t : V = b : b_0 \text{ oder}$$

$$V \cdot b = V_t \cdot b_0.$$

Setzt man statt V_t den oben gefundenen Werth ein, so ist

$$V \cdot b = b_0 \cdot V_0 (1 + \alpha \cdot t)$$

$$V_0 = \frac{V \cdot b}{b_0 (1 + \alpha \cdot t)}.$$

Fernerhin handelt es sich um die Bestimmung einiger Bestandtheile der Luft, welche in hygienischer Hinsicht von Bedeutung sind und daher öfters ermittelt werden müssen. Dazu gehört:

Wasser-
dampf.

1. Die Bestimmung des Wasserdampfes der Luft. Diese pflegt durch die gewöhnlichen meteorologischen Instrumente (von Regnault, August Daniell, Klinkerfues, Döbereiner, Koppe etc.) entweder als absolute Feuchtigkeit in mm Dunstdruck oder als relative Feuchtigkeit in Procenten angegeben zu werden. Diese Angaben haben aber für hygienische Zwecke nur eine untergeordnete Bedeutung. Denn da die Luft bei der Athmung stets mit Feuchtigkeit gesättigt ausgeathmet wird, so hängt einerseits die Menge des abzugebenden Wassers von der absoluten Menge des schon in der Aussenluft vorhandenen Wasserdampfes ab, andererseits ist die Verdunstungsintensität von Haut und Schleimhäuten von dem Sättigungsdeficit der Luft abhängig, d. h. von derjenigen Menge Feuchtigkeit, welche die Luft bis zur vollständigen Sättigung bei der gegebenen Temperatur noch aufnehmen kann, wie auch weiter von der Schnelligkeit der Luftbewegung. Für hygienische Fragen ist es daher von Wichtigkeit, neben der relativen auch die absolute Feuchtigkeit der Luft kennen zu lernen. Diese lässt sich annähernd aus der procentischen relativen Feuchtigkeit (vergl. die meteorologischen Hülftabellen) und aus der bekannten absoluten Menge Wasser, welche die Luft bei der betreffenden Temperatur (S. 1217) bis zur vollen Sättigung enthält, berechnen.

Auch haben F. Rüdorff¹⁾ und F. Neesen²⁾, ferner Edelmann³⁾ und A. Voller⁴⁾ und endlich F. Tschaplowitz⁵⁾ in letzter Zeit Apparate construirt, welche eine directe Bestimmung des absoluten Feuchtigkeitsgehaltes der Luft ermöglichen. Von diesen Methoden sei nur Rüdorff's Absorptionsmethode⁶⁾ erwähnt. Bei derselben wird eine dreihalsige Flasche benutzt, welche in den einzelnen Oeffnungen ein Manometer, eine Bürette und ein rechtwinklig gebogenes Rohr trägt. Die Hähne, welche die Bürette und das Rohr nach der Flasche hin abschliessen, sind einfach, derjenige am Manometer ist dagegen ein Zweiweghahn, sodass die Flasche entweder mit dem Manometer oder mit der äusseren Luft verbunden werden kann. Zur Untersuchung der Luft in einem Zimmer erneuert man die Luft in der Flasche durch einen kleinen Blasebalg. Will man die Luft aus dem Freien oder eine abgesperrte Luftmenge untersuchen, so saugt man an dem rechtwinklig gebogenen

¹⁾ Forschungen auf dem Gebiete der Agric. Phys. 1880. Bd. III. S. 320.

²⁾ Ebendort. Bd. IV. S. 142.

³⁾ Bd. II. S. 434.

⁴⁾ „ Bd. IV. S. 471.

⁵⁾ „ Bd. IV. S. 473 und Landw. Versuchsstat. 1881. Bd. 27. S. 65.

⁶⁾ Berichte der deutschen chem. Gesellsch. Berlin. 13. S. 149. Fresenius, Zeitschr. f. analyt. Chem. Jahrg. 19. 1880. S. 338.

Röhre und verbindet das nach aussen führende Rohr des Zweiweghahns mit der Leitung, sodass die Luft in die Flasche einströmen kann. Nachdem die Flasche mit der zu untersuchenden Luft gefüllt ist, wird dieselbe wieder mit dem Manometer verbunden. Darauf lässt man aus der Bürette, um den Wasserdampf zu absorbiren, so lange conc. Schwefelsäure tropfenweise in die Flasche fliessen, bis die Flüssigkeit in beiden Manometerschenkeln wieder gleich hoch steht. Das Volumen der zugelassenen Schwefelsäure ist dann gleich dem Volumen des absorbirten Wasserdampfes, auf den augenblicklich herrschenden Barometerstand bezogen.

Für genaue, auch den Chemiker befriedigende Untersuchungen kann man jedoch in der Weise verfahren, dass man ein bestimmtes Volumen Luft durch 2 U-förmige, vorher gewogene Röhren leitet, die mit conc. Schwefelsäure getränkte Bimsteinstückchen enthalten; die Gewichtszunahme dieser Röhren giebt direct die Menge Wassergas in dem betreffenden Volumen Luft an, wenn dieselbe keine abnormen Gasbestandtheile enthält. Die Staubtheilchen der Luft kann man durch ein mit Glaswolle gefülltes Glasröhrchen zurückhalten.

Das Volumen der durchgeleiteten Luft bestimmt man am besten in der Weise, dass man eine gewöhnliche mit Heber versehene grosse Flasche (Aspirator) mit Wasser füllt, auf einer empfindlichen kleinen Decimalwage wägt und nach Ablassen eines Theiles des Wassers wieder wägt. Die Gewichts-differenz giebt uns die Menge der durchgeleiteten Cubikcentimeter Luft.

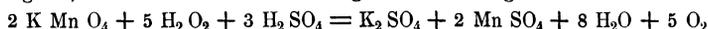
2. Bestimmung des Ozons. Zur quantitativen Bestimmung des Ozons in der Luft, dem von verschiedenen Seiten eine grosse hygienische Bedeutung zugeschrieben wird, giebt es bis jetzt keine brauchbare Methode. Das älteste Reagens ist das Schönbein'sche Jodkaliumstärkekleisterpapier (durch Tränken von Filtrirpapier mit einer Lösung von 10 Thln. Stärke und 1 Thl. Jodkalium in 200 Thln. Wasser und Trocknen im dunkelen Raum erhalten), welches sich um so dunkeler färbt, je mehr Ozon eine Luft enthält. Da jedoch auch das direkte Sonnenlicht, Wasserstoff-superoxyd, freie und gebundene salpetrige Säure, Untersalpetersäure, flüchtige organische Säuren und einige sonstige in der Luft vorkommende Verbindungen das Jodkalium zu zerlegen und das Papier zu bläuen im Stande sind, so hat man eine Reihe anderer Reagentien in Vorschlag gebracht; so Schönbein ein mit Thalliumoxydulhydrat (erhalten durch Füllen von schwefelsaurem Thalliumoxydul mit Barythydrat) getränktes Papier, welches durch Ozon unter Bildung von Thalliumoxyd gebräunt wird; Thénard eine Lösung von arsenigsaurem Kalium, welche durch Ozon in arsen-saures Kalium umgewandelt wird. Die gebildete Menge des letzteren wird durch Titration der Lösung des arsenigsauren Kaliums durch Chamäleon vor und nach dem Durchleiten von Luft ermittelt. Diese und andere Reagentien haben jedoch das ursprüngliche Schönbein'sche Jodkaliumstärkepapier noch nicht verdrängt, sondern bis jetzt nur vereinzelte Anwendung gefunden.

Ozon.

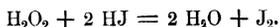
Um mit demselben ein annäherndes Bild über den grösseren oder geringeren Ozongehalt der Luft zu erhalten, verfährt man nach Wolffhügel am besten in der Weise, dass man 2 Glasröhren, die äussere von ca. 12 mm, die innere von ca. 8 mm Weite so ineinander schiebt, dass die engere mit der einen Mündung etwa bis in die Mitte der weiteren reicht und dann beide mit Kautschukring verbindet. Die äussere Röhre ist aussen geschwärzt; die innere Röhre trägt auf der inneren Oeffnung ein lose aufgelegtes Jodkaliumstärkepapier. Nachdem der Apparat zusammengesetzt ist, hält man die Oeffnung des weiteren Cylinders in den Raum, dessen Luft auf Ozon geprüft werden soll, und aspirirt durch die Röhren in mässigem Strom ein bestimmtes Volumen Luft. Die grössere oder geringere Bläuung des Papiers giebt einen Ausdruck für den grösseren oder geringeren Ozongehalt der Luft.

3. Zur quantitativen Bestimmung des dem Ozon in seinen Eigenschaften verwandten Wasser-stoffsuperoxyds benutzt man entweder eine gegen Eisenoxydul-Lösung titrirte Lösung von Kaliumpermanganat, die durch dasselbe nach folgender Gleichung verändert wird:

Wasserstoff-superoxyd.



oder eine Lösung von Jodwasserstoff von bekanntem Gehalt, die durch Wasserstoffsuperoxyd in folgender Weise verändert wird:



Im ersteren Falle wird der Chamäleon Gehalt vor und nach dem Durchleiten der Luft bezw. vor und nach dem Hineinbringen der auf Wasserstoffsperoxyd zu untersuchenden Flüssigkeit durch Titration mit Eisenoxydul-Lösung (oder auch Oxalsäure) ermittelt; in letzterem Falle bestimmt man entweder das ausgeschiedene Jod durch Titration mit schwefliger Säure oder Natriumsulfit, oder die Menge der Jodwasserstoffsäure vor und nach dem Versuch auf acidimetrischem Wege. E. M. Schöne gibt (Zeitschr. für analyt. Chemie 1879. Bd. 18. S. 133) der ersteren Methode, wenn das Wasser keine anderen, auf das Chamäleon einwirkenden Substanzen enthält, den Vorzug, nachdem er sämtliche Methoden zur quantitativen Bestimmung des Wasserstoffsperoxyds einer vergleichenden Prüfung unterzogen hat; ich verweise daher für eine nähere Unterrichtung auf diese Quelle.

Vom Ozon unterscheidet sich das Wasserstoffsperoxyd durch folgende Reactionen:

Ozon:

1. Entfärbt Indigo, bläut Guajactinctur sofort.
2. Bräunt Thalliumoxydulpapier.
3. Verwandelt Manganoxydulsalze in Mangansperoxyd; bräunt Mangansulfatpapier.
4. Verwandelt gelbes Blutlaugensalz (Ferrocyankalium) in rothes (Ferridcyankalium).

Wasserstoffsperoxyd:

1. Entfärbt Indigo erst nach Zusatz von Eisenvitriol; bläut Guajactinctur erst nach Zusatz von Blut- oder Malzaufguss.
2. Bleicht das durch Ozon gebräunte Thalliumoxydulpapier.
3. Entfärbt Permanganat-Lösung; bleicht das durch Ozon gebräunte Mangansulfatpapier.
4. Reducirt Ferridcyankalium zu Ferrocyankalium.

Kohlensäure.

4. Bestimmung der Kohlensäure. Die Kohlensäure der Luft spielt für hygienische Fragen eine wichtige Rolle, besonders bei Verunreinigungen der Luft in Wohnungen. Eine genaue Bestimmungs-Methode für dieselbe ist daher von grösster Wichtigkeit. Diese ist durch Gewichts- und Maass-Analyse gegeben.

- a. Gewichtsanalytisch bestimmt man die Kohlensäure der Luft in der Weise, dass man, wie bei der gewichtsanalytischen Bestimmung des Wasserdampfes, ein bestimmtes Volumen Luft langsam erst durch 2 U-förmige, mit in Schwefelsäure getränkten Bimssteinstückchen gefüllte Röhrrchen und dann durch zwei weitere vorher gewogene Röhrrchen streichen lässt, welche mit conc. Kalilauge getränkte Bimssteinstückchen enthalten. Die Gewichtszunahme dieser Röhrrchen giebt die Menge Kohlensäure in dem betreffenden Volumen Luft. Letzteres ermittelt man wie unter 1). Um die etwaige Wasserverdunstung aus der Kalilauge zu controliren, schaltet man hinter den zwei Kaliröhrrchen noch ein solches mit Chlorcalcium ein, welches ebenfalls wie bei der Elementaranalyse vor und nach dem Versuch gewogen wird. Auch kann man Natronkalk zur Absorption der Kohlensäure verwenden und den Apparat in der verschiedensten Weise umgestalten.

$$1 \text{ g CO}_2 = 5084 \text{ CC CO}_2 \text{ oder } 0,00196 \text{ g} = 1 \text{ CC CO}_2.$$

- b. Selten aber dürfte die gewichtsanalytische Bestimmung der Kohlensäure zur Anwendung gelangen, da wir in der maassanalytischen Methode von v. Pettenkofer ein viel einfacheres und ebenso sicheres Verfahren besitzen.

Zu demselben gehören:

1. Eine Oxalsäure-Lösung, von welcher 1 CC = 0,25 CC Kohlensäure entspricht; man löst 1,405 g reinste Oxalsäure pro 1 l.

Denn 126 Gewthle. Oxalsäure sind = 44 Gewthle. Kohlensäure; da 1 mg Kohlensäure = 0,5084 CC Kohlensäure (bei 0° und 760 mm Druck gemessen), also 44 mg Kohlensäure = $44 \times 0,5084 = 22,3696$ CC sind, so müssen, damit 1 CC Oxalsäure-Lösung = 0,25 CC Kohlensäure, nach der Gleichung

$$22,3696 : 126 = 0,25 : x (= 1,405)$$

1,405 mg pro 1 CC oder 1,405 g Oxalsäure pro 1 l abgewogen werden.

2. Barytwasser, von der 25 CC ungefähr 25 CC der vorstehenden Oxalsäure gleich sind.

Man löst 3,5 g reinstes alkalifreies Barythydrat in 1 l Wasser und lässt das etwa vorhandene Baryumsulfat absetzen.

Das Barythydrat darf keine Spur von Aetzkali oder Actznatron enthalten, weil sich sonst später doppelkohlensaure Alkalien bilden; man prüft hierauf in der Weise, dass man die vollständig klare Barytlauge mit Oxalsäure titrirt, dann derselben etwas gefälltes reines Baryumcarbonat zusetzt und wieder titrirt. Erfordert die zweite Probe mehr Oxalsäure, als die erste, so ist ätzendes Alkali vorhanden.

Um den störenden Einfluss der Alkalien zu beseitigen, setzt man von Anfang an 0,2 g reinstes neutrales Baryumchlorid pro Liter zu, wodurch etwa vorhandene Alkalien in Chloride umgewandelt werden, während das Chlorbaryum als solches indifferent ist.

Das Barytwasser muss sorgfältigst vor Kohlensäure-Zutritt aufbewahrt werden.

3. Eine Indicator-Lösung; entweder 1 g Rosolsäure in 500 CC Spiritus von 80 Vol.-Proc. oder 0,864 spec. Gew. (die saure Lösung wird mit etwas Barytwasser versetzt, bis die Farbe gerade an die Grenze von Roth kommt); oder eine alkoholische Lösung von Phenolphthalein (1 : 30).

Bei Ausführung einer Bestimmung ermittelt man zunächst genau den Inhalt einer Flasche von etwa 5—6 l, indem man dieselbe — entweder mit Glaspfropfen oder Kautschukcappe verschliessbar — ganz mit destillirtem Wasser füllt, wägt, dann entleert, vollständig austrocknet und nach dem Erkalten wieder wägt. Die Differenz in den Gewichten der vollen und leeren Flasche giebt den Inhalt in g bezw. CC an.

Die geaichte und trockne, verschlossene Flasche bringt man an den Ort, wo die Kohlensäure bestimmt werden soll, und bläst mittelst eines Blasebalges, dessen mit Kautschukschlauch versehene Ausströmungsöffnung durch ein langes spitzes Glasrohr bis auf den Boden der Flasche reicht, die Luft des Raumes — mit etwa 100 Stössen — in die Flasche, indem man die Ausathmungsluft thunlichst fern hält und die Flasche gleich verschliesst.

Gleichzeitig notirt man die Temperatur des Raumes und den Barometerstand nach einem in der Nähe befindlichen Barometer sowie die Temperatur an demselben.

Alsdann entnimmt man der Barytlauge mit einer Vollpipette 100 CC, giebt diese nach Lüften des Glasstopfens oder der Kautschukcappe rasch tief in die Flasche, verschliesst und schüttelt 15 Min. lang das Barytwasser in der Flasche langsam hin und her, sodass sich dasselbe an den Wandungen ausbreitet.

Das von gebildetem Baryumcarbonat weisslich trübe Barytwasser giesst man in einen 100 bis 200 CC-Cylinder mit Glasstöpsel um und lässt absetzen. Darauf hebt man von der klaren Flüssigkeit mit einer Pipette vorsichtig 25 CC ab, ohne den Bodensatz aufzurühren, setzt 5 CC der Rosolsäure-Lösung zu und lässt zu der rothgefärbten Flüssigkeit so lange von der obigen Oxalsäure-Lösung aus einer Bürette zutropfen, bis die rothe Farbe verschwunden und oben eine rein gelbe Farbe aufgetreten ist.

Mittlerweile, zweckmässig während der Zeit des Absetzens des trüben Barytwassers, ermittelt man den Werth der ursprünglichen Barytlauge, indem man von derselben ebenfalls 25 CC abhebt, mit 5 CC Rosolsäure-Lösung versetzt und von der Oxalsäure-Lösung aus der Bürette solange zusetzt, bis die rothe Farbe eben in gelb übergeht.

Die Differenz im Verbrauch an Oxalsäure-Lösung für die ursprüngliche Barytlauge und für die nach dem Schütteln mit Luft zeigt die Menge Kohlensäure an, die in der abgemessenen Luft enthalten ist. Angenommen, es seien verbraucht zu 25 CC Barytlauge:

Vor dem Schütteln mit Luft	24,7 CC Oxalsäure-Lösung
Nach „ „ „ „	23,1 „ „ „
so sind	1,6 CC Oxalsäure-Lösung

durch Kohlensäure ersetzt.

Da 1 CC Oxalsäure-Lösung = 0,25 CC Kohlensäure entsprechen, so sind $\frac{1,6 \cdot 0,25}{1} = 0,4$ CC

Kohlensäure für 25 CC der Barytlauge vorhanden oder, weil von 100 CC Barytlauge nur 25 CC abgemessen wurden, so sind in dem abgemessenen Luftvolumen (z. B. 4554 CC) $0,4 \cdot 4 = 1,6$ CC Kohlensäure enthalten.

Diese Zahl muss aber noch nach S. 1232 auf 0° und 760 mm Barometerstand umgerechnet werden.

a. Bei der Reduction des Barometerstandes auf 0° ist zunächst zu berücksichtigen, dass 1 mm Barometersäule durch Temperaturerhöhung von 1° C. um 0,00018 mm erhöht wird und um diese Grösse reducirt werden muss; sind daher z. B. 750 mm Bar. abgelesen und ist die Temperatur am Barometer = 15° C., so ist der Barometerstand bei

$$\begin{aligned} 0^{\circ} &= 750 - (750 \cdot 15 \cdot 0,00018) \\ &= 750 - 2,0 = 748 \text{ mm} \end{aligned}$$

d. h. 748 mm ist der auf 0° reducirt Barometerstand.

Man hat aber meteorol. Hülftabellen, in denen man diese Reduction direct ablesen kann.

b. Um das zur Untersuchung angewendete Luftvolumen von 4554 CC auf 760 mm Barometerstand umzurechnen (= V) hat man die Gleichung:

$$760 : 748 = 4554 : V (= 4482,1 \text{ CC})$$

d. h. die angewendete Luft von 4554 CC nimmt bei 760 mm Bar. ein Volumen von 4482,1 CC ein.

c. Ist die Temperatur des Raumes, in welchem die Luft untersucht wurde, 17° C. gewesen, so wird, weil der Ausdehnungs-Coëfficient der Luft für jeden Grad Celsius 0,00366 beträgt, das letztere Volumen Luft auf 0° nach folgender Gleichung umgerechnet:

$$\begin{aligned} (1 + 17 \times 0,00366) : 1 &= 4482,1 : V \\ \text{oder } V &= \frac{4482,1 \times 1}{1 + 17 \times 0,00366} = \frac{4482,1}{1,06222} = 4219,6 \end{aligned}$$

d. h. die angewendete Menge Luft nimmt bei 760 mm Bar. und 0° C. 4219,6 CC ein.

Hierin sind 1,6 CC Kohlensäure gefunden, also in 1000 CC Luft nach der Gleichung:

$$4219,6 : 1000 = 1,6 : x (= 0,379)$$

0,379 CC Kohlensäure auf 760 mm Bar. und 0° C. berechnet.

Ausser dieser durchaus sicheren Methode der Kohlensäure-Bestimmung sind noch mehrere andere in Vorschlag gebracht, die bezwecken, die Ausführung der Bestimmung für die Praxis zu vereinfachen, z. B.:

α. Das Verfahren von M. Ballo¹⁾, welches darin besteht, dass man eine mit Wasser gefüllte Flasche in dem Raum, der auf Kohlensäure geprüft werden soll, entleert, dann portionsweise in die Flasche eine sehr verdünnte titrirte Lösung von Kali- oder Natronlauge mit Chlorbaryum und ferner Phenolphthalein als Indicator giebt, bis eine Entfärbung der rothen Flüssigkeit eintritt.

β. Das Verfahren von E. Nienstädter und M. Ballo (D. R.-P. Kl. 42 No. 32426. 27. Jan. 1885)²⁾, welches darauf beruht, dass man das Luftvolumen ermittelt, welches eine bestimmte Menge obiger Titerflüssigkeit entfärbt.

γ. Auf einem gleichen Grundsatz beruht das Verfahren bezw. der Apparat von Oskar Schulz³⁾, der eine titrirte Lösung von Soda und Phenolphthalein anwendet.

δ. Auch Hch. Wolpert⁴⁾ wendet eine durch Phenolphthalein roth gefärbte Soda-Lösung von bekanntem Gehalt ($\frac{1}{50}$ procentige) an und ermittelt mit einem besonders eingerichteten Apparat das Volumen Luft, welches diese Lösung zu entfärben im Stande ist.

Je weniger Luft zur Entfärbung der Titerlösung erforderlich ist, desto mehr Kohlensäure enthält dieselbe.

Diese und andere Verfahren können das v. Pettenkofer'sche Verfahren in der Sicherheit nicht ersetzen, sind aber für die Praxis meistens ausreichend. Ich kann mich hier darauf beschränken, die Verfahren zu erwähnen, da den Apparaten Gebrauchsanweisungen beigegeben zu werden pflegen.

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1884. Bd. 17. S. 1097.

²⁾ Dingler's polytechn. Journ. 66. Jahrg. Bd. 258. S. 182.

³⁾ Chm. Centr. Bl. 1891. Bd. II. S. 726. Der Apparat ist durch Hennig in Erlangen zu beziehen.

⁴⁾ Hch. Wolpert: Eine einfache Luftprüfungsmethode auf Kohlensäure. Leipzig 1892.

5. Bestimmung des Kohlenoxyds. Das Kohlenoxyd ist nach vorstehenden Ausführungen Kohlenoxyd.
kein seltener Bestandtheil der Wohnungsluft.

Zum qualitativen Nachweis derselben in der Zimmerluft kann man sich des Palladiumchlorürs bedienen, welches durch Kohlenoxydgas zu schwarzem, sich abscheidendem Palladium reducirt wird. Man lässt Zimmerluft langsam durch eine Palladiumchlorürlösung strömen, nachdem man dieselbe vorher durch Waschen mit verdünnter Schwefelsäure und einer Lösung von basisch-essigsaurem Blei (sog. Bleiwasser) von Ammoniak und Schwefelwasserstoff befreit hat.

Diese von Fodor¹⁾ angegebene Methode kann auch zum quantitativen Nachweis des Kohlenoxyds verwendet werden, indem man eine bestimmte Menge kohlenoxydhaltige Luft mit mässig verdünntem Blut schüttelt, das sich bildende Kohlenoxydhämoglobin (siehe später) durch Erwärmen zersetzt und das Kohlenoxyd wie oben in eine Palladiumchlorür-Lösung (1 : 500) leitet. Das sich ausscheidende Palladium wird in Königswasser gelöst und die Lösung mit titrirter Jodkalium-Lösung (1,486 g KJ : 1 l Wasser) vollständig ausgefällt, 1 CC dieser Jodkalium-Lösung entspricht 0,1 CC Kohlenoxyd. Durch dieses Verfahren kann man noch 0,005 % Kohlenoxyd nachweisen.

Schärfer und einfacher ist der Nachweis des Kohlenoxydes nach der Methode von Wetzel²⁾. Schüttelt man nämlich kohlenoxydhaltiges Blut mit einer 20%igen Ferrocyankalium-Lösung (15 CC) und 2 CC Essigsäure (1 Vol. Eisessig und 2 Vol. Wasser) sehr sanft, so entsteht ein intensiv kirschrothes Coagulum, während dasselbe bei normalem Blut schwarzbraun ist.

Von einer Lösung von Kupferchlorür in Salzsäure (Salzsäure von 1,11 spec. Gew. mit Kupferchlorür gesättigt) wird das Kohlenoxyd vollständig unter Bildung einer krystallisirenden Verbindung absorbirt. Diese Eigenschaft kann man auch benutzen, das Kohlenoxydgas in einem Gasgemenge auf eudiometrischem Wege quantitativ zu bestimmen. Man entfernt aus dem Gasgemenge erst CO₂ und O und lässt dann CO durch dieses Reagens absorbiren (siehe W. Hempel: Neue Methoden zur Analyse der Gase). Zu demselben Zwecke dient Chromsäure, wodurch CO zu CO₂ oxydirt wird.

Enthält ein Gasgemenge oder eine Luft neben CO₂ und CO keine Kohlenwasserstoffe, so kann man das Kohlenoxyd auch in der Weise quantitativ bestimmen, dass man Luft erst durch conc. Kalilauge leitet, um die Kohlensäure zu entfernen, dann über glühendes Kupferoxyd, wodurch CO zu CO₂ verbrennt, welche letztere, wie bei der Elementaranalyse in Kaliapparaten aufgefangen und gewogen wird.

Kleine Quantitäten Kohlenoxydgas scheinen auf den Menschen keine schädliche Wirkung zu äussern, wie z. B. aus dem Tabakrauch, welcher stets mehr oder weniger CO enthält, ohne dass er schadet, gefolgert werden kann.

Es wäre daher auch hier von Belang, eine Grenzzahl zu haben, bis zu welcher Kohlenoxydgas in einer Luft enthalten sein darf, ohne dass es eine schädliche Wirkung äussert.

Eine quantitative Bestimmung des Kohlenoxydgases in der Luft ist aber bei dem durchweg geringen Gehalt in derselben bis jetzt immer noch sehr schwierig. Deshalb hat H. W. Vogel³⁾ gesucht, ein anderes Kriterium für die Schädlichkeit einer kohlenoxydhaltigen Luft zu finden, welches auf der Thatsache beruht, dass Kohlenoxyd den Sauerstoff der rothen Blutkörperchen verdrängt, indem sich aus dem Oxyhämoglobin Kohlenoxydhämoglobin bildet. Infolge dieser Umsetzung wird das Blut mehr oder weniger entfärbt.

Zur Ausführung der Untersuchung entleert man in einem auf Kohlenoxyd zu untersuchenden Zimmer eine mit Wasser gefüllte Flasche von 100 CC Inhalt und giebt 2—3 CC eines stark mit Wasser verdünnten Blutes (1 Tröpfchen vom eigenen Körper) hinzu, welches eben nur noch einen Stich ins Rothe, dabei aber die bekannten Absorptionsstreifen im Spectroskop (nämlich in Gelb und Grün, also zwischen den Fraunhofer'schen Linien D und E zwei Absorptionsstreifen mit

¹⁾ Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. 12. S. 377.

²⁾ Verhandl. d. phys. med. Gesellsch. zu Würzburg 1889 und Anleitung zu hygienischen Untersuchungen von Emmerich u. Trillich. München 1892. S. 85.

³⁾ Berichte der deutschen chem. Gesellsch. Berlin 1872. S. 792 und H. W. Vogel: Praktische Spectralanalyse. Nordhausen 1877.

scharfen Rändern) bei Reagensglasdicke zeigt. Schüttelt man diese Blutlösung mit der Luft nur eine Minute, so tritt bei Anwesenheit von Kohlenoxydgas schon die bekannte Wirkung an der Farbenveränderung des Blutes hervor. Dasselbe erscheint mehr rosa; die Absorptionstreifen sind ein wenig blasser, verwaschener, liegen näher zusammen und sind ein wenig mehr nach links gerückt, als bei reinem Blut.

Die durch das Kohlenoxydgas hervorgerufene Veränderung des Blutes tritt noch deutlicher hervor, wenn man 3—4 Tropfen Schwefelammonium zusetzt. Durch das Schwefelammonium wird nämlich Oxyhämoglobin sofort reducirt, nicht aber das beständigere Kohlenoxydhämoglobin. Reducirtes Oxyhämoglobin zeigt im Spectroskop nur einen stark verwaschenen Absorptionstreifen der ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Streifen des Hämoglobins liegt, während die Behandlung des Kohlenoxydhämoglobins mit Schwefelammonium das spectroscopische Bild des Kohlenoxydhämoglobins fast unverändert lässt.

Wenn eine Kohlenoxydgas enthaltende Luft auf das so verdünnte Blut nicht in besagter Weise einwirkt, so kann dieselbe nach H. W. Vogel und anderen Forschern als ungefährlich und unschädlich für den Menschen bezeichnet werden.

Jäderholm nimmt gleiche Volumina defibrinirtes Blut und concentrirte Boraxlösung.

Das Kohlenoxydhämoglobin hält bei vorsichtiger luftdichter Aufbewahrung Jahre lang seine Eigenschaften bei und lässt sich auch im Blut von an Kohlenoxydgas-Vergiftung Gestorbenen noch nach einem Monat nachweisen.

Haben dagegen durch Kohlenoxydgas Betäubte wieder einige Zeit in reiner Luft geathmet, so wird das Kohlenoxydgas mehr oder weniger durch Sauerstoff ersetzt.

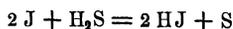
Ueber die praktische Ausführung der Untersuchungsmethode siehe weiter in dem Werk von H. W. Vogel: Praktische Spectralanalyse 1889, und Jäderholm: Die gerichtlich-medicin. Nachweisung der Kohlenoxydgas-Vergiftung. Berlin 1876.

Schwefel-
wasserstoff.

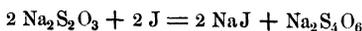
6. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs in der Luft. Schwefelwasserstoff in der Luft ist unverkennbar durch den Geruch festzustellen. Der chemische qualitative Nachweis wird dadurch geführt, dass man Luft über Reagenspapiere leitet, welche entweder mit basischer Bleizucker-Lösung oder mit Wismuthweiss getränkt sind; bei Gegenwart von Schwefelwasserstoff werden die Papiere geschwärzt. Ferner kann auch Schwefelwasserstoff in der Luft dadurch qualitativ nachgewiesen werden, dass man die Luft durch eine ammoniakalisch gemachte Lösung von Nitroprussidnatrium leitet; die Lösung wird durch Schwefelwasserstoff violett gefärbt.

Quantitativ kann man den Schwefelwasserstoff in der Weise nachweisen, dass man ein bestimmtes Volumen Luft durch U-förmige Röhren leitet, welche mit kupfervitriolhaltigem Bimstein (Kochen von Bimsteinstücken mit conc. Kupfervitriollösung und nachheriges Trocknen) gefüllt sind. Die Gewichtszunahme ergiebt direct die H₂S-Menge. Auch kann man sich zu dem Zweck des frisch gefällten Eisenoxydhydrates bedienen, welches H₂S vollständig absorbirt. Oder man leitet die Luft durch eine Lösung von arsenigsaurem Natrium, fällt das gebildete Schwefelarsen durch Zusatz von Salzsäure und bestimmt dasselbe in bekannter Weise.

Am schnellsten und einfachsten wird jedoch der Schwefelwasserstoff quantitativ bestimmt, wenn man ein bestimmtes Volumen Luft durch eine titrirte $\frac{1}{10}$ - oder $\frac{1}{100}$ -Jodlösung (12,7 g reines Jod in circa 18 g Jodkaliumlösung per 1 l = $\frac{1}{10}$ -Normaljodlösung) streichen lässt und den Jodgehalt vor und nach dem Versuch in bekannter Weise unter Anwendung von Stärkewasser durch unterschwefligsaures Natrium ($\frac{1}{10}$ -Normallösung = 24,8 g reines Salz pro 1 l) ermittelt. Schwefelwasserstoff setzt sich nämlich nach der Gleichung um:



und das unterschwefligsaure Natrium nach der Gleichung:



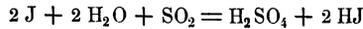
1 CC $\frac{1}{10}$ -Normaljodlösung ist = 0,0017 g Schwefelwasserstoff.

7. Bestimmung der schwefligen Säure. Die schweflige Säure bildet einen constanten Bestandtheil aller Rauchgase; in Hüttenrauch aus Schwefelmetallen richtet sie nicht selten grossen Schaden für die Vegetation an. Nach Hirt¹⁾ wird bei Arbeitern, die in Luft, welche schweflige Säure enthält, sich aufhalten, durch die anhaltende Wirkung dieses Gases die Disposition zu chronisch-entzündlichen Processen der Lungen erhöht.

Schweflige Säure.

Qualitativ erkennt man sie an dem charakteristischen stechenden Geruch und daran, dass ein mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul getränktes Papier in SO₂-haltiger Luft durch Abscheidung von Quecksilber schwarz wird, welche Färbung durch Betupfen mit Salzsäure nicht verschwindet. Der qualitative Nachweis der schwefligen Säure gelingt auch in der Weise, dass man die zu untersuchende Luft durch Wasser streichen lässt und darauf zu letzterem zur Entwicklung von Wasserstoff reines Zink und Salzsäure setzt; ist schweflige Säure vorhanden, so bildet sich Schwefelwasserstoff, welcher in vorstehend angegebener Weise nachgewiesen werden kann.

Zur quantitativen Bestimmung kann man sich, wie beim Schwefelwasserstoff, einer titrirten Jodlösung bedienen, mit welcher sich die schweflige Säure nach der Gleichung:



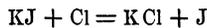
umsetzt, also Schwefelsäure bildet, während beim Schwefelwasserstoff sich Schwefel abscheidet.

1 CC $\frac{1}{10}$ -Jodlösung = 0,0032 g SO₂.

Auch kann man die Luft durch Chlor- oder Bromwasser leiten, die gebildete Schwefelsäure durch Gewichtsanalyse als Baryumsulfat bestimmen und daraus die schweflige Säure berechnen. 1 Gewichtstheil BaSO₄ = 0,275 Gewichtstheile SO₂.

8. Bestimmung des Chlors. Durch Einleiten einer chlorhaltigen Luft in eine Jodkaliumlösung (1 KJ : 20 Wasser) wird Jod frei:

Chlor.



und kann durch eine $\frac{1}{10}$ -Normallösung von unterschwefligsaurem Natrium titirt werden. 1 CC $\frac{1}{10}$ -Normal-Natriumthiosulfatlösung = 3,54 mg Chlor.

9. Bestimmung der Salzsäure. Salzsäurehaltige Luft giebt, durch Silbernitrat-Lösung geleitet, einen weissen Niederschlag von Chlorsilber. Will man die Salzsäure quantitativ in der Luft bestimmen, so leitet man ein bestimmtes Volumen der zu untersuchenden Luft durch $\frac{1}{10}$ -Normal-Natronlauge und titirt die überschüssige Natronlauge mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Schwefelsäure zurück.

Salzsäure.

10. Bestimmung des Ammoniaks. Das Ammoniak ist qualitativ durch seinen Geruch schon in sehr geringer Menge erkennbar. Wir fanden z. B. in einer Pferdestallluft, die beim Ausmisten so stark nach Ammoniak roch, dass sie die Augen zu Thränen reizte, nur 0,0218—0,0457 g oder 0,037—0,077 Vol. Ammoniak pro 1 cbm Luft. Zum Nachweis des Ammoniaks in der Luft kann man auch ein in salpetersaurer Quecksilberoxydullösung getränktes Papier benutzen. Das Papier wird nämlich braunschwarz gefärbt in Folge Bildung von metallischem Quecksilber und Quecksilberoxydul. Durch Betupfen mit Salzsäure verschwindet die Färbung wieder.

Ammoniak.

Eine quantitative Bestimmung des Ammoniaks gehört zu den Seltenheiten. Wenn sie erforderlich sein sollte, so leitet man ein grösseres Volumen Luft zuerst durch Kalilauge und dann entweder durch Salzsäure, indem man das Ammoniak als Platinsalmiak bestimmt, oder durch ein bestimmtes Volumen titrirter Schwefelsäure.

11. Bestimmung der salpetrigen Säure. A. v. Bibra²⁾ bestimmt die bei der Verbrennung entstehende salpetrige Säure in der Weise, dass er mittelst eines (auf Liter geachteten) Aspirators Luft durch eine $\frac{1}{2}$ procentige Na₂CO₃- oder eine 0,2procentige NaOH-Lösung saugt, die Lösung stark verdünnt und die salpetrige Säure colorimetrisch mit dem Griess'schen Reagens bestimmt. Das Reagens: 300 CC. verd. Essigsäure, 0,5 g Sulfanilsäure und 0,1 g Naphtylamin, muss stets frisch bereitet werden; vor Zusatz desselben wird das Alkali der Lösung durch Essigsäure abgestumpft.

Salpetrige Säure.

¹⁾ Breslauer: Chemische Untersuchung der Luft für hygienische Zwecke. Berlin 1885. 32.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1892. Bd. 15, S. 216.

Ueber die Ausführung der colorimetrischen Bestimmung und die Darstellung einer Lösung von salpetriger Säure von bekanntem Gehalt vergl. unter Wasser, S. 1117.

Kohlenwasserstoff.

12. Bestimmung der Kohlenwasserstoffe. Kohlenwasserstoffe in der Luft geben sich qualitativ ebenfalls durch den Geruch zu erkennen. Das Aethylen oder sog. ölbildendes Gas C_2H_4 wird von conc. Schwefelsäure absorbiert und kann auf diese Weise eudiometrisch bestimmt werden. Wenn man die Kohlenwasserstoffe nicht eudiometrisch (W. Hempel l. c.) bestimmen will, so kann man die von Wasser, Kohlensäure und Staub befreite Luft, welche auch kein Kohlenoxydgas¹⁾ enthalten darf, im langsamen Strom über glühendes Kupferoxyd leiten und das gebildete Wasser und die gebildete Kohlensäure wie bei der Elementaranalyse bestimmen.

Luftstaub.

13. Untersuchung des Luftstaubes. Um den Luftstaub augenscheinlich und zur Untersuchung geeignet zu erhalten, hat man auf die verschiedenen Verhältnisse, unter denen er in der Natur sich uns zeigt, Bedacht genommen, und diese eventuell künstlich herzustellen gesucht. Man wird des Luftstaubes gewahr:

Auf natürliche Weise:

1. Durch Benutzung des bei ruhiger Luft gefallenen Staubes (Ehrenberg 1847).
2. Durch Benutzung des gefallenen Regens (Miquel).
3. Durch Benutzung des condensirten Wasserdampfes in der Gestalt von Thau oder Fensterschweiss.
4. Durch Beleuchtung im Sonnenstrahl, worauf die grossartigen Dämmerungserscheinungen in Folge des Krakatoa- Ausbruchs und die noch jetzt leuchtenden Wolken beruhen.

Auf künstliche Weise:

- Durch Auffangen oder Ansaugen desselben auf gelatinirten Platten (Koch), Papier (Miquel), in geraden Röhren mit festen Nährböden (Hesse).
- Durch Aufsaugen und Ausschütteln der Luft in Wasser oder flüssiger Nährlösung (Freudenreich, Uffelman, Frankland, Strauss u. Würtz) in U-Röhren, Cylindergläsern oder spiraligen Röhren (Emmerich).
- Künstlich durch Niederschlagen von Thau an mit Kältemischungen oder Eis gefüllten Gefässen (Lemaire).
- Durch experimentelle Nachahmung dieses Phänomens, durch Benutzung von Lichtstrahlen, die durch den Staub erst sichtbar werden (Atkin, Tyndall).

Speziell für bakteriologische Untersuchung sind die beiden ersten Methoden von Bedeutung, die in allen möglichen Modificationen angewendet wurden und noch werden, von denen viele jedoch wegen der ihnen anhaftenden Mängel nur ein historisches Interesse besitzen.

Der Erste, der die Luft nach dieser Seite hin prüfte, war Ehrenberg (1847). Er fand dicke mikroskopische Sporen von Pilzen und Infusorien im Meteorstaub von Genua. Gleichfalls rein mikroskopisch untersuchte Lemaire die Luft bei künstlicher Thaubildung. Gaultier und Glaubry leiteten Luft durch Wasser und mikroskopirten dieses. Mittelst Filtration durch Baumwolle sammelten Schröter und Dusch (1857) die Keime in der Luft. Pasteur wendete hierzu Schiessbaumwolle an, die er dann in Aether löste; im Rückstand fand er Schimmel- und Spaltpilze; oder er filtrirte durch Asbestpfropfen und züchtete die festgehaltenen Keime in Hefeabkochungen. Cohn bestimmte die Keime qualitativ. Unter gleichzeitigem Aufsaugen auf verschiedene Nährböden bedienten sich Pouchet, Maddox, Miquel Aeroskope als Apparate, durch die die Luft gesogen oder durch ein flaches oder konisches Diaphragma auf eine mit Glycerin oder mit Glycerin und Zucker bedeckte Platte gepresst wurde. Des Weiteren züchtete Miquel die gefundenen Keime in einer Reihe von K öl bchen mit Nährbouillon. Später wendete Miquel in seinem Registrirapparat Nähr-Gelatinepapier an, das er auch, wie oben angegeben, zur

¹⁾ Oder man bestimmt dieses nach oben für sich und bringt eine entsprechende Menge Kohlenstoff in Abzug.

Wasser-Untersuchung benutzte. Er verliess damit die umständliche, zur quantitativen Bestimmung ungeeignete Methode der flüssigen Nährböden und wandte sich der Koch'schen Methode zu.

Die Koch'sche Plattencultur-Methode ergibt zwar nicht soviel Keime wie die der Bouillon-cultur, ist aber bequemer und ermöglicht ein sicheres Zählen aller gewachsenen Pilze. Man stellt demnach entweder eine bestimmte Zeit Platten mit Nährgelatine aus (nach Petri fällt auf 100 qm Platte in ca. 3—4 Minuten der Luftstaub von 10 l), oder man aspirirt die Luft erst mittelst Saugpumpe in U-Röhren oder Kölbchen mit doppelt durchbohrtem Stopfen, die mit flüssig gehaltener Nährgelatine angefüllt sind (Hueppe). Um ein Schäumen der Flüssigkeit zu vermeiden, gossen Strauss und Würtz auf die Oberfläche wenige Tropfen Oel.

Sehr gebräuchlich und leicht ausführbar ist die Hesse'sche Methode; Hesse leitet die Luft durch eine Art Esmarch'scher Rollröhre von 70 cm Länge, 3—4 cm Breite, die mit ca. 50 CC durch Drehen bis zum Erstarren an den Wänden gleichmässig vertheilten Nährgelatine gefüllt ist.

Das ansaugende Ende der Röhre trägt eine durchlöcherete Gummikappe, das andere einen durchbohrten Gummistopfen, den ein 1 cm breites, 10 cm langes Glasröhrchen durchsetzt, welches an beiden Enden mit Baumwollpfropfen versehen ist. Das Durchsaugen soll nicht schneller als mit einer Geschwindigkeit von 2 l in der Minute geschehen.

Vollkommener noch werden die Keime zurückgehalten nach der Petri'sche Methode. In ein 9 cm langes, 1,6 cm breites Glasrohr werden 2 Schichten ausgeglühten Sandes von je 3 cm Länge, durch ein Drahtnetz getrennt, eingefüllt, mit Stütznapfchen festgeschichtet, mit Baumwollpfropfen an beiden Enden versehen und sterilisirt. Zum Gebrauch nimmt man die Baumwollpfropfen ab und ersetzt an einem Ende denselben durch den durchbohrten Stöpsel, der den Apparat mit dem Aspirator verbindet. Man kann hiermit leicht grössere Mengen Luft filtriren (10 l in einer Minute). Den Filterinhalt der ersten Schicht wäscht man mit Nährgelatine aus und setzt diese in Culturenschalen an. Die zweite am Aspirator liegende Schicht dient nur zur Controlle, sie muss keimfrei sein.

Als die sicherste und einfachste Methode empfiehlt sich die von Pasteur angegebene, von Freudenreich, Uffelmann, Frankland modificirte Filtration der Luft durch Glaswolle mittelst einer Saugpumpe und Auswaschen der Glaswolle mit Wasser oder Nährgelatine. Die Anwendung von Glaswolle und Wasser als Filtrationsmittel lässt sich dadurch vereinigen, dass man ein Cylindergefäss oder eine U-Röhre mit 5—10 cm Wasser oder flüssiger Nährgelatine füllt und am Aufsaugrohr mit einem birnenförmigen Trichter, der voll Glaswolle gestopft ist, versehen, dann sterilisirt, die Luft durch Filter und Flüssigkeit durchsaugt, zum Schluss das Filter in die Flüssigkeit stösst, auswäscht und entweder aliquote Theile des Wassers auf Nährgelatine-Röhrchen zum Plattenguss vertheilt oder dem Wasser hinterher sterilisirte Nährgelatine zusetzt, und das so beschickte Auffang- bzw. Auswaschgefäss direct als Culturegefäss durch Rollen der Cylinder zum Esmarch'schen Röhrchen verwendet.

Wels leitete bei seinen Untersuchungen der Freiburger Luft dieselbe durch 2 Kölbchen, die er mit einer neutralen Mischung von 6 Thln. Glycerin und je 7 Thln. Bouillon und Wasser (20 CC) beschickte. Das erste Kölbchen diente als Auffang-, das zweite als Controlgefäss. Ein besonderer Vortheil kommt indess dieser neuesten Modification nicht zu.

Selbstverständlich ist bei all diesen Bestimmungs-Verfahren eine vollständige Sterilisation des gesammten Apparates, der Röhren, Schläuche, Pfropfen etc. vor der Benutzung nothwendig.

Als Aspirator kann man sich im Laboratorium der vorhandenen Wasserstrahl-Luftpumpe bedienen, ausserhalb behilft man sich mit zwei 5-Liter-Flaschen oder Fässern von bestimmtem Inhalt; man stellt das eine mit Wasser gefüllte Gefäss etwas höher, verschliesst dies mit einem Stopfen, durch den ein Heber-Rohr und ein Luftsauge-Rohr geht, lässt durch das erstere das Wasser des höherstehenden Gefässes in das niederstehende fließen unter Regulirung durch Quetschhahn und Glasrohrspitzen, und verbindet das Luftsaugerohr durch Schlauch mit dem Apparat; so kann man beliebige Mengen Luft bei gleicher Geschwindigkeit ansaugen. Ist das obere Gefäss leer gelaufen, so stellt man das volle Gefäss wieder nach oben und erneuert so den Aspirationsprocess, bis man die gewünschte Menge Luft durchgesogen hat.

Zu berücksichtigen ist noch, dass die Luftpilze auf Nährgelatine sich oft sehr langsam entwickeln, was die Sicherheit in Betreff der Provenienz der Keime sehr beeinträchtigt.

Organische
Stoffe.

14. Bestimmung der organischen Stoffe. Uffelmann¹⁾ bestimmt die in der Luft vorhandenen organischen Stoffe durch Chamäleon-Lösung. Zu dem Zwecke leitet er eine bestimmte Menge Luft durch Röhren, von denen die erste verdünnte Schwefelsäure, die zweite verdünnte Kalilauge enthält, giesst beide Flüssigkeiten zusammen und titirt mit Chamäleon-Lösung, wie unter „Wasser“ S. 1173 angegeben ist.

Oder er leitet zur Bestimmung der organischen Stoffe Luft durch eine mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von Kaliumpermanganat und bestimmt den Wirkungswerth dieser Lösung gegen Oxalsäure vor und nach dem Durchleiten von Luft. L. A. Nekam²⁾ weist aber darauf hin, dass dieses Verfahren weder absolut noch relativ richtige Zahlen liefert, da sich die Kaliumpermanganat-Lösung einerseits spontan zersetzt, andererseits die organischen Stoffe nicht vollständig oxydirt.

Ventilations-
grösse.

15. Bestimmung des Luftwechsels der Wohnungen. Im nahen Zusammenhang mit diesem Kapitel steht die Bestimmung der Grösse des natürlichen Luftwechsels, der Ventilation in den Wohnungen. Dieselbe wird nach v. Pettenkofer in der Weise vorgenommen, dass man in einem Zimmer alle Oeffnungen schliesst, Ritzen und Fugen verklebt, dann eine beliebige, aber starke Menge Kohlensäure entwickelt, die Luft auf Kohlensäuregehalt untersucht und nachdem das Zimmer eine zeitlang sich selbst überlassen gewesen ist, ohne dass die CO₂-Production fortging, wiederum eine Kohlensäure-Bestimmung vornimmt. Oder man entwickelt in dem Zimmer eine constante und bestimmte Menge Kohlensäure und ermittelt den Kohlensäuregehalt in bestimmtem Zeitabstände. Für den ersten Fall berechnet sich die Ventilationsgrösse nach folgender Gleichung von Seidel, für den zweiten Fall nach der Gleichung von Kohlrausch:

$$\text{Erster Fall: } y = 2,30258 \frac{m}{t} \log. \frac{p-q}{a-q} \text{ (nach Seidel)}$$

und

$$\text{Zweiter Fall: } y = \frac{K + (p-a) \frac{m}{t}}{\frac{p+a}{2} - q} \text{ (nach Kohlrausch)}$$

worin y = Grösse des Luftwechsels in Cubikmeter; m = Luft-Volumen des Untersuchungsraumes in Cubikmeter; p = Kohlensäuregehalt im Raum beim Beginn der Versuchszeit t ; a = Kohlensäuregehalt im Raum am Ende der Versuchszeit t ; q = Kohlensäuregehalt der einströmenden Luft (zu 0,5 per Mille für Wohnräume angenommen); K = Menge der im Raume per Stunde producirten Kohlensäure.

Eine kritische Besprechung derartiger Berechnungsformen findet sich von C. Lang (Zeitschr. f. Biologie 1876, S. 588), von Ar. Jacoby (ebendort 1879, S. 1) und G. Recknagel (ebendort 1879, S. 1)³⁾.

Durchlässig-
keit von Bau-
materialien
für Luft.

16. Bestimmung der Durchlässigkeit von Baumaterialien für Luft. Die Grösse des Luftwechsels in Wohnungen ist zum Theil von der Durchlässigkeit der Baumaterialien für Luft abhängig. Behufs Bestimmung dieser wird das Baumaterial parallelopipedisch geschliffen, etwa 3 cm dick und von ca. 25 □cm Fläche auf dem quadratischen Querschnitt; an den seitlichen Enden überzieht man dasselbe mit einer luftdichten Schicht (aus Rohwachs und Stearin), setzt es mit einer der beiden freien Flächen in die entsprechend geformte grössere Oeffnung eines mit Manometer versehenen Metalltrichters und kittet es dann am Rande mit der luftdichten Schicht

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1888, S. 270.

²⁾ „ „ „ 1890. Bd. 11, S. 396.

³⁾ G. Recknagel hat (Sitzungsber. d. math.-naturw. Abth. d. k. bayr. Akademie d. Wiss. 1891, S. 5) besondere Tabellen für die Berechnung des Luftwechsels entworfen.

zusammen. Der Metalltrichter steht auf der einen Seite mit einem luftgefüllten Gasometer und einer Gasuhr in Verbindung, aus denen man Luft einpresst, indem dieselbe zur Befreiung von Wassergas erst einen Schwefelsäure-Kolben passirt. Das Manometer zeigt die Stärke der Compression an, die Gasuhr direct die Menge der durchgetretenen Luft, die einfach auf Einheit der Zeit und Fläche — Stunde und Quadratmeter — umgerechnet wird.

Weitere Ausführungen kann ich über diese und andere Art Untersuchungen nicht bringen. Wer sich eingehend über derartige Untersuchungs-Methoden informiren will, den verweise ich auf das vorzügliche „Lehrbuch der hygienischen Untersuchungs-Methoden“ von C. Flügge.

Zubereitung der Nahrungsmittel.

Zubereitung
der Nahrungsmittel.

Nur der uncivilisirte Mensch genießt wie das Thier seine Nahrung, wie sie ihm von der Natur geboten wird. Der civilisirte Mensch dagegen pflegt dieselbe vor dem Genuss besonders zuzubereiten und zwar ist die Art der Zubereitung im allgemeinen um so vollkommener, auf einer je höheren Culturstufe derselbe steht. Insofern kann man die Kochkunst, wenn man von einer ausgearteten Feinschmeckerei und Schlemmerei absieht, als ein Kriterium der Bildungsstufe eines Volkes bezeichnen.

Die Zubereitung der Nahrungsmittel hat den allgemeinen Zweck, dem Magen die Verdauungsthätigkeit zu erleichtern. Dieses geschieht bald dadurch, dass wir die Nahrungsmittel mit wohlriechenden Gewürzen vermischen, bald dadurch, dass wir ihnen äusserlich durch Reinigen und Färben mit solchen dem Auge angenehmen Farben ein schönes Aussehen verleihen, bald dadurch, dass wir sie lockern, wodurch sie in eine leichter verdauliche Form übergehen.

Von welcher Wichtigkeit das Würzen und die Ueberführung der Nahrungsmittel in eine dem Auge zusagende äussere Beschaffenheit und Form ist, habe ich bereits I. Bd. S. 32 ausgeführt.

Ebenso ist bereits unter „Brot“ S. 606 auseinandergesetzt, welche Bedeutung das Lockern der Nahrungsmittel hat, und welche Veränderungen bei der Brotbereitung mit den Mehlbestandtheilen vor sich gehen.

Trotz grosser Verluste an Nährsubstanzen pflegen wir an sich brauchbare Nahrungsmittel in eine Form überzuführen, die uns mehr zusagt oder die Nährwirkung anderer Nahrungsmittel erhöht. Dieses ist z. B. der Fall bei der Bereitung des „Zuckers“, der gegohrenen Getränke „Bier“ und „Wein“. Bezüglich der Veränderungen, welche die Rohnahrungsmittel bei der Darstellung dieser Genussmittel erleiden, kann ich mich auf die Ausführungen in den früheren Kapiteln, welche dieselben behandeln, beziehen.

Es bleibt hier noch übrig, einiger Veränderungen zu gedenken, welche das Kochen und Braten der Nahrungsmittel bewirken.

Durch das Kochen der Nahrungsmittel sollen im wesentlichen dreierlei Zwecke erreicht werden; entweder sollen dieselben dadurch weich, breiartig (zum Theil löslich) oder vollständig ausgekocht, d. h. an ihren in Wasser löslichen Stoffen erschöpft werden. Die ganze Operation geht also darauf hinaus, einerseits die Schmackhaftigkeit zu erhöhen, andererseits die Thätigkeit des Kauens und die des Magens zu erleichtern.

Nach verschiedenen Versuchen, so von Chittenden und Commins (vergl. I. Bd. S. 40), von M. Popoff¹⁾, A. Stutzer²⁾ u. A. ist zwar nachgewiesen, dass gekochtes

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1890. Bd. 14. S. 524.

²⁾ Centr.-Bl. f. allgem. Gesundheitspflege 1892. S. 59.

oder gebratenes oder geräuchertes Fleisch nicht so schnell und nicht so hoch verdaut wird, als rohes Fleisch etc.; wenn wir dennoch das in erster Weise zubereitete Fleisch vorziehen, so ist das ein Beweis dafür, welchen hohen Werth wir auf einen zusagenden Geschmack, Geruch und physikalischen Zustand unserer Speisen legen.

Das Kochen geschieht auf zweierlei Weise: Entweder man erhitzt die Nahrungsmittel direct mit dem Wasser auf freiem Feuer bis zur Siedehitze, oder erwärmt die Gefässe, welche dieselben enthalten, mittelst umspülenden Wasserdampfes nur auf 70—90° C. (C. Becker's Patent), welches Verfahren dem sog. „D ä m p f e n“ gleichkommt.

1. Kochen und Braten des Fleisches. Das Fleisch enthält zwischen 5—8% in Wasser lösliche Stoffe, nämlich: Eiweiss, Fleischbasen (Kreatin, Kreatinin, Sarkin etc.), organische Säuren, Glycogen, Inosit und Salze. Wird das Fleisch mit dem Wasser gekocht, so tritt eine Aenderung in der Löslichkeit dieser Stoffe ein; das Eiweiss wird durch kochendes Wasser unlöslich und verbleibt daher entweder in dem Fleischgewebe oder giebt den auf der Fleischbrühe schwimmenden Schaum ab. Dafür wird ein Theil des Bindegewebes durch kochendes Wasser in Leim übergeführt, gelöst und geht auch ein Theil des schmelzenden Fettes mit in die Fleischbrühe.

Kochen und
Braten des
Fleisches.

Beim Kochen des Fleisches wendet man 2 Methoden an, indem man einmal das Fleisch von vornherein mit dem kalten Wasser bis zum Kochen erwärmt und einige Zeit im Kochen erhält, oder indem man das Fleisch in bereits kochendes Wasser einträgt. Der Erfolg ist hierbei ein verschiedener. Im ersteren Falle dringt das kalte Wasser durch das Fleischstück und bringt den flüssigen Fleischsaft, auch das Eiweiss in Lösung, das sich zum Theil beim Kochen in Form von Schaum auf der Fleischbrühe ansammelt. Im zweiten Falle, wo man Fleisch direct in kochendes Wasser einträgt, wird nur wenig Eiweiss ausgezogen; es gerinnt dasselbe und schützt durch eine undurchlässige Haut die inneren Theile des Stückes vor dem Auslaugen. Im ersteren Falle gehen daher fast alle Bestandtheile des Fleischsaftes in Lösung, im zweiten nur ein geringerer Theil; das Fleischstück bleibt im Innern mehr oder weniger saftig. Will man daher nur eine starke kräftige Fleischbrühe (Bouillon, Suppe), so wird man nach erster Methode kochen, soll aber der Fleischrückstand noch saftig bleiben und als solcher genossen werden, so nach der zweiten Methode.

A. Vogel¹⁾ hat nämlich gefunden, dass das nach ersterer Methode durch allmähliches Erwärmen mit kaltem Wasser erhaltene Fleisch Stickstoff-ärmer, die Fleischbrühe dagegen Stickstoff-reicher ist, während sich beide Kochproducte nach der zweiten Methode verschieden verhalten.

Für gewöhnlich kocht man das Fleisch nicht vollständig und bis zur Erschöpfung aus und verwendet gleichzeitig die Knochen, um eine kräftige Brühe zu erhalten.

v. Wolffhügel und Hueppe beobachteten die Temperatur, welche ein 3—6 kg schweres Stück Fleisch beim längeren Kochen im Innern annimmt; sie fanden diese stets erheblich niedriger, als die Aussentemperatur; so nahm ein 4,5 kg schweres Stück Fleisch bei 4stündigem Kochen im Innern nur eine Temperatur von 88° C. an; auch beim Braten stieg die Temperatur im Innern je nach der Grösse des Stückes nur auf 70—95° C.

¹⁾ Chem. Centr.-Bl. 1884. S. 639.

Selbst bei einer Erwärmung von Büchsenfleisch in Kochsalzbädern auf 102—109°C. stieg die Temperatur im Innern je nach der Grösse der Büchsen nur auf 72—98°C. Hieraus erklärt sich, dass die grösseren Büchsen von amerikanischem Fleisch durchweg mehr verdorbene Stellen haben, als die kleineren Büchsen. Diese Thatsache muss ohne Zweifel auf die Entstehung von einer unlöslichen Eiweisschicht zurückgeführt werden, welche dem Eindringen des siedenden Wassers wie auch der Wärmeleitung hinderlich ist.

Fleischbrühe. Wir liessen $\frac{1}{2}$ kg Rindfleisch + 189 g Kalbsknochen nach Haushaltsgebrauch auskochen und erhielten daraus eine kräftige Fleischbrühe (Suppe) von etwas mehr als $\frac{1}{2}$ l, nämlich 543 CC. Dieselbe enthielt in Gewichtsprocenten:

Wasser	Trockensubst. im Ganzen	Stickstoff	=	Protein- stoffe	Fett	Sonstige Extractstoffe	Asche	Kali	Phosphor- säure
%	%	%	=	%	%	%	%	%	%
95,18	4,82	0,19	=	1,19	1,48	1,83	0,32	0,152	0,089

Man kann auch aus weniger Fleisch oder unter Anwendung von mehr Wasser gute Fleischbrühen erhalten; man sucht alsdann den kräftigen Geschmack durch Zusatz von Gewürzkräutern zu erhöhen. A. Payen giebt für die Zubereitung von gut schmeckenden Fleischbrühen folgende Zusammensetzung:

a. Angewendete Substanzen:

	Fleisch	Knochen	Kochsalz	Gemüse u. Gewürze	Wasser
	g	g	g	g	g
1.	500	—	—	—	100
2.	1433,5	430,0	40,5	—	2000
3.	500	—	8,0	32,2	5000

b. Procentischer Gehalt der Fleischbrühen:

	Wasser	Trocken- substanz im Ganzen	Organische Stoffe	Salze
	%	%	%	%
1.	98,41	1,59	1,27	0,32
2.	97,21	2,79	1,68	1,11
3.	97,95	2,05	1,25	0,80

Der Gehalt an festen Substanzen in den Fleischbrühen ist daher im allgemeinen nur ein geringer; wenn sie dennoch kräftig schmecken und eine belebende Wirkung auf das Nervensystem äussern, so ist das den Fleischbasen und Kalisalzen zuzuschreiben.

So erhält man aus 3—4 g Fleischextract unter Zusatz von verschiedenen Gewürzen, Eiern, Salz etc. eine Portion kräftiger Suppe oder Bouillon, die nur circa 4 g feste Stoffe, mit 3,4 g organischer Substanz, 0,34 g Stickstoff und 0,8 g Salzen mit etwa 0,3 g Kali enthält.

Auskochen von Knochen. Neben den Fleischbasen ist in den Suppen eine grössere oder geringere Menge Leim vorhanden, und zwar um so mehr, je mehr Knochen zur Suppenbereitung verwendet wurden.

Nach S. 188 werden aus 100 g Knochen je nach der Art derselben durch gewöhnliches Kochverfahren in der Küche gelöst:

Im Ganzen Trockensubstanz	Stickstoff- substanz	Fett	Sonstige organische Stoffe	Salze
2,0—7,5	0,2—2,8	0,6—5,5	0,1—0,5	0,1—0,2 g

Der beim Kochen verbleibende Fleischrückstand enthält noch die Fleischfaser, einen Theil des Eiweisses, des Bindegewebes, Fett und, wenn nicht vollständig ausgekocht, auch noch einen geringen Theil der Fleischbasen. Die Fleischfasern sind in Folge des Kochens in ihrem Zusammenhange gelockert und darin liegt der Grund, dass gekochtes Fleisch leichter zerkaubar ist und dem rohen vorzuzogen wird.

Fleisch-
rückstand.

Nach neueren Versuchen von E. Jessen¹⁾ wird rohes Fleisch schneller als halb gar gekochtes Fleisch verdaut und dieses wieder schneller als ganz gar gekochtes und gebratenes Fleisch (vergl. S. 1244).

Selbstverständlich hat der beim Kochen erhaltene Fleischrückstand wegen des entzogenen Fleischsaftes nicht mehr den Nährwerth, den rohes, frisches Fleisch besitzt. Es ist bekannt, dass man mit ausgekochtem Fleisch Hunde zu Tode füttern kann. Vorwiegend wegen der entzogenen Salze bildet ausgekochtes Fleisch ein unvollständiges Nahrungsmittel; durch Ergänzung der entzogenen Salze kann man den Nährwerth erhöhen und die schädlichen Folgen abschwächen. Es ist hiernach einleuchtend, dass wir den Fleischrückstand nach dem Kochen nie allein als ausschliessliche Fleischnahrung geniessen sollen, sondern mit ihm die daraus gewonnene Suppe.

Eine entschieden vollkommenerer Zubereitungs-Methode des Fleisches ist daher das Braten oder Rösten; denn hierbei verbleibt der überaus werthvolle Fleischsaft, wenn auch nicht ganz, so doch grösstentheils im Fleisch, ohne dass die durch die Wärme und den sich entwickelnden Wasser- und Fettdampf hervorgerufene Lockerung des Fleischgefüges, der Fleischfasern eine Beeinträchtigung erleidet. Beim Braten und Rösten des Fleisches bildet sich eine harte Kruste und nimmt man an, dass hierbei unter einem geringen Verlust an Kohlenstoff und Stickstoff eine kleinere Menge Essigsäure entsteht, welche eine lösende Wirkung auf die Fleischbestandtheile äussert. Auch das Fett erleidet eine theilweise Zersetzung, indem es sich in Fettsäuren und Glycerin spaltet und in geringer Menge verflüchtigt.

Braten.

Ueber die Zusammensetzung des gekochten und gebratenen Fleisches im Vergleich zu frischem Fleisch mögen folgende im hiesigen Laboratorium ausgeführte Analysen Aufschluss geben:

Zusammen-
setzung.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Extract- stoffe	Salze
	%	%	%	%	%
1. Rindfleisch.					
a) Frisch	70,88	22,51	4,52	0,86	1,23
b) Nach dem Kochen	56,82	34,13	7,50	0,40	1,15
c) Nach dem Braten (als Beefsteaks) .	55,39	34,23	8,21	0,72	1,45
2. Kalbs-Cotelettes.					
a) Kalbs-Cotelettes vor dem Braten .	71,55	20,24	6,38	0,68	1,15
b) Nach dem Braten	57,59	29,00	11,95	0,03	1,43

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie 1883. S. 126.

Der Wassergehalt geht hiernach beim Braten und Kochen von etwa 72% auf 55% herunter. Einen sonstigen Vergleich, besonders über die beim Braten auftretenden Verränderungen event. Verluste aber lassen diese Analysen nicht zu. Zunächst hält es schwer, aus einem grösseren Stück Fleisch vollständig homogene Theile von gleichem Fettgehalt zu erhalten. Auch lag uns daran, die Zusammensetzung der zubereiteten Fleischspeisen in ihrem natürlichen Zustande und wie sie nach dem üblichen Verfahren in der Küche gewonnen werden, kennen zu lernen. Hier aber wird bei der Bereitung der Beefsteaks und Cotelettes oder der Braten Fett zugesetzt und so müssen die auf diese Weise zubereiteten Fleischspeisen fettreicher als das ursprünglich verwendete rohe Fleisch sein. Würde man aber das Braten ohne Fettzusatz vornehmen, so würde man unter abnormen Verhältnissen arbeiten, da gerade der künstliche Zusatz von Fett, das Schmoren in Fett einer Zersetzung und Verflüchtigung der Fleischbestandtheile vorbeugt.

Dennoch will ich zur Erläuterung etwa vorgegangener Veränderungen die vorstehenden Zahlen auf gleichen Wassergehalt, d. h. auf Trockensubstanz, umgerechnet aufführen:

	Stickstoff- substanz	Stickstoff- substanz = Stickstoff	Fett	Extract- stoffe	Salze
	%	%	%	%	%
1. Rindfleisch.					
a) Frisch, roh	77,31	12,37	15,47	2,98	4,24
b) Nach dem Kochen	79,06	12,65	17,38	0,90	2,66
c) Nach dem Braten	76,73	12,27	18,41	1,59	3,27
2. Kalbs-Cotelettes.					
a) Frisch, roh	71,17	11,39	22,45	2,32	4,06
b) Nach dem Braten	68,36	10,93	28,18	0,09	3,37

Trotz der angeführten Bedenken kann man aus diesen Zahlen doch schliessen, dass auch beim Braten (beim Kochen ist dieses selbstverständlich) ein Theil der Extractstoffe und der Salze dem Fleische entzogen werden; denn wenn man die Zahlen auf gleichen Fettgehalt für rohes und gebratenes Fleisch zurückführt, erreicht die Menge dieser Stoffe in letzteren nicht die des rohen Fleisches. Dass auch beim Braten des Fleisches ein kleiner Theil des Saftes ausschwitzt, dürfte wohl von Niemandem, der eine Bratpfanne angesehen hat, bezweifelt werden. Nicht ohne Grund geniessen wir daher den ausgeschmolzenen fettigen Fleischsaft in Form einer Sauce mit dem gebratenen Fleisch.

Ueber die Veränderungen, welche beim Kochen der Knochen mit der Knorpelsubstanz zur Darstellung der Gelées vor sich gehen, siehe S. 189.

Das Kochen der Milch hat den Zweck, sie längere Zeit vor Säuerung zu schützen; die auf derselben beim Kochen sich bildende Haut besteht aus Caseïn; der dabei auftretende eigenthümliche Geruch rührt nach Schreiner von Schwefelwasserstoff her.

Sonstige wesentliche Veränderungen gehen mit den Milchbestandtheilen beim Kochen nicht vor sich. Auch für Milch findet E. Jessen (l. c.), dass rohe Milch rascher als gekochte Milch verdaut wird.

2. Kochen der pflanzlichen Nahrungsmittel. Wie wir Bd. I., S. 36—54 gesehen haben, sind die pflanzlichen Nahrungsmittel schwerer verdaulich als die thierischen; die mit ihnen vorgenommenen Zubereitungen sind daher, um deren Verdaulichkeit zu pflegen, viel umfangreicher und eingehender. Kochen der Vegetabilien.

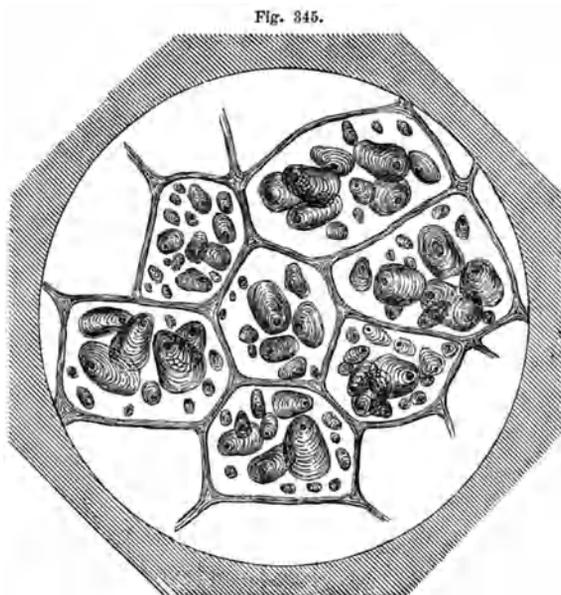
Die pflanzlichen Nährstoffe sind in Zellen mit mehr oder weniger dicken Zellhäuten und Zellwänden eingeschlossen; in diesem Zustande sind sie den Verdauungssäften nur wenig zugänglich. Werden aber die Pflanzen-Nahrungsmittel gekocht, so dehnt sich der Inhalt der Zellen aus und übt auf die Wandungen einen Druck aus, in Folge dessen dieselben platzen und zerreißen. Der Inhalt der Zellen wird frei, die wohlriechenden und wohlschmeckenden Stoffe gelangen zur Geltung, herbe und bitter schmeckende erfahren eine theilweise Abstumpfung, andere werden durch den Wasserzusatz gelöst oder erleiden eine theilweise Umwandlung. So nimmt ein wesentlicher Bestandtheil der pflanzlichen Nahrungsmittel, das Stärkemehl, Wasser auf und geht in den kleisterartigen Zustand über, in den es erst übergeführt werden muss, ehe es in den löslichen und resorbirbaren Zustand des Dextrins und des Zuckers umgewandelt werden kann.

Man kann also das Kochen der Nahrungsmittel (besonders der pflanzlichen) als einen vorbereitenden Verdauungsprocess bezeichnen (vergl. unter „Brot“, S. 604).

Welche physikalischen Veränderungen in der Structur der Pflanzenzellen beim Kochen vor sich gehen, mögen nachstehende 3 Abbildungen der Zellen von rohen, gekochten und gedämpften Kartoffeln zeigen, welche ich der Güte des Herrn Prof. Dr. M. Märcker in Halle aus seinen Studien über die Spiritusfabrikation verdanke.

Aehnlich wie die Stärkehaltigen Zellen der Kartoffel verhalten sich auch die Zellen anderer Pflanzentheile.

Die Hülsenfrüchte, Bohnen, Erbsen, Linsen sind an sich im rohen Zustande (I. Bd., S. 46) nurschwerverdaulich; die Stärkemehlkörnchen befinden sich dicht an einander gelagert in Zellhäuten eingeschlossen, in einem für die Verdauungssäfte schwer angreifbaren Zustande; aber durch das Kochen mit Wasser werden die Zellhäute zerrissen, der Inhalt in eine breiartige Masse übergeführt, und indem wir diese durch ein feines Sieb schlagen und von den unverdaulicheren Zellhäuten und Wandungen trennen, erhalten wir eine sehr nahrhafte und verdaulichere Speise.



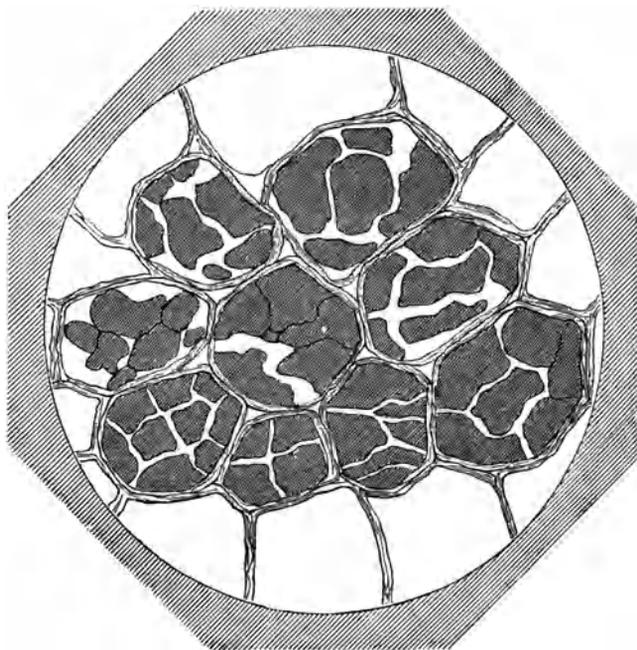
Zellen einer frischen Kartoffel mit Stärkemehlkörnern in unaufgeschlossenem Zustande.

Der vorwiegende Bestandtheil der Stickstoff-Substanz, das „Legumin“, wird mit Hülfe der phosphorsauren Salze derselben gelöst und leichter verdaulich gemacht¹⁾.

Das „Getreidemehl“ ist in seinem trockenen, natürlichen Zustande für den Menschen ungeniessbar; um es aufnahmefähig und leichter verdaulich zu machen, pflegen wir es mit Wasser oder Milch zu kochen, wodurch die Stärke in den leichter assimilirbaren Kleisterzustand übergeht. Dasselbe erreichen wir durch Verarbeiten der Getreidemehle oder Stärkemehle zu „Pudding“, „Omelette“ (Pfannekuchen), Knödeln, Spätzeln, Brot etc. Hierbei spielt auch noch die Lockerung des Mehlteiges eine wichtige Rolle.

Durch das Backen oder Rösten der stärkemehlhaltigen Nahrungsmittel wird ferner in der braunen, harten Kruste (bei gerösteten Kartoffeln, Nudeln oder Spätzeln etc. nicht minder wie beim Brot) ein Theil der Stärke in die leichter assimilirbare Form des „Dextrins“ übergeführt (siehe Kapitel „Brot“, S. 604).

Fig. 346.



Zellen einer Kartoffel mit Wasser $\frac{1}{2}$ Stunde gekocht.
Stärkemehlkörner halbgequollen.

Zusammen-
setzung
einiger
Suppen.

Ich gebe nachstehend die Resultate der Untersuchung einiger Suppen, wie sie im Haushalte²⁾ zubereitet werden, um deren verschiedenen Nährwerth annähernd zu veranschaulichen:

¹⁾ Kocht man Hülsenfrüchte mit einem harten, d. h. an Calciumcarbonat reichem Wasser, so kochen sich dieselben nicht weich. Dieses beruht darauf, dass der Kalk mit dem Legumin eine unlösliche Verbindung eingeht, die ein Erweichen derselben verhindert.

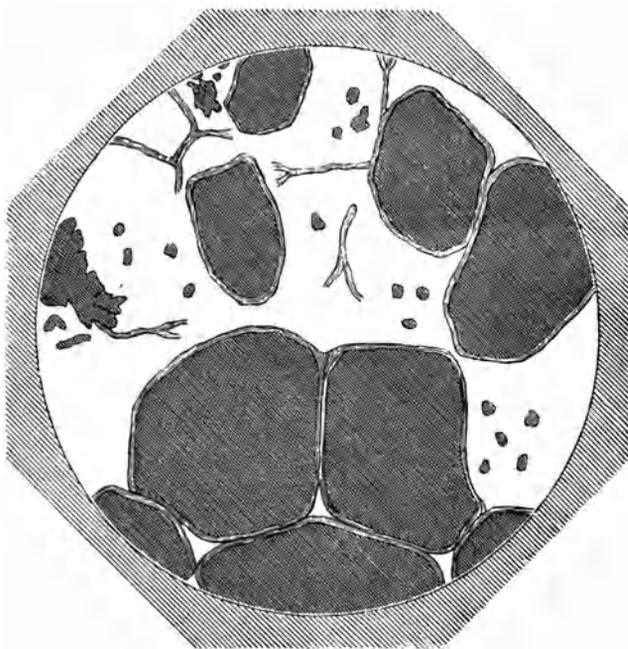
²⁾ Die Suppen waren in folgender Weise bereitet: Erbsensuppe durch Kochen von Erbsen mit geräucherter Mettwurst und Durchschlagen des Breis; Kartoffelsuppe durch Kochen von Kartoffeln mit Schweinefleisch (Abfälle); Brotsuppe aus Brotresten, Zucker und Wasser; Griessuppe aus Gerstegries und Milch.

	Spec. Gewicht	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extract- stoffe	Holzfasern	Asche
	%	%	%	%	%	%	%
1. Erbsensuppe .	1,0540	88,26	3,38	0,93	5,60	0,70	1,13
2. Kartoffelsuppe	1,0385	90,96	1,37	1,55	4,87	0,26	0,99
3. Brotsuppe .	1,0455	88,81	1,25	0,16	8,92	0,38	0,48
4. Griessuppe .	1,0415	87,66	2,44	1,48	7,46	0,09	0,87

Selbstverständlich können diese Zahlen nicht als Norm für alle Fälle gelten; die Zusammensetzung der Suppen richtet sich ganz nach der Darstellungsweise, d. h. den verwendeten Materialien, und diese sind sehr verschieden.

Wie die meisten Zubereitungs-Verfahren unserer Nahrungsmittel, so ist auch das Kochen derselben unter Umständen mit einem Verlust an Nährstoffen verbunden. Nährstoff-
verlust beim
Kochen.

Fig. 347.



Zellen einer Kartoffel in offenem Gefäß gedämpft,
nach dem Quetschen.

P. Wagner und K. Schäfer bestimmten z. B. die beim Kochen und Dämpfen von geschälten und ungeschälten Kartoffeln verloren gehenden (d. h. in das Abkochwasser übergehenden) Mengen Kali und Phosphorsäure mit folgendem Resultat:

	Das Absudwasser von 1 kg Kartoffeln enthält:			Verlust in Procenten des ursprüngl. Gehaltes:		
	Gesamt- mineralstoffe	Kali	Phosphor- säure	Gesamt- mineralstoffe	Kali	Phosphor- säure
	g	g	g	%	%	%
1. Ungeschälte Kartoffeln, gekocht	0,28	0,10	0,02	3,64	2,32	1,12
2. Desgl. gedämpft	0,09	0,03	0,005	1,17	0,69	0,03
3. Geschälte Kartoffeln, gekocht	2,15	1,25	0,35	28,86	33,33	22,87
4. Desgl. gedämpft	0,55	0,26	0,07	7,38	6,93	4,57

Sehr viele Gemüse werden ebenfalls in der Weise gekocht, dass man das überschüssige Kochwasser ablaufen lässt. Dass in solchem Wasser mitunter nicht zu unterschätzende Mengen Nährstoffe enthalten sind, erhellt aus folgenden Zahlen:

Von 1 kg grünem frischem Gemüse gingen in das Absudwasser über:

	Feste Stoffe im Ganzen	Stickstoff- substanz	N-freie Extractstoffe	Mineralstoffe im Ganzen	Kali	Phosphorsäure
	g	g	g	g	g	g
1. Spinat	8,578	1,684	3,519	3 375	2,326	0,322
2. Rübenstengel (zerschnitten), Stengelmus . . .	15,252	3,312	5,609	6,331	4,196	0,348

Nach dem mittleren Gehalt dieser beiden Gemüse sind demnach 9—18% der Nährstoffe in das Absudwasser übergegangen.

V.

A n h a n g.



Untersuchung von Gebrauchsgegenständen.

Bei dem vorwiegenden Zweck dieses Buches, als Hilfsmittel bei den Untersuchungen von Nahrungs- und Genussmitteln zu dienen, mögen hier noch einige Gegenstände eine kurze Besprechung finden, welche zwar nur indirect mit den Nahrungs- und Genussmitteln in Beziehung stehen, die aber ebenfalls unter das Nahrungsmittel-Gesetz fallen und deren Untersuchung in Laboratorien dieser Art häufig verlangt wird. Hierzu gehört:

I. Das Petroleum.

Petroleum.

Das Petroleum oder Erdöl, welches an vielen Stellen der Erde (besonders in Pennsylvanien, am Kaukasus, neuerdings auch in der Provinz Hannover etc.) als gelbe bis braunschwarze, selten farblose Flüssigkeit der Erde entquillt, besteht fast ausschliesslich aus den Kohlenwasserstoffen der Methanreihe ($C_n H_{2n+2}$) und enthält im ungereinigten Zustande fast alle Glieder dieser Reihe in grösserer oder geringerer Menge. Ueber die Entstehungsweise nehmen wir jetzt nach Engler's Untersuchungen¹⁾ an, dass es als ein im Laufe der Zeit verändertes Product des thierischen Fettes zu betrachten ist.

Das Petroleum bildet wohl das weitverbreitetste Beleuchtungsmaterial und war in dieser Hinsicht schon den Alten bekannt. Dasselbe kann aber im natürlichen Zustande, wie es aus der Erde gewonnen wird, nicht direct zu Beleuchtungszwecken benutzt, sondern muss zunächst raffinirt werden. Letzteres besteht im wesentlichen in einer fractionirten Destillation und darauf folgendem Waschen der Destillate mit Schwefelsäure, Wasser und Alkali.

Bei der fractionirten Destillation werden nach W Thörner²⁾ u. A. erhalten:

	Spec. Gewicht	Siedepunkt	Verwendung	Gewonnene Menge aus Rohpetroleum	
I. Sog. Essenzen	a. Cymogen	—	Von 0° C. an	Im Ganzen ca. 20 % flüchtige Essenzen	
	b. Rhigolen	0,625	18,3°		
	c. Naphtha od. Petroleum-äther	0,670—0,675	50°—60°		Officinell ³⁾ ; Extractionsmittel
	d. Benzin	0,680—0,700	60—80		Desgl. und Fleckwasser
	e. Künstl. Terpentinöl	0,740—0,745	130°—150°		Putzöl
II. Eigentl. Petroleum, auch Leuchtöl, Paraffinöl, Kerosen gen.	0,780—0,820	150°—250°	Zu Beleuchtungszwecken	Je nach dem Rohöl 60—80%	
III. Schmieröl, Vulcanöl	—	Ueber 300°	Als Schmieröl	Ca. 19 %	
IV. Feste Kohlenwasserstoffe	—	—	Auf Paraffin verarbeitet	Ca. 2 %	

Aus dem kohligen Retortenrückstand wird meistens noch Leuchtgas gewonnen.

¹⁾ Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Berlin 1888, S. 1816.

²⁾ „Wider die Nahrungsfälscher.“ Hannover 1881. No. 8 u. 9.

³⁾ Officinell ist Benzinum Petrolei von 0,64—0,67 spec. Gew. und 55—75° C. Siedepunkt.

Die Beimengung der niedrig siedenden Kohlenwasserstoffe zum Leuchtöl bedingt eine leichte Explosionsfähigkeit und erniedrigt den Entzündungspunkt, die Beimengung der höher als 300° C. siedenden Kohlenwasserstoffe eine schlechtere Leuchtkraft.

C. Engler¹⁾ hat nachgewiesen, dass, seitdem man (1883) den Entflammungspunkt von 15° auf 21° C. festgesetzt hat, das amerikanische Petroleum in seiner Leuchtkraft wesentlich heruntergegangen ist, aber nicht dadurch, dass man die leichtest siedenden Antheile in grösserer Menge entfernte, sondern dadurch, dass man einen grösseren Theil der über 300° C. siedenden Antheile hinzufügte. Er fand nämlich, dass von dem Petroleum durch Destillation übergangen:

	1879—1882	1883—1884
Bis 150° C. .	22,95 %	15,1 %
Ueber 300° C.	11,50 „	25,4 „

Die schlechtere Leuchtkraft des an hochsiedenden Kohlenwasserstoffen reichen Petroleums beruht darauf, dass sich durch diese am Docht ein coaksartiger Kohlenring bildet, welcher das Brennen des Petroleums hemmt.

Beilstein fordert daher, dass ein Petroleum nur 15% über 270° C. siedende Kohlenwasserstoffe enthält, während C. Engler 15% über 300° C. siedende Kohlenwasserstoffe im amerikanischen Petroleum zulassen will.

Die Untersuchung des Petroleums auf diese Beimengungen ist daher nach zwei Seiten hin von Wichtigkeit. J. Schenkel²⁾ stellt folgende Normen auf:

1. Ein Petroleum, welches unter 140° C. mehr als 5 Vol.-Proc. und über 300° C. mehr als 10 Vol.-Proc. Destillat giebt, ist zu verwerfen.
2. Der Handelswerth des Petroleums wird bestimmt durch die Anzahl Vol.-Procente, welche zwischen 145—300° C. überdestilliren; das zwischen diesen Temperaturgrenzen übergehende Petroleum nennt Verf. 100grädiges oder Normal-Petroleum.

Ein gutes Petroleum soll nach Fr. Elsner wasserhell, nicht hellgelblich, aber bläulich schimmernd sein; es darf nicht empyreumatisch riechen, mit einem gleichen Vol. Schwefelsäure von 1,53 spec. Gew. geschüttelt sich nicht dunkel färben, und mit einer Mischung (5 CC Petroleum mit 2 CC Ammoniakflüssigkeit und einigen Tropfen Silber-Lösung), sich nicht bräunen oder schwärzen (von schwefelhaltigen bituminösen Stoffen).

W. Thörner (l. c.) empfiehlt zur Untersuchung eines Petroleums folgende Prüfungen:

1. Die fractionirte Destillation. Gutes und reines Petroleum soll ganz bei 150 bis 250° C. destilliren; fängt man die Destillationsproducte von 100 CC Petroleum in einem graduirten Cylinder auf, so lassen sich die Antheile, die unter 150° C. und die, welche über 250° C. übergehen, gleich direct messen. Er fand z. B. in drei Handels-Sorten:

	Spec. Gewicht	Essenzen Unter 150° C. %	Petroleum 150—250° C. %	Schmieröle Ueber 250° C. %
1. Probe .	0,8014	16,0	40,0	43,6
2. „ .	0,8016	17,2	39,6	43,2
3. „ .	0,8011	13,0	41,2	45,8

Aehnliche Zahlen erhielt H. Vogel³⁾ für ein schlecht raffiniertes Petroleum.

2. Die Bestimmung des spec. Gewicht's. Dasselbe soll bei gutem Petroleum bei 15° C. 0,795—0,804 sein. Die leicht flüchtigen Essenzen drücken das spec. Gewicht herunter, die schwereren Schmieröle erhöhen dasselbe.

¹⁾ Chem. Industrie Jahrg. VIII, S. 44.

²⁾ Pharm. Centralhalle. Bd. 22, S. 171.

³⁾ Repertorium f. analyt. Chemie 1883, S. 66.

Hat man das spec. Gewicht bei einer anderen Temperatur als 15° C. bestimmt, so muss eine Reduction auf letztere nach der Gleichung stattfinden:

$$S = s + \frac{2}{3} (t-15) \text{ oder nach Knott}^1) \text{ richtiger } S = \frac{s}{1 + \frac{15-t}{10000}} s$$

worin S = spec. Gew. bei 15° C., s = directes ermitteltes spec. Gewicht bei der Temperatur t ist.

3. Die Bestimmung der Dampfspannung. Leicht flüchtige Körper stossen schon bei gewöhnlicher Temperatur Dämpfe aus und üben dadurch einen Druck auf die sie einschliessenden Körper aus, der um so grösser ist, je flüchtiger sie sind und je höher die Temperatur ist. W. Thörner construirte einen Apparat zur Messung dieser Dampfspannung und fand, dass das Normal-Petroleum eine solche von 30 mm Höhe Wasserdruck zeigte, ein mit Essenzen versetztes dagegen eine solche von 97 mm Höhe. Zur Messung der Dampfspannung kann man sich auch des Apparates von Salleron-Urbain bedienen.

4. Die Bestimmung der Entzündungs-Temperatur des Petroleums. Die Entzündungs-Temperatur ist von der grössten Bedeutung für den Handelswerth des Petroleums; er ist um so niedriger, je mehr flüchtige Essenzen ein Petroleum enthält.

Unter „Entzündungs-Temperatur“ oder auch Blitzpunkt versteht man die Temperatur, bei welcher sich aus dem Petroleum entzünd- und explodirbare Gase entwickeln, während „Brennpunkt“ die Temperatur bezeichnet, bis auf welche Petroleum erhitzt werden muss, um aus sich selbst ohne Docht weiter brennen zu können. Letzterer liegt um mehrere Grad C. höher, als der Entzündungs- oder Blitzpunkt.

5. J. Skalweit²⁾ fügt diesen vier Prüfungs-Methoden noch eine fünfte und neue hinzu, nämlich die Bestimmung des Lichtbrechungsvermögens, welches mit dem Abbé'schen Refractometer (vergl. S. 394) ermittelt wird. Er fand nämlich, dass der Brechungsindex mit dem Siedepunkt der Kohlenwasserstoffe proportional steigt und fällt, z. B.:

Siede-	100—110°	120—130°	140—150°	160—170°	190—200°	210—220°	230—250°	250—280° C.
Brechungs-								
index	1,3910	1,4087	1,4125	1,4179	1,4279	1,4332	1,4395	1,4458

C. Engler und R. Haas³⁾ bestätigen diese Beziehung, indem sie z. B. den Brechungsindex für Petroleumäther zu 1,3792, für Petroleumrückstand über 300° C. zu 1,4685 und für Schmieröle zu 1,507 fanden, sind aber der Ansicht, dass das Lichtbrechungsvermögen nicht einzig zur Prüfung eines Petroleums dienen kann, da Entzündungspunkt und Refraction nach ihren Versuchen nicht immer parallel laufen. Nach ihnen kann nur eine möglichst exacte Bestimmung des Entflammungspunktes in Verbindung mit der Destillationsprobe über die Beschaffenheit und Brauchbarkeit eines Petroleums entscheiden. C. Engler und R. Haas unterwarfen eine Reihe Apparate zur Untersuchung des Petroleums auf Feuergefährlichkeit einer eingehenden vergleichenden Prüfung und gelangten zu folgenden Resultaten:

1. Sämmtliche Apparate, bei welchen aus der Dampfspannung auf die Entflammbarkeit des Petroleums geschlossen werden soll, wie z. B. die Apparate von Salleron-Urbain, van der Weyde, Meusel etc. sind zu verwerfen.
2. Alle Apparate mit offenem Petroleumbehälter geben entweder zu hohe oder zu wenig übereinstimmende Entflammungs-Temperaturen; hierher gehören: der offene Apparat von Tagliabre, der von Ernecke-Hornemann, Kyll, Saybolt-Testen, der in Dänemark übliche Petroleumprüfer etc.

¹⁾ Privat-Mittheilung.

²⁾ Wider die Nahrungsfälscher. Bd. 3, S. 181 u. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1881, S. 305 u. 362.

³⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1881, S. 1.

3. Unter den geschlossenen Apparaten sind die von Tagliabre, Sintenis'-Pyrometer, Parrisch's-Naphthometer ebenfalls ungenau, während die von Bernstein und Abel sichere und unter sich übereinstimmende Resultate liefern.

Von letzteren ist in Gemässheit der Kaiserlichen Verordnung vom 24. Februar 1882 der in England gebräuchliche Abel'sche Apparat amtlich für Deutschland zur Untersuchung des Petroleums auf seine Entflammbarkeit empfohlen; derselbe mag daher hier mit der entsprechenden Beschreibung ausführlich wiedergegeben werden, indem ich bezüglich der Petroleum-Verordnung selbst auf den Schluss dieses Buches vor dem alphabetischen Inhalts-Verzeichniss verweise.

Der Prober besteht aus folgenden Theilen:

1. dem Petroleumgefäss G;
2. dem Gefässdeckel D mit Drehschieber S und Zündvorrichtung I;
3. dem auf dem Deckel befestigten Triebwerk T, mit Hilfe dessen die Zündvorrichtung I in dem vorschrittmässigen Zeitverlauf in Wirksamkeit tritt;
4. dem Wasserbehälter W, in welchen das Petroleumgefäss eingehängt wird;
5. dem Dreifuss F mit Umhüllungsmantel U und Spirituslampe L zur Erwärmung bezw. Warmhaltung des Wasserbades;
6. dem in das Petroleumgefäss einzusenkenden Thermometer t_1 ;
7. dem in den Wasserbehälter einzusenkenden Thermometer t_2 .

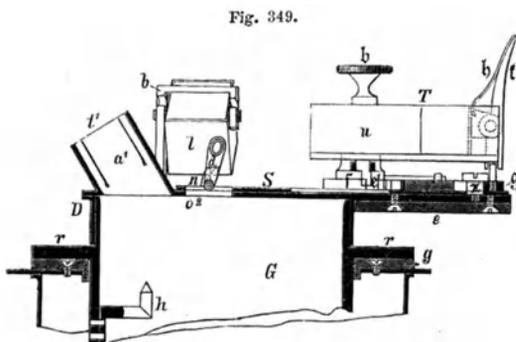
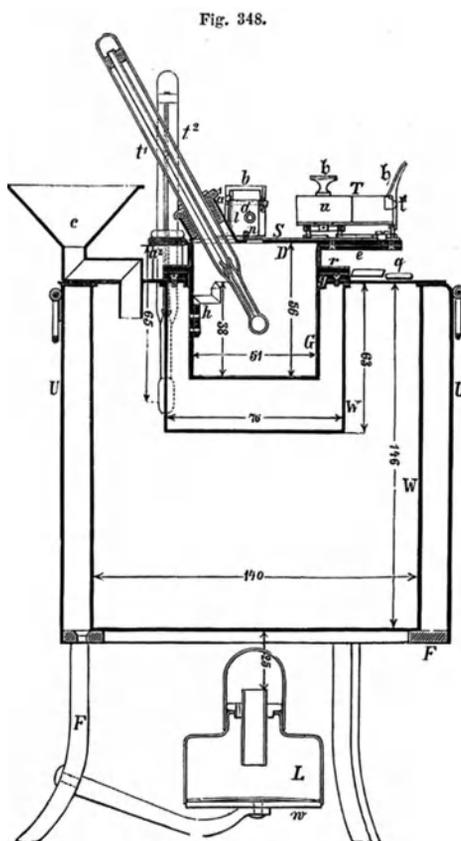
Der Mechaniker Berth. Pensky in Berlin hat das Triebwerk T in der Weise construirt, dass es selbstthätig eine langsame und gleichmässige Bewegung des Drehschiebers S bewirkt und derartig regulirt, dass die nach und nach erfolgende Aufdeckung der Löcher gerade in zwei vollen Zeit-Secunden beendet ist, und der Schieber S, nachdem dieses geschehen ist, schnell wieder in seine Anfangslage zurückgeführt wird und die Löcher schliesst.

Gebrauchsanweisung. I. Vorbereitungen: No. 1. Für die Untersuchung des Petroleums ist ein möglichst zugfreier Platz in einem Arbeitsraum von der mittleren Temperatur bewohnter Zimmer zu wählen.

No. 2. Das Petroleum ist vor der Untersuchung in einem geschlossenen Behälter innerhalb des Arbeitsraumes genügend lange aufzubewahren, so dass es nahezu die Temperatur des letzteren angenommen hat.

No. 3. Bei Beginn der Untersuchung wird der Stand eines geeigneten, im Arbeitsraum befindlichen Barometers in ganzen Millimetern abgelesen und auf Grund desselben aus nachfolgender

Abel'scher
Petroleum-
prüfer.



Tafel derjenige Wärmegrad ermittelt, bei welchem das Proben durch das erste Oeffnen des Schiebers zu beginnen hat.

Bei einem Barometerstande erfolgt der Beginn des Probens:

von mehr als 685	bis incl. 695	mm bei 14,0° C.	von mehr als 735	bis incl. 745	mm bei 16,0° C.
von mehr als 695	" "	705 " "	745	" "	755 " "
" "	705	" "	715	" "	755
" "	715	" "	725	" "	765
" "	725	" "	735	" "	775
					785

No. 4. Weicht der gemäss No. 3 gefundene Barometerstand von dem in § 1 der Kaiserlichen Verordnung vom 24. Februar 1882 bezeichneten Normal-Barometerstande (760 mm) um mehr als 2½ mm nach oben oder unten ab, so ist noch derjenige Wärmegrad zu ermitteln, welcher gemäss § 2 Absatz 2 daselbst bei dem jeweiligen Barometerstande dem Normal-Entflammungspunkte (21° C. bei 760 mm) entspricht und massgebend ist. Zu diesem Zweck sucht man in der obersten Zeile der (am Schlusse dieses Artikels folgenden) Umrechnungs-Tabelle die der Höhe des beobachteten Barometerstandes am nächsten kommende Zahl und geht in der mit dieser Zahl überschriebenen Spalte bis zu der durch einen leeren Raum oberhalb und unterhalb hervorgehobenen Zeile hinab. Die Zahl, auf welche man in dieser Zeile trifft, bezeichnet den massgebenden Wärmegrad, unter welchem das Petroleum entflammbare Dämpfe nicht abgeben darf, wenn es nicht den Beschränkungen in § 1 der Verordnung vom 24. Februar 1882 unterliegen soll.

(Beispiele: Zeigt das Barometer einen Stand von 742 mm, so liegt der massgebende Wärmegrad bei 20,3° C., zeigt es jedoch 744 mm an, so liegt derselbe bei 20,5° C.)

No. 5. Nach Ausführung der in No. 3 und 4 vorgeschriebenen Ermittlungen wird der Prober zunächst ohne das Petroleum so aufgestellt, dass die rothe Marke des in den Wasserbehälter eingehängten Thermometers sich nahezu in gleicher Höhe mit den Augen des Untersuchenden befindet.

No. 6. Hierauf wird der Wasserbehälter durch den Trichter mit Wasser von + 50° bis + 52° C. soweit gefüllt, dass dasselbe anfängt, durch das Abflussrohr abzulaufen.

Ist Wasser von der erforderlichen Wärme anderweitig nicht zu beschaffen, so kann man den Wasserbehälter des Probens selbst, unter Anwendung der beigegebenen Spirituslampe oder eines Gasbrenners oder dergleichen dazu benutzen, das Wasser vorzuwärmen. Bei dieser Art der Vorwärmung ist aber jedenfalls eine Ueberhitzung des Tragringes an dem Dreifusse zu vermeiden.

No. 7. Die mit einem rundgeflochtenen Dochte versehene Zündungslampe wird mit loser Watte gefüllt und so lange Petroleum auf die Watte gegossen, bis diese und der Docht sich gehörig vollgesogen haben. Hierauf wird der nicht angesogene Ueberschuss an Petroleum durch Auftupfen mit einem Tuch entfernt, die Watte aber in der Lampe belassen. Die Mündung der Dochtzülle ist zugleich von etwa anhaftendem Russe zu befreien.

No. 8. Das Petroleumgefäss und sein Deckel nebst zugehörigem Thermometer werden nunmehr, jedes für sich, gut gereinigt und erforderlichen Falles mit Fließpapier getrocknet.

Der Schluss der Vorbereitungen besteht darin, dass das Petroleum, falls seine Temperatur (siehe No. 2) nicht mindestens zwei Grad unter dem gemäss No. 3 ermittelten Wärmegrad liegt, bis zu zwei Grad unter letzterem abgekühlt wird. Das Gefäss ist auf dieselbe Temperatur zu bringen, wie das Petroleum und, falls es zu diesem Zwecke in Wasser getaucht wurde, aufs Neue sorgfältig zu trocknen.

II. Das Proben. No. 9. Nach Beendigung aller Vorbereitungen und nach genügender Vorwärmung des Wasserbades wird dieses mit Hilfe der Spirituslampe auf den durch eine rothe Marke an dem Thermometer des Wasserbehälters hervorgehobenen Wärmegrad von + 54,5 bis 55° C. gebracht.

No. 10. Inzwischen wird das Petroleum mit Hülfe der Glaspipette behutsam in das Gefäss so weit eingefüllt, dass die äusserste Spitze der Füllungsmarke sich eben noch über den Flüssigkeits-

spiegel erhebt. Eine Benetzung der oberhalb der Marke liegenden Seitenwandungen des Gefässes ist unter allen Umständen zu vermeiden; sollte sie trotz aller Vorsicht erfolgt sein, so ist das Gefäss sofort zu entleeren, sorgfältig auszutrocknen und mit frischem Petroleum zu füllen. Etwaige an der Oberfläche des Petroleums sich zeigende Blasen werden mittelst der frischen Kohlen spitze eines oben ausgebrannten Streichhölzchens vorsichtig entfernt.

Unmittelbar nach der Einfüllung wird der Deckel auf das Gefäss gesetzt.

No. 11. Das gefüllte Petroleumgefäss wird hierauf mit Vorsicht und ohne das Petroleum zu schütteln, in den Wasserbehälter eingehängt, nachdem festgestellt ist, dass der Wärmegrad des Wasserbades $+ 55^{\circ}$ C. beträgt. Die Spirituslampe wird nach dieser Feststellung ausgelöscht.

Hatte die Wärme des Wasserbades 55° C. bereits überschritten, so ist sie durch Nachgiessen kleiner Mengen kalten Wassers in den Trichter des Wasserbehälters bis auf 55° C. zu erniedrigen.

No. 12. Nähert sich die Temperatur des Petroleums in dem Petroleumgefässe dem gemäss No. 3 ermittelten Wärmegrade, so brennt man das Zündungsflämmchen an und regulirt dasselbe dahin, dass es seiner Grösse nach, der auf dem Gefässdeckel befindlichen weissen Perle p ungefähr gleichkommt. Ferner zieht man das Triebwerk auf, indem man den Knopf desselben b in der Richtung des darauf markirten Pfeiles bis zum Anschlag dreht.

No. 13. Sobald das Petroleum den für den Anfang des Probens vorgeschriebenen Wärmegrad erreicht hat, drückt man mit der Hand den Auflösungshebel k des Triebwerkes, worauf der Drehschieber seine langsame und gleichmässige Bewegung beginnt und in zwei vollen Zeit- Secunden vollendet. Während dieser Zeit beobachtet man, indem man jede störende Luftbewegung, namentlich auch das Athmen gegen den Apparat, vermeidet, das Verhalten des der Oberfläche des Petroleums sich nähernden Zündflämmchens. Nachdem das Triebwerk zur Ruhe gekommen ist, wird es sofort von neuem aufgezogen, und man wiederholt die Auflösung des Triebwerkes und den Zündungsversuch, sobald das Thermometer im Petroleumgefäss um einen halben Grad weiter gestiegen ist. Dies wird von halbem zu halbem Grad so lange fortgesetzt, bis eine Entflammung erfolgt.

Das Zündungsflämmchen wird sich besonders in der Nähe des Entflammungspunktes durch eine Art von Lichtschleier etwas vergrössern, doch bezeichnet erst das blitzartige Auftreten einer grösseren blauen Flamme, welche sich über die ganze freie Fläche des Petroleums ausdehnt, das Ende des Versuches und zwar auch dann, wenn das in vielen Fällen durch die Entflammung verursachte Erlöschen des Zündflämmchens nicht eintritt.

Derjenige Wärmegrad, bei welchem die Zündvorrichtung zum letzten Male, d. h. mit deutlicher Entflammungswirkung in Bewegung gesetzt wurde, bezeichnet den Entflammungspunkt des untersuchten Petroleums.

III. Wiederholungen des Probens und Schluss der Prüfungen. No. 14. Nach der Beendigung des ersten Probens ist die Prüfung in der vorgeschriebenen Weise mit einer anderen Portion desselben Petroleums zu wiederholen. Zuvor lässt man den erwärmten Gefässdeckel abkühlen, während dessen man das Petroleumgefäss zu entleeren, im Wasser abzukühlen, auszutrocknen und frisch zu beschicken hat.

Auch das in das Gefäss einzusenkende Thermometer und der Gefässdeckel sind vor der Neubeschickung des Petroleumgefässes sorgfältig mit Fliesspapier zu trocknen, insbesondere sind auch alle etwa den Deckel- oder den Schieberöffnungen noch anhaftenden Petroleumspuren zu entfernen.

Vor der Einsetzung des Gefässes in den Wasserbehälter wird das Wasserbad mittelst der Spirituslampe wieder auf 55° C. erwärmt.

No. 15. Ergiebt die wiederholte Prüfung einen Entflammungspunkt, welcher um nicht mehr als einen halben Grad von dem zuerst gefundenen abweicht, so nimmt man den Mittelwerth der beiden Zahlen als den scheinbaren Entflammungspunkt an, d. h. als denjenigen Wärmegrad, bei welchem unter dem jeweiligen Barometerstande die Entflammung eintritt.

Beträgt die Abweichung des zweiten Ergebnisses von dem ersten einen Grad oder mehr, so ist eine nochmalige Wiederholung der Prüfung erforderlich. Wenn alsdann zwischen den drei

Ergebnissen sich grössere Unterschiede als $1\frac{1}{2}$ Grad nicht vorfinden, so ist der Durchschnittwerth aus allen drei Ergebnissen als scheinbarer Entflammungspunkt zu betrachten.

Sollten ausnahmsweise sich stärkere Abweichungen zeigen, so ist, sofern es sich nicht um sehr leichtes, beim ersten Oeffnen des Schiebers entflammtes und deshalb unzweifelhaft zu verwendendes Petroleum handelt, die ganze Untersuchung des Petroleums auf seine Entflammbarkeit zu wiederholen. Vorher ist jedoch der Prober und die Art seiner Anwendung einer gründlichen Revision zu unterziehen. Dieselbe hat sich wesentlich auf die Richtigkeit der Aufsetzung des Gefässdeckels, der Einsenkung des Thermometers in das Gefäss und der Einhängung der Zündungslampe, sowie auf die hinreichende Ausführung der Reinigung aller einzelnen Apparat-Theile zu erstrecken.

No. 16. Ist der gemäss No. 15 gefundene, dem Mittelwerthe der wiederholten Untersuchungen entsprechende Entflammungspunkt niedriger, als der gemäss Nr. 4 ermittelte massgebende Entflammungspunkt, so ist das untersuchte Petroleum den Beschränkungen des § 1 der Verordnung vom 24. Februar 1882 unterworfen.

Will man noch denjenigen Entflammungspunkt ermitteln, welcher bei Zugrundelegung des normalen Barometerstandes (760 mm) an die Stelle des unter dem jeweiligen Barometerstande gefundenen Entflammungspunktes treten würde, so sucht man zunächst in der, dem letzteren Barometerstande entsprechenden Spalte der Umrechnungs-Tabelle (siehe No. 4) diejenige Gradangabe, welche dem beobachteten Entflammungspunkte am nächsten kommt. Hierbei werden Bruchtheile von einem Zehntel oder mehr für ein volles Zehntel gerechnet, geringere Bruchtheile aber unberücksichtigt gelassen. In der Zeile, in welcher die hiernach berechnete Gradangabe steht, geht man bis zu derjenigen Spalte, welche oben mit 760 überschrieben ist (der Spalte der fettgedruckten Zahlen). Die Zahl, bei welcher jene Zeile und diese Spalte zusammentreffen, zeigt den gewünschten, auf den Normal-Barometerstand umgerechneten Entflammungspunkt an.

Beispiel. Der Barometerstand betrage 727 mm. Da eine besondere Spalte für 727 mm in der Tabelle nicht vorhanden ist, so ist die mit 725 mm überschriebene entsprechende Spalte massgebend. Das erste Proben habe ergeben $19,0^{\circ}\text{C}$., das zweite $20,5^{\circ}\text{C}$., das hiernach erforderte dritte $19,5^{\circ}\text{C}$. Der Durchschnittwerth beträgt somit $19,67^{\circ}\text{C}$. Derselbe wird abgerundet auf $19,7^{\circ}\text{C}$. In der mit 725 überschriebenen Spalte findet man als der Zahl 19,7 am nächsten kommend die Zahl 19,8. In der Zeile, in welcher diese Zahl steht, findet man jetzt in der mit 760 überschriebenen Spalte die fettgedruckte Zahl 21,0. Die letztere ist somit der auf den Normal-Barometerstand umgerechnete Entflammungspunkt des untersuchten Petroleums¹⁾.

(Siehe die Tabelle S. 1261.)

Ueber sonstige Petroleum-Untersuchungsapparate siehe: C. Engler und R. Haas (*Zeitschr. f. analyt. Chem.* 1881, S. 1); Leo Liebermann (*Ebenda* 1882, S. 321); W. Thörner (*Repert. f. analyt. Chem.* 1881. Bd. I, S. 242); R. Vette (*Ebenda* Bd. I, S. 259) und J. Skalweit (*Wider die Nahrungsmittelfälscher.* Bd. III, S. 181 und *Zeitschr. f. analyt. Chemie* 1881, S. 305.)

Die Entflammungs-Temperatur ist in den einzelnen Staaten gesetzlich verschieden normirt. Nach der Kaiserlichen Verordnung vom 24. Februar 1882 soll für das Deutsche Reich der Entflammungspunkt nicht unter 21°C . liegen; in Amerika bei $30,4^{\circ}\text{R}$., in Oesterreich 30°R ., in Schweden 35°R ., in Frankreich 33° — 35°R . und in England 30°R .

¹⁾ Zur Anfertigung der Prober haben sich z. B. folgende Fabrikanten bereit erklärt: Pensky in Berlin, Wilhelmstrasse 122, für 60 Mk.; Nolten in Karlsruhe für 70 Mk.; O. Ney in Berlin SW., Kochstrasse 44/45 für 63 Mk.; Schulze in Berlin, Schmidstrasse 42; Warmbrunn, Quilitz & Co. in Berlin, Rosenthalerstrasse 40; Wolf in Berlin, Bernauerstrasse 96 a. (*Centralbl. f. d. Deutsche Reich* 21. April 1882; *Pharm. Centralh.* 1882, S. 197—202.)

Umrechnungs-Tabelle.

Barometerstand in Millimetern.

685	690	695	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770	775	780	785
Entflammungspunkte nach Graden des hunderttheiligen Thermometers.																				
16,4	16,6	16,7	16,9	17,1	17,3	17,4	17,6	17,8	18,0	18,1	18,3	18,5	18,7	18,8	19,0	19,2	19,4	19,5	19,7	19,9
16,9	17,1	17,2	17,4	17,6	17,8	17,9	18,1	18,3	18,5	18,6	18,8	19,0	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,0	20,2	20,4
17,4	17,6	17,7	17,9	18,1	18,3	18,4	18,6	18,8	19,0	19,1	19,3	19,5	19,7	19,8	20,0	20,2	20,4	20,5	20,7	20,9
17,9	18,1	18,2	18,4	18,6	18,8	18,9	19,1	19,3	19,5	19,6	19,8	20,0	20,2	20,3	20,5	20,7	20,9	21,0	21,2	21,4
18,4	18,6	18,7	18,9	19,1	19,3	19,4	19,6	19,8	20,0	20,1	20,3	20,5	20,7	20,8	21,0	21,2	21,4	21,5	21,7	21,9
18,9	19,1	19,2	19,4	19,6	19,8	19,9	20,1	20,3	20,5	20,6	20,8	21,0	21,2	21,3	21,5	21,7	21,9	22,0	22,2	22,4
19,4	19,6	19,7	19,9	20,1	20,3	20,4	20,6	20,8	21,0	21,1	21,3	21,5	21,7	21,8	22,0	22,2	22,4	22,5	22,7	22,9
19,9	20,1	20,2	20,4	20,6	20,8	20,9	21,1	21,3	21,5	21,6	21,8	22,0	22,2	22,3	22,5	22,7	22,9	23,0	23,2	23,4
20,4	20,6	20,7	20,9	21,1	21,3	21,4	21,6	21,8	22,0	22,1	22,3	22,5	22,7	22,8	23,0	23,2	23,4	23,5	23,7	23,9
20,9	21,1	21,2	21,4	21,6	21,8	21,9	22,1	22,3	22,5	22,6	22,8	23,0	23,2	23,3	23,5	23,7	23,9	24,0	24,2	24,4
21,4	21,6	21,7	21,9	22,1	22,3	22,4	22,6	22,8	23,0	23,1	23,3	23,5	23,7	23,8	24,0	24,2	24,4	24,5	24,7	24,9
21,9	22,1	22,2	22,4	22,6	22,8	22,9	23,1	23,3	23,5	23,6	23,8	24,0	24,2	24,3	24,5	24,7	24,9	25,0	25,2	25,4
22,4	22,6	22,7	22,9	23,1	23,3	23,4	23,6	23,8	24,0	24,1	24,3	24,5	24,7	24,8	25,0	25,2	25,4	25,5	25,7	25,9

II. Untersuchung von Trink- und Kochgeschirr und Email.

Als Trink- und Kochgeschirre dienen Gefässe aus Thon, Glas, Eisen, Kupfer, Zinn, Blei, Kochgeschirr, Email. Nickel und neuerdings auch aus Aluminium, die zum Theil mit einer Glasur (Email) überzogen werden.

Die Geschirre selbst, wie auch Email enthalten nicht selten giftige Metall- und sonstige Verbindungen, die durch Säuren in den Nahrungs- und Genussmitteln gelöst werden und auf diese Weise schädlich wirken können.

Vereinzelt werden z. B. wohl aus reinem Blei Küchengeräthschaften angefertigt; wenn dieses auch nur selten ist, so dient doch Blei allgemein als Material für Wasserleitungsröhren, Bierdruckröhren etc.

Sehr häufig werden aus Zinnbleilegirungen Küchengeräthe hergestellt.

Das Schnellloth zum Verlöthen von Conservbüchsen enthält häufig Zinn und Blei in dem Verhältniss von 1 : 1, von 2 : 1 und 1 : 2.

In 10 Proben Zinnfolie wurden von R. Kaiser¹⁾ gefunden:

Zinn	1,90	—	96,53 ⁷⁰ %
Blei	3,10	—	95,41 „
Kupfer	Spur	—	2,72 „

Auch der zum Verdichten verwendete Kitt enthält nicht selten Blei.

Beim Vulkanisiren des Kautschuks werden an Stelle des Schwefels mitunter Schwefelmetalle, z. B. Schwefelantimon, Schwefelcalcium, Schwefelbaryum, Schwefelwismuth und Schwefelblei bezw. unterschwefligsaures Blei angewendet, sodass auch Kautschukwaren metallhaltig werden können.

Glasuren und Email werden nicht selten ebenfalls unter Zusatz von Bleiverbindungen hergestellt.

Nach einer Patentvorschrift (von E. Quinby und J. C. Whitney 1878) soll der verglasenden Masse von 100 Gewthn. Kieselsäure, 35 Thln. Soda, 75 Thln. Borax und 20 Thln. Gyps sogar 1¹/₈% arsenige Säure zugesetzt werden.

Die Biergläser und Bierkrugglasuren enthalten nach W. Schultze²⁾ durchweg Blei (Spuren bis 4,570), die weissen Gläser nicht selten eine grosse Menge Arsen.

¹⁾ Mittheil. d. Bayr. Gewerbe-Museums 1876. No. 7.

²⁾ W. Schultze; Warum Bier nicht aus Gläsern getrunken werden soll? Wien 1890.

Alle diese Gegenstände können daher beim Gebrauch in der Küche etc. giftige Metalle an die Speisen und Flüssigkeiten abgeben, wenn diese, wie nicht selten, Säuren enthalten. Dieses gilt besonders für Essigsäure und essigsäurehaltige Flüssigkeiten; aber auch Wein, Bier, welche Weinstein, Weinstensäure bezw. Milchsäure enthalten, ferner Milch und Lösungen von Kochsalz, Zucker, Thee (mit Gerbsäure) vermögen nach den Untersuchungen R. Weber's¹⁾ und G. Wolffhügel's²⁾ aus Bleilegirungen Blei aufzunehmen, und zwar durchweg um so mehr, je mehr Blei diese Legirungen enthalten.

Dass auch reines Wasser einen Gehalt an Blei aus Bleileitungsrohren annehmen kann, ist schon S. 1163 auseinandergesetzt.

Zink pflegt im Allgemeinen noch leichter gelöst zu werden, als Blei.

Beide Metalle wirken aber mit der Zeit giftig bezw. schädlich auf den Organismus. Von Blei, welches die Bleikolik hervorruft, ist dieses zur Genüge bekannt (vergl. G. Wolffhügel l. c. S. 174), während die Schädlichkeit von Zinkverbindungen vielfach angezweifelt wird.

Nach verschiedenen Berichten, so von L. Lewin³⁾, Th. Husemann⁴⁾ aber ist anzunehmen, dass auch Zink bei fortgesetzter Einnahme nachtheilig wirken und die Zinkdyskrasie bewirken kann; nach Lewin liegt die schädliche Dosis zwischen 0,2—0,3 g, nach Husemann zwischen 0,2—0,4 g pro Tag.

E. Ungar und G. Bodländer⁵⁾ wollen gefunden haben, dass unter Umständen auch Zinn aus Zinngefäßen in die Nahrungsmittel gelangen und ebenfalls giftig wirken kann.

K. B. Lehmann⁶⁾ ist der Ansicht, dass die durch Nahrungsmittel bezw. Flüssigkeiten gelösten Kupfermengen kaum jemals hinreichend gewesen sind, um eine schädliche Wirkung — es gehören zu einer solchen 0,15 bis 0,20 g pro Tag — hervorzurufen; 25 mg Kupfer in 1 kg Conserven wirken selbst auf die Dauer nicht schädlich. Nichtsdestoweniger und wenn auch das Kupfer sehr weit in der Natur verbreitet ist, erscheint der Zusatz von Kupfersalzen zu Conserven bedenklich und ist auch die Verwendung von kupfernen Geschirren nicht gefahrlos.

Arsen, dessen Schädlichkeit nicht angezweifelt wird, wird nach H. Fresenius nur durch alkalische, nicht aber durch gewöhnliche saure Flüssigkeiten, die als Nahrungs- und Genussmittel in Betracht kommen können, aus arsenhaltigem Glas in Lösung gebracht — conc. Salzsäure von 1,19 spec. Gew. löst allerdings auch Arsen —, aber unter den Nahrungsmitteln giebt es auch schwach alkalische Flüssigkeiten wie Milch etc., die also lösend wirken können.

A. Rohde⁷⁾ ermittelte die Löslichkeit der nickelplattirten Geschirre und fand, dass diese z. B. an 2%ige Essigsäure pro 290 qcm Angriffsfläche in 24 Stunden 24—29 mg abgaben; Wein-, Citronen- und Milchsäure verhielten sich ähnlich lösend. Rohde hält die Verwendung der Nickelgeschirre im Haushalt für völlig gefahrlos, zum Aufbewahren von Speisen sollten sie jedoch nicht verwendet werden. Rohde, sowie von Hamel Roos⁸⁾ konnten für Nickelacetat selbst in grossen Gaben keine schädliche Wirkung feststellen, Geerkens⁹⁾ dagegen beobachtete nach Verabreichung von 1 g Nickelacetat an ein Kaninchen eine tödtliche Wirkung, Coppola¹⁰⁾ bei Fröschen von 20 g Gew. eine solche bei subcutaner Injection von 0,003—0,004 g Nickelchlorür.

Neuerdings wird auch das Aluminium sehr viel zur Anfertigung von Essgeschirren empfohlen.

¹⁾ R. Weber: Denkschrift betreffend das Verhalten der Zinnbleilegirungen gegen Essig. Berlin 1878.

²⁾ Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt 1887. Bd. II. S. 113. G. Wolffhügel giebt dort eine sehr ausführliche, übersichtliche Uebersicht über die Gesammtliteratur dieser Frage.

³⁾ L. Lewin: Nebenwirkungen d. Arzneimittel. Berlin 1881. S. 72.

⁴⁾ Th. Husemann: Handb. d. gesammten Arzneimittellehre. 2. Aufl. Berlin 1883. S. 1112.

⁵⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1887. Bd. II. S. 241.

⁶⁾ Chem. Ztg. 1891. S. 1319, und 1892. S. 1148.

⁷⁾ Archiv f. Hygiene 1889. Bd. 10. S. 331.

⁸⁾ Repertorium f. analyt. Chem. Bd. VII. S. 670.

⁹⁾ Ebendort. Bd. IV. S. 29.

¹⁰⁾ Industrieblätter 1886. S. 96.

L. Aubry¹⁾ findet, dass 1 l Bier aus Aluminiumgefäßen 8 mg Metall aufnimmt; Lübbert und Roscher²⁾ geben die durch organ. Säuren, Wein, Bier etc. pro 100 qcm Oberfläche nach 6 tägiger Einwirkung gelösten Mengen Aluminium zu 0,0 (Kaffee, Thee, Bier) bis 4,77 mg (5%ige Milchsäure) an.

W. Ohlmüller und R. Heise³⁾ bestätigen die Löslichkeit des Aluminiums durch saure und alkalische Flüssigkeiten, sowie durch Salzlösungen; die Löslichkeit ist bei Zimmerwärme nur verhältnismässig gering, bei Siedhitze verschieden und in manchen Fällen beträchtlich.

Bei einem Hunde wirkten erst 78,7—157,4 mg Aluminium pro 1 kg Leb.-Gew. nachtheilig — und zwar durch Störung der Blutcirculation in der Darmschleimhaut. Bei zwei Aerzten hatte eine tägliche Gabe von 1 g Aluminiumtartrat (mit 8,1% Aluminium) während ca. 4 Wochen keine Störung des Appetits oder des Wohlbehagens zur Folge.

Ohlmüller und Heise glauben, dass eine Schädigung der Gesundheit durch den Genuss von Speisen oder Getränken, die in Aluminiumgeschirr gekocht oder aufbewahrt worden sind, bei den hierbei gewöhnlich in Betracht kommenden Verhältnissen nicht zu erwarten ist.

R. Kobert⁴⁾ hält dagegen die Verwendung von Aluminium zu Kochgeschirr etc. für sehr bedenklich; nach ihm wirken 0,25 bis 0,30 g Al_2O_3 — in Form von milchsaurem Aluminium-Natrium — pro 1 kg (Kaninchen, Hund oder Katze) tödtlich; es ruft wie andere Metalle eine „parenchymatöse Nephritis“ hervor.

Plagge⁵⁾ hat die Versuche von Kobert nachgeprüft und ausserdem zwei Menschen fast ein Jahr lang Speisen, die in Aluminiumgefäßen zubereitet waren, geniessen lassen, ohne dass üble Folgen hervorgetreten sind.

Die beim Aufbewahren von z. B. Cognac in Aluminiumgefäßen sich bildenden schwarzen Flecken werden durch Gerbsäure, die beim Kochen mit eisenhaltigem Wasser sich bildenden schwarzen Flecken durch Schwefeleisen, die weissen Flecken beim Kochen mit Wasser durch Kieselsäure hervorgerufen.

Plagge hält ebenfalls die bei Kochgeschirren etc. sich lösenden Mengen Aluminium unter gewöhnlichen Verhältnissen für unbedenklich.

Bis jetzt gehen daher auch über die Giftigkeit dieses Metalls die Ansichten auseinander.

Stockmeier⁶⁾ hat eine Anzahl von emailirten Gefäßen auf ihre Löslichkeit durch 4%ige Essigsäure geprüft und gefunden, dass dieselben eine mehr oder weniger erhebliche Menge an diese Säure abgeben. Auf seinen Vorschlag wurden von der Freien Vereinigung bayrischer Nahrungsmittelchemiker folgende Forderungen angenommen:

1. Emailirte eiserne Geschirre, deren Email bei $\frac{1}{2}$ -stündigem Kochen mit 4%iger Essigsäure an dieselbe gesundheitsschädliche Metalle (wie Zinn, Zink etc.) abgibt, stellenweise starke Corrosion zeigt und sich abblättert, sind zu beanstanden.
2. Emailirte eiserne Gefässe, deren Email bei $\frac{1}{2}$ -stündigem Kochen mit 4%iger Essigsäure zwar das in § 1 ausgesprochene Verhalten nicht zeigt, aber mehr als 0,5 g bei 120° C. getrockneten Rückstandes pro Liter hinterlässt, sind für den häuslichen Gebrauch als ungeeignet zu erklären.

Untersuchung.

Die Untersuchung der Ess- und Kochgeschirre, sowie Email hat aus vorstehenden Gründen keine geringe Bedeutung.

1. Untersuchung auf Löslichkeit. Um diese Gegenstände auf ihre Löslichkeit in Flüssigkeiten, die in der Küche etc. verwendet werden, zu prüfen, macht man sie durch geeignetes

Unter-
suchung.

¹⁾ Chm. Ztg. 1892. S. 173.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1892. S. 7 und 69.

³⁾ Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt 1892. Bd. VIII. S. 377.

⁴⁾ Zeitschr. f. Nahr.-Untersuchung u. Hygiene 1892, S. 293.

⁵⁾ Deutsche Militärärztl. Ztg. 1892 und Chm. Centr.-Bl. 1892. II. Bd. S. 599.

⁶⁾ Bericht über die 6. Versammlung der Freien Vereinigung bayr. Chemiker in München 1887. Berlin 1887. S. 103.

Putzen sauber, wägt dieselben, legt sie eine bestimmte Zeit in die fragliche Flüssigkeit, sodass sie ganz davon bedeckt sind, wäscht nach der Herausnahme mit destillirtem Wasser ab, wischt, ohne zu reiben, mit Fließpapier ab, trocknet über Schwefelsäure und wägt, bis das Gewicht constant ist. Die Differenz im Gewicht des Gegenstandes vor und nach der Einwirkung der Flüssigkeit giebt die von demselben gelöste Menge an.

Hat man es mit Flüssigkeiten zu thun, die für sich allein keinen Rückstand hinterlassen, so kann auch die Lösung nach Einwirkung derselben auf die Flüssigkeit für sich eingedampft und aus dem Rückstand die gelöste Menge ermessen werden.

Die gelösten Metalle bestimmt man in der unter No. 2 angegebenen Weise.

2. Untersuchung auf die einzelnen Bestandtheile. Um diese Art Gegenstände auf ihre einzelnen Bestandtheile zu untersuchen, müssen sie erst aufgelöst oder aufgeschlossen werden.

Dasselbe geschieht in folgender Weise:

1. Von der zu untersuchenden Substanz werden durch Abreiben oder Zerschneiden feine Spähne getrennt und diese durch Kochen in verdünnter Salpetersäure gelöst. Bleibt ein weisses Pulver ungelöst, so ist dasselbe Metazinnsäure $\text{Sn O}_3\text{H}_2$; man kocht in diesem Falle die Lösung unter Zusatz von Salzsäure, filtrirt und verwendet den Rückstand direct zur Bestimmung des Zinns. Das salpetersaure Filtrat kocht man, um die überschüssige Säure zu verjagen, verdünnt mit Wasser und prüft auf Metalle.
2. In anderen Fällen, besonders bei Email-Glasuren und wenn es sich um den Nachweis von Arsen und Antimon handelt, empfiehlt es sich, die fein gepulverte oder zerschnittene Substanz mit Soda und Salpeter (1 : 2) innig vermischt in einem geräumigen Porcellantiegel zu schmelzen. Die geschmolzene Masse wird mit Wasser extrahirt und der wässrige Auszug näher auf die einzelnen Bestandtheile untersucht. Als in Wasser unlöslicher Rückstand können verbleiben: Bleisulfat, Baryumsulfat und Silikate.

Den Nachweis von Blei, Kupfer, Zinn und Zink führt man in der Weise, dass man in die schwach salzsaure Lösung Schwefelwasserstoff leitet und im übrigen nach den S. 58 und 59 angegebenen Methoden verfährt.

Die Prüfung gewöhnlicher Glasuren (bei Töpferwaaren, Eisengeschirren) auf Haltbarkeit, wobei es sich vornehmlich um den Nachweis von Blei handelt, kann nach Herbelin in der Weise geschehen, dass man eine Stelle der betreffenden Glasur 10—15 Secunden lang mit einem Leinwandläppchen, welches mit 10%iger Salpetersäure getränkt ist, stark reibt. Beim Betupfen der von der Säure wieder befreiten, geriebenen Stelle mit 5%iger Jodkalium-Lösung erhält man einen gelben Fleck von Jodblei, wenn die Glasur leicht angreifbar ist, während im entgegengesetzten Falle kein Fleck wahrnehmbar ist.

Zum quantitativen Nachweis von Zinn kann bei dem zuerst angegebenen Aufschliessungsverfahren auch der verbleibende Rückstand von Metazinnsäure verwendet werden. Letztere wird durch Glühen event. unter Anfeuchten mit Salpetersäure in Zinnoxid übergeführt und als solches gewogen.

Auch aus den essigsauren Lösungen kann man durch anhaltendes Kochen unter Zusatz von Salpetersäure das Zinn als Metazinnsäure abscheiden und in oben angegebener Weise quantitativ bestimmen.

Soll neben Zinn auch auf Arsen und Antimon geprüft werden, so wird die durch Schmelzen mit Soda und Salpeter erhaltene geschmolzene Masse (s. S. 59) mit Wasser extrahirt. Der wässrige Auszug enthält das Arsen als arsensaures Natrium $\text{As O}_4\text{Na}_3$ und kann das Arsen in demselben in bekannter Weise als arsensaure Magnesia bestimmt werden.

Man kann aber auch nach Mayrhofer das Arsen in Arsenwasserstoff umwandeln und diesen letzteren in eine titrirte Silbernitrat-Lösung einleiten. Die Titerabnahme der letzteren, welche nach Volhard mit Rhodankalium festgestellt wird, wird durch Ausfällen von metallischem Silber durch den Arsenwasserstoff bedingt.

Das unlösliche Zinnoxid Sn O_2 und pyroantimonsaure Natrium $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ werden getrocknet, mit dem Filter in einem Porcellantiegel verascht. Die Asche wird mit Cyankalium geschmolzen.

Das Zinn löst sich in wenig Salzsäure, das Antimon in Salzsäure unter Zusatz von Kaliumchlorat. Aus letzterer Lösung fällt das Antimon durch Schwefelwasserstoff als orangerotheres Antimonsulfid aus.

Der qualitative Nachweis von Arsen und Antimon wird am besten mittelst des Marsh'schen Apparates geführt.

Zum qualitativen Nachweis von Nickel versetzt man eine conc. Lösung, welche mit Ammoniak alkalisch gemacht ist, mit Kaliumsulfocarbonat¹⁾. Bei Gegenwart von Nickel entsteht eine tief braunrothe, wenig durchscheinende, bei auffallendem Licht fast schwarz erscheinende Flüssigkeit; bei verdünnten Nickeloxydulsalz-Lösungen wird die Flüssigkeit durch Kaliumsulfocarbonat rüthlichgelb gefärbt. Ferrocyankalium fällt aus Nickeloxydulsalz-Lösungen Nickelferrocyanür Ni_2FeCn_6 als grünlichweissen, in Salzsäure unlöslichen Niederschlag. Natronlauge giebt einen apfelgrünen Niederschlag von Nickeloxydulhydrat $\text{Ni}(\text{OH})_2$.

Zur quantitativen Bestimmung des Nickels kann man das betreffende Nickelsalz durch Glühen in einem hohen und schmalen Porcellantiegel im langsamen Wasserstoffstrom reduciren und das Nickel als metallisches Nickel bestimmen. Man kann aber auch in folgender Weise verfahren:

Die salpetersaure Lösung wird mit Salzsäure versetzt und so lange erwärmt, als noch Eisenoxydulsalz vorhanden ist. Die oxydirte, salpetersaure Lösung wird mit Salmiak und Ammoniak im Ueberschuss versetzt und das Ganze eine Stunde bei mässiger Wärme digerirt. Das Nickeloxydul löst sich in dem überschüssigen Ammoniak leicht und kann so von dem abgeschiedenen Eisenoxydhydrat getrennt werden. Die Digestion mit Ammoniak und Salmiak wird in gleicher Weise nochmals wiederholt und das Eisenoxydhydrat auf dem Filter so lange mit verdünntem Ammoniak ausgewaschen, bis das Filtratwasser durch Schwefelammonium nicht mehr gebräunt wird. In dem mit Essigsäure angesäuerten Filtrat wird das Nickel als Schwefelnickel gefällt. Letzteres wird in Königswasser gelöst, die Lösung so lange gekocht, bis die Salpetersäure möglichst entfernt ist und darauf das Nickel mit Kalilauge als Nickeloxydulhydrat gefällt. Der Niederschlag wird erst decantirt, dann filtrirt, mit heissem Wasser ausgewaschen, geglüht und als Nickeloxydul gewogen oder aber nach dem Auswaschen und Trocknen durch Glühen im Wasserstoffstrom reducirt und Nickel als metallisches Nickel bestimmt.

Zur Analyse der Aluminiumgefässe löst man fein zerschnittene Theile der letzteren in Salzsäure, erwärmt die Lösung und fällt das Aluminium mit Ammoniak im geringen Ueberschuss unter Zusatz von Salmiak als Aluminiumhydroxyd, glüht und wiegt den Rückstand als Thonerde Al_2O_3 . Es empfiehlt sich stets, den Niederschlag vor dem Glühen nochmals in wenig Salzsäure das aufzulösen und die Fällung zu wiederholen.

Ist neben Aluminium noch Eisen vorhanden, so wiederholt man obige Operation in einer neuen Portion, löst den Niederschlag in Schwefelsäure, reducirt unter Zusatz von reinem Zink und titrirt das Eisen mit $\frac{1}{10}$ Chamäleon-Lösung. Die Differenz aus der zuerst erhaltenen Menge und dem aus der verbrauchten Menge Chamäleon-Lösung zu berechnenden Eisenoxyd ist das vorhandene Aluminium.

Weniger empfehlenswerth ist die Methode, das Aluminium-Metall in Kalilauge zu lösen und durch Ammoniumphosphat zu fällen.

III. Untersuchung von Gespinnstfasern.

Fast so nothwendig wie die Nahrungsmittel ist dem Menschen namentlich in gemässigten und kalten Zonen zur Wärmeregulirung des Körpers die Kleidung. Als solche kommen ausser den thierischen Fellen vornehmlich die Gewebe und Zeugstoffe in Betracht, die je nach ihrer Herkunft, in Bezug auf ihre thermische Leistungsfähigkeit, ihr Vermögen Feuchtigkeit aufzunehmen, Luft

Gespinnst-
fasern.

¹⁾ Fresenius: Anl. z. qual. chem. Analyse 1885. S. 153. Eine Lösung von 5%igem Kalihydrat wird zur Hälfte mit Schwefelwasserstoff gesättigt, darauf die andere Hälfte zugeführt und mit $\frac{1}{25}$ des Volumens Schwefelkohlenstoff in mässiger Wärme digerirt. Die dunkelrothe Flüssigkeit wird von dem ungelöst gebliebenen Schwefelkohlenstoff getrennt und in einer gut verschlossenen Flasche aufbewahrt.

durchzulassen nach neuerdings zahlreich angestellten Untersuchungen von verschiedenem Werth sind. Aus hygienischen und ökonomischen Interessen ist daher oft eine Untersuchung der Gespinnstfasern erforderlich.

Gespinnstfasern liefert (von Asbest- und Glasgespinnsten abgesehen) ausschliesslich das Pflanzen- und Thierreich in einer Verschiedenheit, die in den verschiedenen Ländern nahezu die Zahl 1000 zusammen erreicht.

Während manche Gewebe aus lauter gleichartigen Fasern bestehen, giebt es solche, die nicht allein in Kette und Einschlag, sondern sogar in den einzelnen Garnfäden verschiedenartige Fasern aufweisen.

Die Untersuchung hat daher durch vorherige Isolirung der Fasern verschiedener Richtung sowie durch Aufwicklung der einzelnen Fäden, hierauf Rücksicht zu nehmen. Störend für die Untersuchung der Fasern ist die Appretur und die Farbe des Gewebes; beide sucht man deshalb vorher durch Kochen und Auswaschen mit Wasser, — die Farbe event. mit verdünnter Lauge, Säure, Alkohol, Aether — zu entfernen. Jedoch dürfen diese Lösungsmittel nicht zu stark angewendet werden, da sonst die ohnedies schon viel behandelte Faser immer mehr entstellt wird.

Die Unterscheidung der Fasern kann unter Umständen mit Hülfe chemischer Reagentien erfolgen, nämlich, wenn sie nicht durch Beiz- und Bleichprocess die ursprüngliche Reactionsfähigkeit vollständig eingebisst haben.

Allein maassgebend ist indess das Mikroskop. Durch das mikroskopische Bild, die vergleichende Charakteristik der Länge, Dicke, des Querschnitts, des Lumens, des Endes, der Oberfläche und Structur, sowie durch mikrochemische Reagentien und durch den Vergleich mit Musterpräparaten derselben Faser wird der Beweis der Identität erbracht.

Chem. Unterscheidung der pflanzlichen von der thierischen Faser.

Pflanzliche und thierische Fasern lassen sich auch durch ihre chemische Zusammensetzung unterscheiden, selbst wenn die Structur verwischt sein sollte.

Die vegetabilische Faser stellt nämlich entweder Haarbildungen (meist Samenhaare) von Pflanzen wie die Baumwolle vor oder Gefässbündel von Wurzeln, Stamm und Blättern wie der neuseeländische Flachs, die Agave-, Ananasfaser, oder die isolirten Bastbündel der Gefässe wie Flachs, Hanf, Jute. Ihre chemischen Bestandtheile sind demnach hauptsächlich Cellulose mit mehr oder weniger eingelagertem Lignin (Holzstoff) oder Suberin (Korkstoff), welche letztere zugleich die Elasticität der Fasern bedingen, also nur Kohlenhydrate, denn die geringen Mengen Protein, welche diese Elemente ursprünglich nur enthielten, sowie (Oxalat-) Krystalle, sind bei der Behandlung vollends ausgewaschen.

Die thierische Faser dagegen bildet entweder wie die Wolle haarartige Fortsätze der Hornhaut oder wie die Seide das fadenförmige Mundsekret (Fibroin) des Seidenspinners; beide Arten von Fasern sind aus stickstoffreicher Substanz aufgebaut.

Thierische und pflanzliche Faser sind daher zu unterscheiden event. zu isoliren durch die den Kohlenhydraten und den Eiweisskörpern zukommenden Reactionen.

Folgende sind die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale:

	Thierische Faser	Pflanzliche Faser
Beim Verbrennen	charakteristischer Geruch nach verbrannten Haaren. Curcuma bräunende Dämpfe (Ammoniak). glänzende schwammige Kohle.	geruchlose Veraschung mit Hinterlassung von Kieselsäure.
Mit verd. Schwefelsäure	und Zucker-Lösung Rothfärbung (Furfurol-Reaktion).	und Thymol (Molisch's Reaction) rothviolett und Jod-Lösung Blaufärbung Bei Gegenwart von Lignin wird die Cellulose-Reaction verdeckt.
Mit Anilinsulfat	—	(Grün- bis Gelbfärbung) dann goldgelb
Mit Phloroglucin u. Salzsäure	—	kirschroth
Mit Naphthylaminsäure	—	orange
Mit Indol	—	rosa
Mit Natronlauge (5%)	Quellung dann Lösung Seide schnell, Wolle langsamer.	unlöslich.
dazu Bleizuckerlösung	Wolle schwärzt sich, Seide nicht. (Schwefel.)	unverändert.
dazu Nitroprussidnatrium	Haare violett.	"
Mit conc. Schwefelsäure	Seide löst sich in einigen Secunden, Wolle wird langsam angegriffen.	Baumwolle quillt gallertartig auf. Digeriren mit Schwefels. (4° B) Trocknen bei 60—80° beseitigt die Pflanzenfaser (Carbonisirungsprocess).
Mit conc. Salzsäure	echte Seide löst sich in einer halben Minute, andere Seiden später, Wolle und Haare nicht.	unverändert.
Mit verd. Salpetersäure (1 : 1)	gelb.	"
Mit Pikrinsäure-Lösung	gelb.	"
Mit salpeters. Quecksilberoxydul (Millon's Reagens)	ziegelroth.	"
Conc. Schwefelsäure u. conc. Salpeters. in 20 Minuten	Schafwolle gelb bis braun, Seide und Ziegenhaar gelöst.	"
Mit Kupferoxydammoniak	Seide unverändert, Wolle quillt langsam.	Aufquellung, bei Baumwolle und Hanf theilweise Lösung.

Einen systematischen Gang zur chemischen Trennung giebt die von Pinchon aufgestellte Tabelle.

10%ige Aetzkali- oder Aetznatron-Lösung.	Alles löst sich.	Chlorzink löst in der Kälte alles.	{ Die alkalische Lösung wird auf Zusatz von Bleiacetat nicht schwarz.	Seide.	
		Chlorzink löst theilweise.	{ Der lösliche Theil wird durch Bleiacetat nicht schwarz. Der unlösliche wird durch Bleiacetat schwarz.	{ Gemenge von Seide u. Wolle.	
		Chlorzink löst nichts.	{ Die Masse schwärzt sich durch Bleiacetat.	Wolle.	
	Bleibt ungelöst.	Chlorzink löst nichts.	Chlorwasser und Ammoniak färben die Faser rothbraun.	{ Die Faser wird mit Salpetersäure und Untersalpetersäure, i. e. rauchende, roth.	{ Neuseeländischer Hanf.
			Chlorwasser oder Ammoniak färben die Faser nicht.	{ Weingeistige Fuchsin-Lösung 1 : 20 färbt die Faser dauernd. Kalilauge färbt die Faser gelb. Färbung mit Fuchsin ist auswaschbar, Kalilauge färbt nicht gelb.	{ Jod u. Schwefelsäure färben gelb. Hanf. Jod u. Schwefelsäure färben blau. Flachs. Baumwolle.
		Chlorzink löst theilweise.	Ein Theil schwärzt sich durch Bleiacetat.	{ Kalilauge löst die in Chlorzink unlöslich gebliebenen Fasern theilweise; die bleibenden Fasern lösen sich in Kupferoxyd-Ammoniak.	{ Gemenge von Wolle, Seide u. Baumwolle.
	Ein Theil löst sich.	Chlorzink löst theilweise.	Bleiacetat schwärzt nicht.	{ Pikrinsäure färbt theilweise gelb, der übrige Theil bleibt weiss.	{ Seide u. Baumwolle.
		Chlorzink löst nichts.	Salpetersäure färbt theilweise gelb, der übrige Theil bleibt weiss.		{ Gemenge von Flachs u. Baumwolle.

Wie schon oben erwähnt, ist aber bei stark gebeizten und gechlorten Geweben der Eintritt der Reaction nicht deutlich zu erkennen; man hat daher durch das Mikroskop weiteren Aufschluss zu suchen, wobei sich auch die eine oder andere Reaction auf dem Objectglase verfolgen lässt.

Oft ist es auch hierdurch noch schwierig, die einzelnen Fasern von einander bestimmt zu unterscheiden, so namentlich Flachs und Hanf.

Es führt dann in der Regel die Betrachtung des Lumens im Querschnitt zum Ziel, nach dessen Vorhandensein, Grösse und Form Schlesinger die einzelnen Fasern unterscheidet.

Zum Zweck eines Querschnittes taucht man ein Bündel Fasern in Gummilösung, der man etwas Glycerin zugesetzt hat, oder bettet es in geschmolzenes Paraffin oder Glycerinseife ein und macht hiervon im ersteren Falle zwischen Korkplättchen Querschnitte.

Mikroskopische Untersuchung der Pflanzenfasern.

A. Haarbildungen.

Baumwolle.

Baumwolle.

Die äussere Umhüllung der Frucht von *Gossypium arboreum*, die Baumwollfaser, ist ein einzelnes Haar, dessen unteres Ende abgerissen erscheint, während die Dicke ein oft kegel-, spatel- oder kolbenförmiges Aussehen besitzt.

Die Länge und Dicke der Haare schwankt bei den verschiedenen Sorten *Gossypium* ausserordentlich, ist aber auch von einem und demselben Samen oft sehr verschieden.

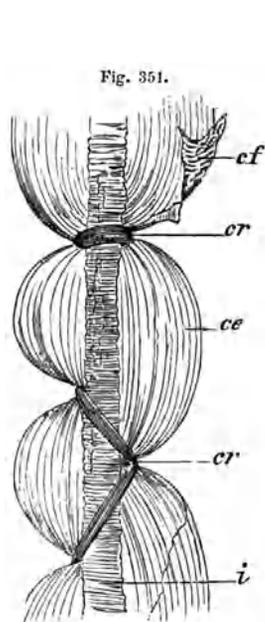
Die Länge wechselt zwischen 1—4 cm, die Dicke zwischen 15—45 μ .

Mikroskop.
Unter-
suchung.

Ausserdem zeigen die Baumwollfasern oft eine sehr verschiedene Structur. Bei den gewöhnlichen Sorten erscheint die Faser als ein breites, fein gekörnelttes Band, das häufig um seine Axe gedreht ist.

Die Wandung ist bei diesen Fasern relativ dünn, ihre Dicke ein Drittel der Breite. Feinere dünne Sorten besonders von *Gossypium barbadense* sind wenig zusammengedrückt, nur schwach seilförmig gedreht, oft auf lange Strecken cylindrisch und der Leinenfaser einigermassen ähnlich.

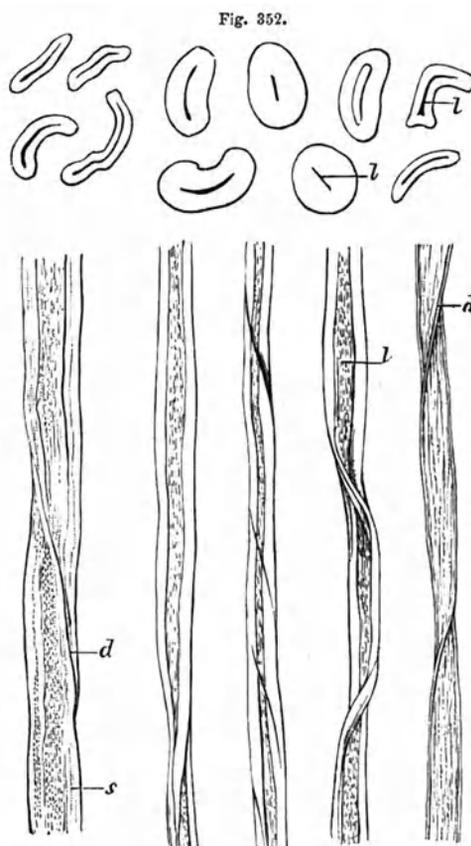
Das Baumwollhärchen ist meist von einer verkorkten Cuticula umkleidet, deren rauhe Oberfläche die Faser oft gekörnt oder gestreift erscheinen lässt. Beim Behandeln der Faser mit Kupferoxydammoniak¹⁾ quillt die Cellulose sehr stark auf, wobei die Cuticula an vielen Stellen zerreist, oft aber als Gürtel schmale Partien eng umschliesst (Fig. 351 u. 352).



Baumwolle in Kupferoxydammoniak gequollen.

cf Cuticularfetzen, cr Cuticularring, ce Cellulosebauch, i das protoplasmatische Innere.

(Nach v. Höhnel.)



Baumwollfaser (nach v. Höhnel). l Lumen, d Drehungsstellen, s Rauigkeiten der Oberfläche der Cuticula.

Der Baumwolle nach ihrer morphologischen Abstammung stehen die weniger wichtigen Pflanzendunen und Pflanzenseiden nahe.

¹⁾ Eine Lösung von Kupfervitriol wird mit so viel Ammoniak versetzt, bis das Kupferhydroxyd nahezu ausgefallen ist. Der Niederschlag wird durch Glaswolle abfiltrirt, zwischen Fließpapier abgetrocknet und in möglichst wenig starkem Ammoniak gelöst. Unverholzte Cellulose wird hierdurch schnell gelöst.

Beide sind im Querschnitt runde Haare, von denen erstere ein rundes Lumen besitzen, während die Pflanzenseiden durch stark verdickte Längsleisten ein gestreiftes Aussehen haben und besonders im Querschnitte leicht erkannt werden.

B. Bastfasern.

Leinen- oder Flachsfasern.

Leinenfaser.

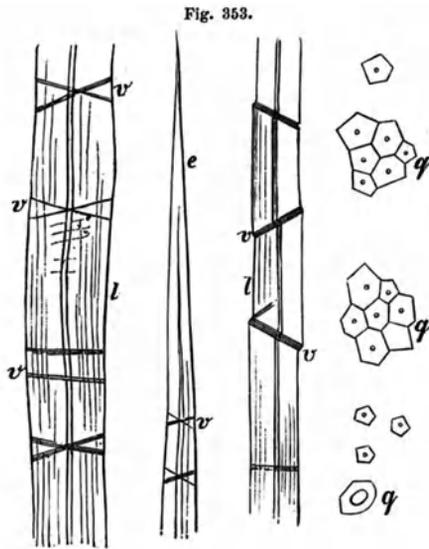


Fig. 353.

Leinenfaser (nach v. Höhnel). l Längenschnitte, v Verschiebungen, q Querschnitte, e Spitze.

Die Bastfaser des Leines besteht grösstentheils aus reiner Cellulose, jedoch mit stellenweiser Einlagerung von Holzstoff, wie schon Schlesinger 1873 angab, oft noch mit anhängenden Theilchen der Epidermis des Flachsstengels behaftet. Ihre Länge ist durchschnittlich 25—30 mm, der Durchmesser 15—17 μ .

Auf dem Querschnitt bemerkt man oft einzelne, zuweilen 4—6 Fasern von 5—6eckiger, scharfkantiger Form zusammenliegend. Mit Jod und Schwefelsäure behandelt zeigt die Faser die reine Cellulose-Reaction, stellenweise wird aber regelmässig auf dem Querschnitt die Mittellamelle oder die Urrandung durch diese Reagentien gelb gefärbt. Wenn man die Faser ihrer Länge nach betrachtet, so erscheint sie glatt oder längsstreifig, häufig mit gekreuzten Querlinien und Verschiebungen versehen, welche besonders beim Behandeln mit Chlorzinkjod durch ihre tief braune Farbe deutlich hervortreten. Das Lumen der Faser giebt sich durch eine schmale, gelbe Linie zu erkennen, welches auf dem Querschnitt als feines, gelbes Pünktchen erscheint. Die natürlichen Enden sind scharfspitzig und lang ausgezogen.

Hanffaser.

Hanffaser.

Die Hanffasern sind den Flachsfasern sehr ähnlich; auch hier bemerkt man wie bei jenen Risse und Verschiebungen, wie sie überhaupt Bastfasern eigenthümlich sind. Die Hanffaser ist indess erheblich länger, meist 15—25 mm, bei einer Dicke von durchschnittlich 22 μ .

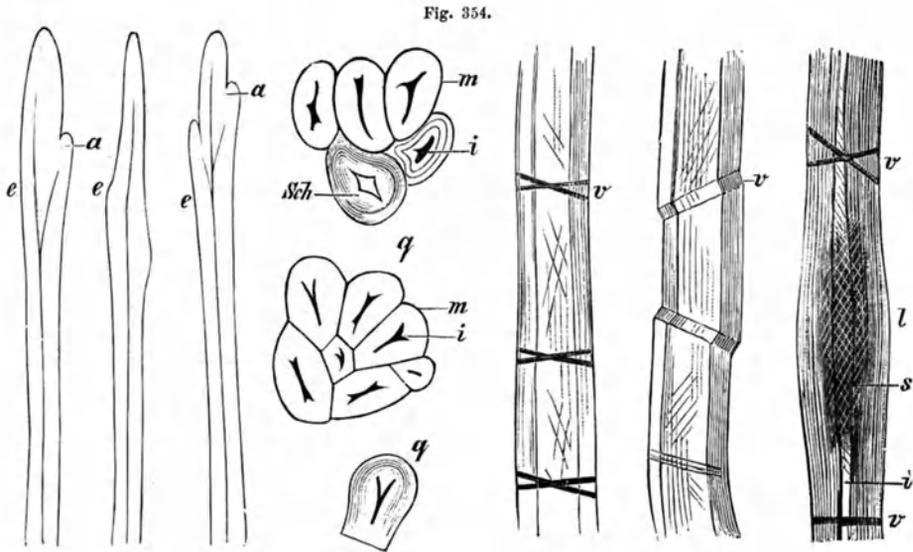
Da die Hanffasern schwach verholzt sind, werden sie durch Jod und Schwefelsäure an den Rändern schmutzig gelb gefärbt, was am besten auf dem Querschnitt an den äusseren Begrenzungen und den Mittellamellen zu beobachten ist.

Die Faser ist nicht so gleichmässig dick wie die des Flachses und auf dem Querschnitt erscheinen die Fasern nicht so scharfkantig polygonal wie beim Flachs, sondern nach aussen hin mehr abgerundet.

Das meist leere Lumen erscheint im Querschnitt nicht als Punkt, sondern hat die Gestalt einer Linie, welche zuweilen unregelmässig und auch verzweigt ist (Fig. 354, S. 1271).

Besonders charakteristisch für Hanf sind auch die Enden, welche zum Unterschiede von Leinenfasern nicht eine spitze, sondern kolbige und gabelige Verzweigung besitzen, indess, wie sich herausgestellt hat, nicht bei allen Sorten. Je südlicher sie wachsen, desto mehr verzweigt sind die Enden, desto verholzter die Bastfasern.

Zur Auffindung der Enden behandle man ein Büschelchen Fasern mit dünner Kalilauge, wasche aus und suche bei ganz schwacher Vergrößerung nach vorhandenen Enden, die dann bei 4—500facher Vergrößerung weiter beobachtet werden.



Hanffaser (nach v. Höhnel). e Spitzen mit Abzweigungen a, q Querschnitte mit Mittellamellen m, Wandschichtung Sch, Lumina i; v Verschiebungen, s Streifungen.

Nesselfasern (*Urtica urens*, *Urtica dioica*).

Es sind dieses unregelmässig gebaute, gefaltete, z. Thl. bandförmige und unregelmässig gestreifte Fasern von 25—30 mm Länge und 50 μ Breite. Die Enden sind abgerundet, auch zuweilen gabelförmig. Auf dem Querschnitt erscheint das Lumen breit, die Wandungen sind deutlich geschichtet. Nesselfaser.

Chinagrass.

Zu unseren heimischen Nesseln hat sich jetzt auch die chinesische Riesen-Nessel gesellt, die Ramie oder das Chinagrass, *Böhmeria nivea*, die auf Rieselfeldern bei Paris vorzüglich gedeiht. Sie ersetzt Hanf, Flachs, vielfach Seide und Baumwolle. Die französischen Banknoten bestehen aus Nesselpapier, die Chinesen fertigen daraus Papier zu Taschentüchern. Für Kupferdruck ist es besonders geeignet. Die Faser ist reine Cellulose, feiner, doch stärker als Hanf und Flachs, dabei im Durchschnitt 120 mm lang und 50 μ breit mit sehr breitem Lumen, Verschiebungen und abgerundeten Spitzen. Chinagrass.

Jute (*Corechorus capsularis*).

Die Jute besteht aus stark verholzten Bastfasern von durchschnittlich 2 mm Länge und 20 μ Breite. Es liegen stets eine grössere Menge Fasern zu einem Bündel vereinigt, von denen die einzelnen Elemente glatt sind, keine Verschiebungen und keine Streifungen zeigen. Die Enden der Fasern sind weitlumig und relativ dünnwandig. Auf dem Querschnitt sind die Fasern polygonal, an den Berührungsfächen scharfkantig und durch eine schmale Mittellamelle verbunden, die sich mit Jod und Schwefelsäure kaum dunkler färbt, als die Verdickungsschichten. Jute.

Das Lumen ist fast so breit oder breiter als die Wandung, rundlich oder oval, jedoch niemals auf eine längere Strecke hin gleichmässig weit, sondern in oft regelmässigen Abständen durch Verdickung der Zellwandung theilweise oder ganz unterbrochen.

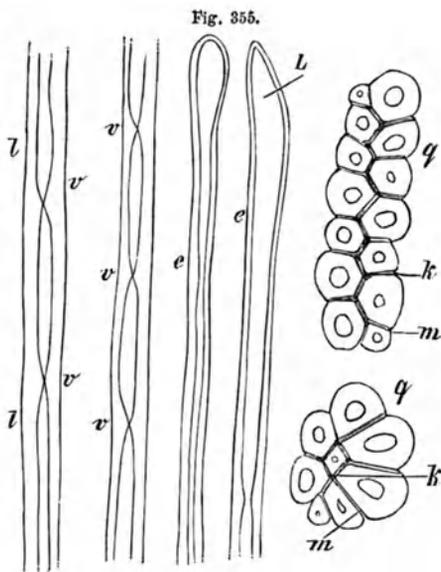


Fig. 355.

Thierische
Haare.

Jutefaser (nach v. Höhnel). e Spitzen mit weitem Lumen L, l Längsabschnitte mit Verschiebungen v, q Querschnitte mit Lamelle m.

trachten und enthalten als solche zum Unterschiede der Pflanzenhaare grosse Mengen Stickstoff. Die Mehrzahl der Haare sind aus drei verschiedenen Gewebeelementen zusammengesetzt, von denen das eine oder andere oft gering entwickelt ist, oder sogar ganz fehlen kann.

Aussen befindet sich eine ein- bis mehrfache Schicht von Epidermiszellen, oder Cuticulaschuppen genannt; ihr folgt die entweder dünnwandige oder derbe Horn- oder Rindenschicht und im Innern befindet sich der Markcylinder.

Der Stärke und der mehr oder minderen Weichheit nach unterscheidet man drei Arten von Haaren: das Stichelhaar, das Grannenhaar und das Wollhaar.

Schafwolle.

Schafwolle.

Die im Handel geführte Wolle der Landschaft besteht aus einem Gemisch von Grannen- und Wollhaaren, von denen bald die einen, bald die anderen in vorwiegender Menge vorhanden sein können. Fast nur Grannenhaare hat das Newleicester-Schaf, während das Merino-Schaf fast nur reines Wollhaar trägt.

Das Aussehen der Wolle kann ein sehr verschiedenes sein, je nachdem man die Basis, die Spitze oder die Mitte beobachtet. Diese Verschiedenheit des Aussehens wird dadurch noch erhöht, dass vielen Haaren Mark und Epidermis vollständig, anderen streckenweise fehlen (Fig. 356 und 357, S. 1273).

Die feinste Wolle, wie sie das Merino-Schaf liefert, hat 12—37 μ dicke Fäden mit deutlichen, sich dachziegelförmig deckenden Epidermisschuppen, von denen im Querschnitt des Haares nur 1—2 vorhanden sind. Die Schuppen zeigen am Vorderrande eine deutliche Verdickung, so dass es den Anschein hat, als steckten sie dütenförmig in einander. Das Mark fehlt stets bei den feineren Wollen, die Faserschicht giebt sich durch deutliche Längsstreifung zu erkennen.

Die bei unseren gewöhnlichen Land-Schafen in grösserer oder geringerer Menge vorkommenden Grannenhaare, die bei dem Leicester-Schaf vorwiegend vorhanden sind, haben eine Breite von

Diese Verengungen bilden ein gutes Unterscheidungsmerkmal der Jute vom Hanf und Flachs.

Phloroglucin und Salzsäure färben die Jute ihres Holzstoffgehaltes wegen schön roth.

Sehr ähnlich der Jutefaser in ihrem Bau sind der Gambohanf und die Abelmuschusfaser, indess kommen diese nur selten im Handel vor.

Ausser den hier genannten Pflanzenfasern kommen noch mehrere Hunderte von ausser-europäischen Gewächsen im Handel vor, so besonders die Cocos-, Ananas- und Agave-Faser. Von letzteren, dem Sisalhanf, Pitfaser oder Silkgras, wurden nach einem Consularbericht vom Jahre 1891 131250 000 Pfd. von Yucatan über den Hafen Progreso ausgeführt. In zweifelhaften Fällen wird man daher auch diese in Betracht ziehen müssen, worüber man bei Wiesner¹⁾ und v. Höhnel²⁾ Näheres findet.

Thierische Haare.

Die Haare und Wolle der Thiere sind als fadenförmige Fortsetzungen der Hornhaut zu betrachten

¹⁾ Wiesner: Rohstoffe des Pflanzenreichs. Leipzig. Derselbe: Beiträge zur Kenntniss der indischen Pflanzenfasern (Sitz. d. Wien. Akad. Ges. 1862).

²⁾ v. Höhnel: Mikroskopie der Faserstoffe. Wien 1887.

30—60 μ . Die Grannenhaare charakterisiren sich hauptsächlich durch das Vorhandensein des Markcylinders, der freilich an der Spitze des Haares meist fehlt, oft sich streckenweise als Inseln zu erkennen giebt, in der Mitte und an der Basis aber zuweilen die Hälfte der Haarbreite ausmacht. Die Epidermisschuppen umkleiden das Haar dachziegelförmig, oft aber nur gürtelförmig, wenn streckenweise dieselben abgestossen sind.

Fig. 356.



Feinste Auszugwolle.

Die natürlichen Spitzen findet man selten, dieselben sind eigentlich nur bei der ersten Schur, also der Lammwolle, vorhanden.

Kunstwolle.

Die Wiederverarbeitung der Lumpen zu Garn, der sog. Kunstwolle, ist zu einer in manchen Gegenden hoch entwickelten Industrie geworden.

Wegen des grossen Preisunterschiedes zwischen Naturwolle und Kunstwolle werden letztere, deren Haltbarkeit gegen Naturwolle zurücksteht, mit diesen oder auch für sich allein versponnen und nicht selten wieder als beste Waare in den Handel gebracht.

Man theilt die Kunstwolle meistens ein in: Shoddy, Alpacca und Mungo.

Shoddy wird aus ungewalkten Schafwollstoffen, Wirk- und Strickwaaren gewonnen.

Alpacca gewinnt man aus denselben Geweben, welche noch daneben Baumwolle oder andere pflanzliche Fasern enthalten.

Zur Entfernung der Pflanzenfaser werden die betreffenden Lumpen einem Carbonisirungsprocess mittelst Schwefelsäure unterworfen, bei dem die Wollfasern wenig oder gar nicht angegriffen werden.

Mungo ist wegen der vorhandenen, durchweg kurzen Fasern die schlechteste Kunstwolle, dieselbe wird nur aus geschorenen Zeugen, vornehmlich aus Tuchstoffen, gewonnen.

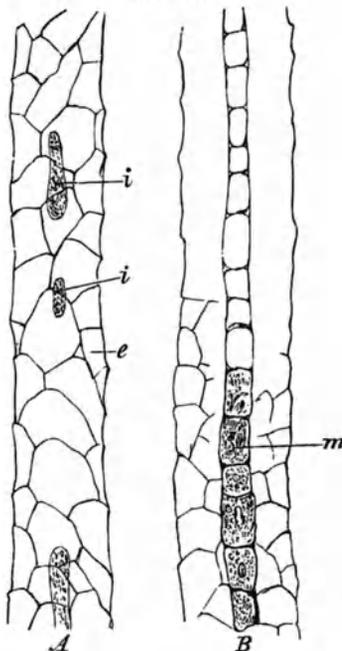
Die Beantwortung der Frage, ob in einem Gewebe Kunstwolle vorhanden ist, ist wegen des sehr verschiedenen Aussehens der reinen Wollfäden eine sehr schwierige. Der Nachweis von Baumwolle in einem Gewebe ist wohl stets als Beweis für verwendete Kunstwolle anzusehen; denn eine Vermischung der echten Schafwolle mit Baumwolle dürfte wohl selten vorkommen.

Als ein recht brauchbares Mittel empfiehlt es sich, das zu untersuchende Gewebe mit einer scharfen Bürste auf beiden Seiten zu bearbeiten. Während bei einem Gewebe aus echter Schafwolle nur wenig Fasern gelöst werden, lassen sich aus Kunstwollgeweben oft mehrere Procent kurzer, zerrissener Härchen abbürsten, welche, in Salzsäure zur Quellung gebracht, an den Enden pinselartig zerrissene Faser- und Epidermispertieen erkennen lassen.

Ganz besonderen Werth legt v. Höhnel¹⁾ auf den Nachweis gefärbter Fasern in den aus Geweben gelösten Wollfäden.

Zur Herstellung von Kunstwolle werden nämlich die Lumpen ihrer Hauptfarbe nach sortirt; unbekümmert, ob einige gemusterte Lumpen dabei sind, werden die einzelnen Sorten je nach ihren Hauptfarben wieder zu Garn verarbeitet. Bei aufmerksamer Beobachtung eines aus Kunstwolle hergestellten Fadens wird man daher in den meisten Fällen Fasern von ganz verschiedener Farbe

Fig. 357.



Kunstwolle.

Englische Leicester-Schafwolle (nach v. Höhnel). A Fadenstück mit Markinseln i; B Fadenstück mit Markcylinder m.

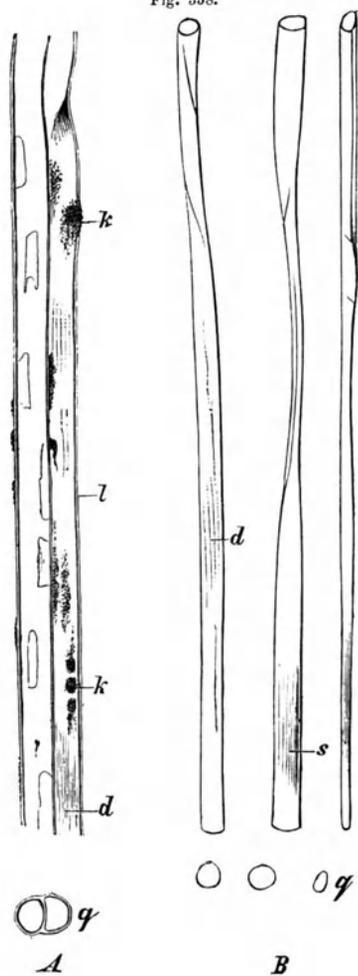
¹⁾ v. Höhnel: Mikroskopie der Faserstoffe. Wien 1887.

in demselben finden. In einem des Zusatzes von Kunstwolle verdächtigen Stoffe, dessen Garn auf neue gefärbt ist, wird die zuletzt aufgetragene Farbe durch vorsichtiges Erwärmen mit Salzsäure zerstört. Sehr häufig treten alsdann die ursprünglichen Farben in den einzelnen Fäden wieder hervor.

Seide.

Im rohen Zustande besteht die Seidenfaser aus zwei durch den Seidenleim zusammengeklebten, parallel neben einander herlaufenden Fäden. Durch die Behandlung der Rohwaare mit Seifenwasser wird die Sericinhülle gelöst und entfernt, wodurch die Doppelfäden in einzelne zerfallen.

Fig. 358.



Beschwerungsmittel.

Unter dem Mikroskop erscheint die Seide als ein homogener, massiver, glatter Cylinder (im Mittel 15 μ dick), ohne besondere charakteristische Streifung, daher mit gleichmässiger Lichtbrechung. Fremde, einem Seidenzeug zugemischte Fasern werden sich bei mikroskopischer Beobachtung durch ihr völlig verschiedenes Aussehen sofort verrathen.

Verfälschungen kommen bei den Geweben in dem Sinne vor, dass sie in übergrosser Menge durch mineralische Zusätze beschwert werden. Während man sich bei den leinenen Geweben meistens nur des Stärkenglanzes als Appreturmittels bedient, setzt man den Appreturmitteln bei baumwollenen Geweben mitunter bis zu 50—60% mineralische Zusätze (Kieserit, Thon etc.) zu. Der Nachweis dieser Zusätze ist einfach und bedarf für den Chemiker keiner Erläuterung.

Am weitesten wird die Beschwerung bei der Seide getrieben; sie beträgt hier mitunter das 500fache des Gewichtes der reinen Seide. E. Königs verfährt zum Nachweis derartiger Beschwerungsmittel wie folgt:

Zunächst wird der Wassergehalt der Seide bestimmt, dann das Fett durch Extraction mit Aether, und der gummiartige Ueberzug durch Behandeln mit lauwarmem Wasser entfernt. Aus dem Rückstand löst man das Berlinerblau durch Alkali, fällt es durch Säuren wieder aus, sammelt das wiederhergestellte Berlinerblau auf einem Filter und glüht den Rückstand unter wiederholtem Zusatz von Salpetersäure; 1 Thl. des erhaltenen Eisenoxys ist = 1,5 Thln. Berlinerblau. Weiterhin bestimmt man etwa vorhandenes Zinnoxid und berechnet dieses als catechugerbsaure Verbindung; 1 Thl. Zinnoxid = 3,33 Thln. catechugerbsaures Zinnoxid. Ausserdem wird die gesammte Menge Eisenoxyd bestimmt. Zieht man hiervon das in Form von Berlinerblau gefundene und das in der Seide (0,4%, für Rohseide 0,7%) vorhandene Eisenoxyd ab, so verbleibt die Menge Eisenoxyd, welche event. in Form

Seide (nach v. Höhnel). A ungekocht, B gekocht; k Körnerhäufchen auf Sericinschicht l, d Fibroinfäden, q Querschnitte.

von Catechu- und Kastanienextract-Gerbsäure vorhanden ist; 1 Thl. dieser Menge Eisenoxyd = 7,2 Thl. gerbsaurem Eisenoxyd. Sind Eisenoxydul-Verbindungen der letzteren Art vorhanden, so multiplicirt man die letztere Menge Eisenoxyd statt mit 7,2 mit 5,1.

Ueber Untersuchung von Kunstseide vergl. Hanausek: Zeitschr. f. Nahr.-Untersuch. u. Hygiene 1891.

IV. Untersuchung von Papier.

Papier.

Im Anschluss an die Gespinnstfasern möge das Papier, einer der gewöhnlichsten Gebrauchsgegenstände, das durch seinen Massengebrauch gewissermassen einen Ausdruck für den Bildungsgrad eines Volkes abgibt, eine Besprechung finden, zumal dieselben Gespinnstfasern, die zur Darstellung der Kleidung gedient haben, in der Hauptsache das beste Herstellungsmaterial von Papier bilden.

Zur Anfertigung von Papier dienen fast ausschliesslich Pflanzenfasern (Wolle eignet sich schlecht, Seide garnicht hierzu), hauptsächlich Flachs, Hanf, Baumwolle, Jute, Nessel, neuseeländischer Flachs, Getreidestroh, Espartogras und Holzschliff, mechanisch zerkleinertes Holz, und Holzstoff, chemisch zugerichtetes Holz. In Lumpen und altem Papier findet man dieses Material schon zweckmässig bearbeitet, weshalb diese, wenn billig zu haben, am liebsten verwendet werden.

Es wird an das Papier oft die Anforderung gestellt, bestimmte und unbestimmte Zeiträume sich unverändert zu halten, dagegen besteht die Erfahrung, dass Holzschliffpapier an der Luft braun wird, dass ein schlecht geleimtes Papier die Schriftzüge bald nicht mehr erkennen lässt, dass ein (von freier Schwefelsäure, Chlor) saures Papier brüchig wird etc. Diese Missstände führten dazu, dass im Interesse der Fabrikanten und Käufer gewisse Normen für die Zusammensetzung der verschiedenen Papiersorten von Seiten der preussischen Regierung geschaffen wurden, welche von da ab (1883) für die Papierprüfung als Grundlage dienten.

- Klasse 1: Papiere nur aus Hadern mit nicht mehr als 2% Asche,
für besonders wichtige Urkunden, Standesamtsregister, Geschäftsbücher u. s. w.
- „ 2: Papiere aus Hadern, mit Zusatz von Cellulose, Strohstoff, Esparto, aber frei von Holzschliff, mit nicht mehr als 2% Asche,
für das zu dauernder Aufbewahrung bestimmte Actenpapier.
- „ 3: Papiere von beliebiger Stoffzusammensetzung, jedoch ohne Zusatz von Holzschliff, mit weniger als 15% Asche,
für Papiere, die für den gewöhnlichen Gebrauch bestimmt sind und nur einige Jahre in Acten u. s. w. aufbewahrt werden.
- „ 4: Papiere von beliebiger Stoffzusammensetzung und mit beliebigem Aschengehalt, zu untergeordneten Zwecken im täglichen Verkehr.

Die Papierprüfung hat sich daher in erster Linie mit der Stoffzusammensetzung zu befassen. Dies geschieht, wie bei den Gespinnstfasern angegeben ist, hauptsächlich mikroskopisch mit Anwendung mikrochemischer Reagentien. Zu den oben genannten Faserstoffen kommen bei der Papierfabrikation noch in Betracht die aus Stroh oder Espartogras, ferner aus Holz gewonnene Cellulose, sowie Holzschliff selbst.

Zwecks weiterer Untersuchung kocht man eine Durchschnittsprobe des Papiers mit Wasser oder bei geleimten Papieren mit verdünnter Natronlauge, zerreibt den Brei gelinde im Mörser, wäscht aus und bringt die Fasern auf das Objektglas. Schon beim Kochen mit Natronlauge kann an einer auftretenden Gelbfärbung Holzschliff erkannt werden.

Auf dem Objektglas färbt man die Fasern mit Jodlösung.

Es färben sich mit Jodlösung (Herzberg) Holzschliff, Jute gelb,
Esparto, Stroh, Holzcellulose gar nicht,
Baumwolle, Leinen, Hanf braun.

v. Hö hnel bezeichnet Papierjodschwefelsäure²⁾ als das charakteristischste Unterscheidungs- mittel und misstraut sogar jeder ohne diese vorgenommenen Prüfung (Zeitschr. f. Nahr. u. Hyg., Wien 1892, 3 u. 4).

¹⁾ Deutschland als höchstproducirendes Land mit 4 886 000 Centnern consumirt pro Kopf und Jahr $5\frac{2}{3}$ kg Papier, eine Menge, die nächst Grossbritannien mit 6 kg die höchste unter den Productionsländern ist.

²⁾ Eine wässrige Jodjodkalium-Lösung und conc. engl. Schwefelsäure.

Es färben sich { Cellulosefasern grau bis reinblau,
mit Jodschwefelsäure: { Hadernfasern (Leinen, Baumwolle und gebleichter Hanf) röthlich violett,
Holzschliffe gelb.

Nach v. Höhnel ist es auf diese Weise unter 400facher Vergrößerung bei einiger Uebung möglich, auf 2—5% Genauigkeit die Menge zu schätzen.

Strohstoff. Der Strohstoff giebt sich unter dem Mikroskop zu erkennen an den stark verkieselten in Längsreihen geordneten, wellig conturirten Oberhautzellen, ferner an den Fasern, die dünn, langgestreckt, an beiden Enden zugespitzt sind, und nach Innen zu in regelmässigen Abständen Wandverdickungen zeigen. Netz-, Spiral- und Ringgefässe, sowie Sclerenchymzellen gehören zu den weiteren vorkommenden Gewebstheilen. Von dem Espartogras (*Lignum Spartum*), Alfa-Cellulose, ist das Stroh durch die grossen dünnwandigen, porigen Parenchymzellen unterschieden, die dem Alfastoff fehlen, während dieses dagegen kleine spitzige Zähnen von den Blättern her als charakteristisches Merkmal aufzuweisen hat. Sonst sind beide wenig von einander unterschieden.

Holzschliff. Der Holzschliff und Holzstoff rühren grösstentheils von Nadelhölzern (Fichten), seltener von Laubhölzern (Birken, Espen, Pappeln) her. Die Nadelhölzer sind vor Allem kenntlich an den Tracheiden und den behöften Tüpfeln (vergl. Fig. 178, S. 698), die Laubhölzer an den grossen, porigen Gefässen und den meist schräg getüpfelten Libriformfasern (vergl. Fig. 179, S. 698).

Holzcellulose. Holzcellulose unterscheidet sich mikroskopisch von dem Holzschliff durch den höheren Zerstörungsgrad, den die Cellulose in Folge der chemischen Behandlung erlangt hat, sowie in der Regel durch das Ausbleiben der Holzstoffreactionen.

Zur Sichtbarmachung des Holzschliffs leisten bei der mikroskopischen Untersuchung nämlich ausser Jod jene oben unter Gespinnstfasern schon genannten Ligninreactionen gute Dienste, die man mikrochemisch dem Präparat zusetzen kann; um sich gleichzeitig über die Quantität zu orientiren, setzt man Anilinsulfat (goldgelb), Phloroglucin in alkoholisch salzsaurer Lösung (kirschroth) und salzsaures Naphthylamin (orange) zu.¹⁾

Zu beachten ist, dass auch Farbstoffe diese Holzschliffreactionen hervorrufen können, z. B. Metanyl mit Phloroglucin, in diesem Fall kann aber das Mikroskop leicht entscheiden, ob die Färbung eine gleichmässige ist oder den einzelnen Fasern zukommt.

Man hat auch auf verschiedene Weise versucht, den Holzschliff quantitativ zu bestimmen.

Benedict und Bamberger bestimmten das Jodmethyl, welches durch Kochen der Substanz mit Jodwasserstoffsäure abgetrennt wurde, für die einzelnen in Betracht kommenden Hölzer als Methylzahl (Zehntelprocente Jodmethyl), z. B. 24,5 für Tanne, 22,6 für Fichte, 22,6 für Espe. Nur den stark verholzten Papierfasern kommt eine Methylzahl zu. Wenn man die Fasern vorher mikroskopisch bestimmt hat, so lässt sich durch die Methylzahl der Procentgehalt Holzschliff feststellen.

A. Müller trennt die lösliche Cellulose durch Kupferoxydammoniak von dem unlöslichen Holzstoff. — Von verschiedenen Seiten wurden colorimetrische Bestimmungen mit vergleichenden Farbenscalen von Papieren von bestimmtem Gehalt vorgeschlagen, so von Wurster, Gaedike, Herzberg. Während die beiden letzteren mit Anilinsulfat bzw. Phloroglucin färben, schlägt Wurster Dimethylparaphenyldiamin vor, das er als sog. Dipapier befeuchtet zwischen das Probepapier legt und dann mit der Scala vergleicht.

Die Resultate dieser quantitativen Bestimmungen nähern sich bis auf 3%.

Des Weiteren erweist sich eine Wasser- und Aschenbestimmung als nöthig, da die Papiere nach Gewicht verkauft und oft mit Füllmitteln beschwert werden. Da die meisten üblichen Fasern weniger als 1% Asche (nur die afrik. *Adansonia* hat 7%) enthalten, so kann man leicht den Zusatz annähernd quantitativ ermassen.

Füllmittel. Als Füllmittel finden sich Thonerde, Schwerspath, Kalk, als Leim-, Bleich- und Färbemittel schwefelsaure Thonerde, Leim, Stärke, Harz, Chlorkalk, Soda und Ultramarin vor. Als Mittel, um Papierstoffe unverbrennbar zu machen, wendet man unter anderem bor- und wolframsaure alkalische Erden an.

¹⁾ Vergl. auch W. Herzberg: Chem. Centr. Bl. 1892. II. Bd., S. 947.

Wesentlich ist ferner, dass das Papier säure- und chlorfrei ist, da es sonst leicht mit der Zeit zerfällt. Das Vorhandensein von freiem Chlor, herrührend vom Bleichprocess, wobei bis 8% zu den Lumpen zugesetzt werden, die dann in der Regel durch Antichlor und Auswaschen wieder beseitigt werden, weist man durch Silbernitrat oder Jodstärkelösung in dem Filtrat des mit destillirtem Wasser ausgekochten Papiers nach. Die Gegenwart freier Schwefelsäure, die von Fachleuten auf die Anwendung des Alauns beim Leimen zurückgeführt wurde, giebt sich neben Alaun am besten durch Congoroth oder Tropaeolin kund, welche beide von Alaun nicht verändert werden, dagegen von freier Schwefelsäure ersteres himmelblau, letzteres rothviolett gefärbt werden.

Wichtig bei Schreibpapieren ist auch die Leimung und Leimfestigkeit. Die Papiere werden entweder mit thierischem Leim zwischen den Walzen getränkt oder in der Masse mit einer Auflösung von Harz in Sodalösung, einer Harzseife versetzt, die dann durch Alaun auf der Faser niedergeschlagen wird. Da dem Harzleim fast immer Stärke beigefügt wird, so kann man an der Jodreaction in der Regel diese schon erkennen. Das Harz kann man quantitativ nachweisen, indem man das Papier mit 5%iger Natronlauge erwärmt, filtrirt, in der filtrirten Seifen-Lösung das Harz durch Schwefelsäure fällt, auswäscht und wägt. Die Stärke bestimmt man durch Invertiren als Glycose.

Leimung.

Thierischer Leim lässt sich nachweisen durch das Millon'sche Reagens, wenn keine Eiweissstoffe, ebenso keine einfach hydroxyilirten aromatischen Körper (wie Vanillin) vorhanden sind, sonst auch durch Gerbsäure- und durch alkalische Sublimatlösung. Man kocht zu letzterem Zwecke das Papier aus, dampft etwas ein, setzt Sublimatlösung, dann verdünnte Natronlauge hinzu, wodurch ein gelber Quecksilberoxyd-Niederschlag entsteht, der bei Gegenwart von thierischem Leim zu schwarzem Quecksilber reducirt wird.

Die Leimfestigkeit prüft man dadurch, dass man das Papier auf der einen Seite mit Eisenchlorid-Lösung überzieht, abtrocknet, dann auf der anderen Seite Gerbsäure-Lösung aufließen lässt, und beobachtet, ob eine Schwärzung das Durchdringen der Lösungen durch den Leim anzeigt.

Brechbarkeit.

Von mechanischen Prüfungen werden in der Regel noch ausgeführt die auf Brechbarkeit, d. h. der Widerstand beim Zerknittern eines halben Bogens, bezw. beim Zerreiben, bis er Risse oder Löcher bekommt, man unterscheidet hierbei 7 Grade, ferner die Prüfung auf Festigkeit bezw. Zerreibbarkeit. Zu letzterem Zweck werden Streifen aus der Maschinenrichtung und aus der Querrichtung geschnitten — man erkennt diese Richtungen, indem man ein kreisförmiges Blatt ausschneidet, auf Wasser schwimmen lässt und dann behutsam auf die flache Hand legt; der sich krümmende Durchmesser ist der der Querrichtung, weil in dieser das Papier dehnbarer ist —. Jeder Streifen wird nun in den Zerreibapparat von Hartig-Reusch oder in den Zugfestigkeitsprüfer von Vendler eingespannt und seine Festigkeit bezw. Dehnbarkeit gemessen. Als Ausdruck der Festigkeit wird die Reisslänge angegeben, aus der man erfährt, wie lang ein gleichmässiger Streifen sein muss, bis er durch sein eigenes Gewicht zerreißt. Man wendet in der Regel Streifen von 0,18 m Länge und 15 mm Breite an. Der Quotient aus der Länge und dem Gewicht des Streifens ist die Feinheitnummer des Papiers, dieser multiplicirt mit der gefundenen Bruchbelastung ist die Reisslänge. Die Dehnung kann an einem Massstab für 0,18 m lange Streifen direkt in Procenten abgelesen werden.

Die Festigkeitsklassen für den amtlichen Gebrauch sind:

Klasse	1	2	3	4	5	6	Scala für den Widerstand gegen Zerknitterung
a) mittlere Reisslänge in m mindestens	6000	5000	4000	3000	2000	1000	0 ausserordentlich gering 1 sehr gering
b) mittlere Dehnung in Procenten der ursprünglichen Länge mindestens	4,5	4	3	2,5	2,0	1,5	2 gering 3 mittelmässig 4 ziemlich gross
c) Widerstand gegen Zerknittern	6	6	5	4	3	1	5 gross 6 sehr gross 7 ausserordentlich

Amtliche vollständige Papierprüfungen werden vorgenommen an den technischen Hochschulen in Charlottenburg und München in den für Papierprüfung besonders eingerichteten Abteilungen.

Darstellung einiger Lösungen.

1. Bereitung von haltbarem Kupferoxydhydrat nach Stutzer.

100 g Kupfersulfat werden in 5 l Wasser gelöst und mit 2,5 g Glycerin versetzt. Aus dieser Lösung wird durch Zusatz von verdünnter Natronlauge, bis die Flüssigkeit alkalisch reagirt, das Kupfer als Oxydhydrat ausgefällt. Letzteres wird abfiltrirt, alsdann durch Anreiben mit Wasser, welches pro Liter 5 g Glycerin enthält, aufgeschlämmt. Durch wiederholtes Decantiren und Filtriren entfernt man die letzten Spuren von Alkali. Der Filtrerrückstand wird mit Wasser, dem man 10% Glycerin zugesetzt hat, verrieben und bis zu einer Verdünnung gebracht, dass derselbe eine gleichmässige, mit einer Pipette aufsaugbare Masse bildet. Dieselbe wird in gut verschlossenen Flaschen und im Dunklen aufbewahrt. Den Gehalt der breiigen Masse bestimmt man durch Eindunsten und Glühen eines abgemessenen Volumens¹⁾.

2. Bereitung der Verdauungsflüssigkeit nach Stutzer.

a) Herstellung des Magensaftes. Die innere abgelöste Schleimhaut frischer, mit kaltem Wasser abgewaschener Schweinemägen wird mit einer Scheere in kleine Stücke zerschnitten und für jeden Schweinemagen mit 5 l Wasser und 100 CC einer Salzsäure übergossen, welche in 100 CC 10 g HCl enthält. Zur Conservirung setzt man 2—3 g Salicylsäure hinzu, lässt unter bisweiligem Umschütteln 1—2 Tage lang stehen und filtrirt alsdann die Flüssigkeit zuerst durch ein Flanellsäckchen, alsdann durch Filtrirpapier. In gut verschlossenen Flaschen hält sich die Flüssigkeit Monate lang wirksam. Es empfiehlt sich, die Schleimhaut mehrerer Mägen (etwa von 6) gleichzeitig zu extrahiren, da es vorkommen kann, dass bei der Verarbeitung eines einzelnen Magens dieser zufällig wenig Pepsin enthält.

b) Herstellung der Pancreas-Lösung. Von Fett möglichst befreites Rindpancreas wird in einer Fleischhackmaschine zerkleinert, mit Sand verrieben und 24 bis 36 Stunden an der Luft liegen gelassen. Sodann vermischt man in einer Reibschale je 1000 g zerriebene Masse mit 3 l Kalkwasser, und 1 l Glycerin von 1,23 spec. Gewicht, lässt die Mischung unter bisweiligem Umrühren 4—6 Tage stehen, presst das Unlösliche ab, filtrirt die Flüssigkeit zunächst durch ein lockeres Filter, erwärmt die Flüssigkeit 2 Stunden lang auf 37—40° und filtrirt darauf in gut verschliessbare Flaschen.

Um die Haltbarkeit zu erhöhen, versetzt man nach dem Filtriren mit so viel Chloroform, dass in der umgeschüttelten Flüssigkeit einige Tropfen des Chloroforms ungelöst am Boden des Gefässes liegen bleiben.

Zur Herstellung eines alkalischen Pancreasauszuges für den eigentlichen Verdauungsversuch werden 250 CC desselben mit 750 CC einer Soda-Lösung zusammengemischt, welche in den 750 CC = 5,0 g wasserfreies Na_2CO_3 gelöst enthält. Man lässt diese Mischung im Wasserbade bei 37—40° C. 1—2 Stunden stehen, entfernt die bisweilen auftretende flockige Abscheidung durch Filtration und verwendet von der nunmehr brauchbaren, völlig klaren Flüssigkeit zu dem Verdauungsversuch 100 CC.

Da diese Flüssigkeit leicht zur Zersetzung neigt, muss dieselbe für jeden Verdauungsversuch stets frisch dargestellt werden. Will man dieselbe länger als 24 Stunden aufbewahren, so empfiehlt sich, nochmals einige Tropfen Chloroform zuzusetzen.

3. Darstellung der Fehling'schen Lösung nach Soxhlet.

Chemisch reiner Kupfervitriol des Handels wird einmal aus verdünnter Salpetersäure, 3 mal aus Wasser umkrystallisirt und zwischen Fliesspapier trocken gepresst, dann 12 Stunden an der Luft liegen gelassen und hiervon 34,630 g zu 500 CC gelöst. Die Seignettesalz-Lösung bereitet man — thunlichst häufig frisch — in der Weise, dass man 173 g weinsaures Natriumkali zu

¹⁾ Ueber die Bereitung von Kupferoxyd-Ammoniak vergl. S. 452, Anm. 1.

400 CC Wasser löst und dazu 100 CC Natronlauge hinzufügt, welche 516 g Natriumhydroxyd pro 1 l enthält. Durch Vermischen gleicher Volumen Kupfer- und Seignettesalz-Lösung, welche getrennt aufbewahrt und erst beim Gebrauch gemischt werden, erhält man die Fehling'sche Lösung.

4. Darstellung der Barfoed'schen Lösung.

1 Thl. Kupferacetat wird in 15 Thln. Wasser gelöst und die Lösung mit 1% freier Essigsäure versetzt.

5. Sachsse'sche Quecksilber-Lösung zur Bestimmung der Zuckerarten.

18 g reines und trocknes Jodquecksilber — erhalten durch Fällung von Sublimat-Lösung mit Jodkalium und Trocknen des Niederschlags bei 100° C. — werden, mit Hilfe von 25 g Jodkalium, in Wasser gelöst, dazu 80 g in Wasser gelöstes Aetzkali hinzugefügt und auf 1000 CC gebracht. Die Lösung enthält 7,9295 g Quecksilber pro Liter.

Zur Erkennung der Endreaction (nach der Tüpfelmethode) dient am besten eine alkalische Zinnoxidul-Lösung, welche durch Uebersättigen einer Lösung von käuflichem Zinnchlorür mit Aetzkali bereitet wird. Man verfolgt das Fortschreiten der Reduction an einigen Tropfen, welche man aus der Flüssigkeit hebt und mit der Zinn-Lösung versetzt. Anfangs entsteht eine schwarze Fällung, schliesslich eine braune Flüssigkeit, und wenn alles Quecksilber ausgefällt ist, bleibt die Farbe unverändert.

6. Knapp'sche Quecksilber-Lösung zur Bestimmung der Zuckerarten.

10 g reines trocknes Cyanquecksilber werden in Wasser gelöst, 100 CC Natronlauge von 1,145 spec. Gewicht hinzugefügt und auf 1000 CC aufgefüllt. Die Lösung enthält 7,9365 g Quecksilber pro Liter.

Zur Erkennung der Endreaction benutzt man hier am besten Schwefelwasserstoff in essigsaurer Lösung, in welche man einige Tropfen der Titrirflüssigkeit hineingiebt. Die Tüpfelmethode, nach welcher man einen Tropfen der Flüssigkeit auf schwedisches Filtrirpapier giebt, und dazu einen Tropfen Schwefelammon, ist nach Soxhlet nicht so empfindlich. Wenn die Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoff in essigsaurer Lösung keine Bräunung mehr giebt, ist die Reaction beendet.

7. Darstellung der Diastase.

Hierfür giebt Lintner j. in Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1886 folgende Vorschrift:

1 Theil Gerstengrünmalz wird mit 2—4 Theilen 20procent. Alkohol 24 Stunden digerirt. Der abgeseugte Extract wird mit dem doppelten, höchstens 2½fachen Volumen absoluten Alkohols gefällt. (Mehr Alkohol zu verwenden, ist nicht rathsam, da sonst nur noch schleimige Substanzen mit wenig Diastase gefällt werden.) Der Niederschlag scheidet sich beim Umrühren in gelblich weissen Flocken ab, die sich rasch zu Boden setzen. Die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit wird abgossen. Den ersteren bringt man auf ein Filter, saugt den Alkohol möglichst rasch ab, bringt den Filtrerrückstand dann in eine Reibschale, um ihn mit absolutem Alkohol anzureiben, filtrirt wieder unter Auswaschen mit absolutem Alkohol, zerreibt den Niederschlag mit Aether und bringt denselben nach dem Absaugen zum Trocknen im Vacuum über Schwefelsäure. Die gründliche Entwässerung mit Alkohol und Aether ist nothwendig, um die Diastase als lockeres, gelblich-weisses Pulver von kräftiger Wirksamkeit zu erhalten.

In Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1888 giebt Lintner j. zur Darstellung der Diastase aus Weizenmalz folgendes Verfahren an:

1 kg feines Weizenmalzschrot wird mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt und nach 6—12ständiger Digestion durch Papier filtrirt, wobei schliesslich mit so viel Wasser nachgewaschen wird, dass das Volumen des Filtrates gleich ist dem zur Extraction angewendeten Wasser.

Das Filtrat wird allmählich unter Umrühren mit absolutem Alkohol versetzt, bis eben ein flockiger Niederschlag sich scharf abzuscheiden beginnt. Dann wird filtrirt und das Filtrat mit dem 1½fachen bis doppelten Volumen Alkohol versetzt. Der sich hierbei ausscheidende Niederschlag wird gesammelt und wie vorhin behandelt. — Durch wiederholtes Auflösen in Wasser und Fällern mit Alkohol kann der Niederschlag (Diastase) noch weiter gereinigt werden. Der bei der

ersten Zugabe von Alkohol entstehende Niederschlag enthält nur sehr wenig Diastase. Ebenso der Niederschlag, der entsteht, wenn mehr Alkohol zugegeben wird.

A. Schulte im Hofe stellt die Diastase nach dem letzten Verfahren dar, jedoch mit der kleinen Abweichung, dass er die erste Filtration durch einfaches Abpressen umgeht und gleich Alkohol zufügt.

Die Darstellung von Grünmalz geschieht, wenn dasselbe nicht anders zu haben ist, am besten in der Weise, dass Gerste oder Weizen circa 24 Stunden eingeweicht werden. Dann giebt man die eingeweichte Frucht in eine geräumige Schale und wendet, besonders nach dem zweiten oder dritten Tage, einige Mal im Tage um unter Besprengung mit so viel Wasser, dass die Körner feucht bleiben. Sind die Wurzeln ungefähr so lang oder $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie die Körner, so ist das Grünmalz fertig, was etwa am 6. oder 8. Tage eintreffen wird. Die Keim-Temperatur ist am besten circa 15°C .

8. Phosphorwolframsaure Natrium-Lösung.

Es werden 120 g phosphorsaures Natrium und 200 g wolframsaures Natrium in einem Liter destillirten Wassers gelöst und zu dieser Lösung 100 CC Salpetersäure hinzugefügt.

9. Zinkjodidstärke-Lösung und einfache Stärke-Lösung.

a) Zinkjodidstärke-Lösung. Man zerreibt 4 g Stärkemehl in einem Porzellanmörser mit wenig Wasser und fügt die dadurch entstandene milchige Flüssigkeit unter Umrühren nach und nach zu einer im Sieden befindlichen Lösung von 20 kg käuflichem, reinem Zinkchlorid in 100 CC destillirten Wassers. Man setzt das Erhitzen unter Ergänzung des verdampfenden Wassers fort, bis die Stärke möglichst gelöst und die Flüssigkeit fast klar geworden ist. Alsdann verdünnt man mit destillirtem Wasser, setzt 2 g käufliches, reines und trocknes Zinkjodid hinzu, füllt zum Liter auf und filtrirt. Die klare Flüssigkeit wird in einer gut verschlossenen Flasche aufbewahrt; sie darf sich, mit dem fünfzigfachen Volumen destillirten Wassers verdünnt, beim Ansäuern mit verdünnter Schwefelsäure nicht blau färben.

b) Einfache Stärkelösung. Man vertheilt die Stärke mit etwas kaltem Wasser und übergiesst sie dann unter Umrühren mit dem 100fachen Gewicht kochenden Wassers. Den dünnen Kleister giebt man in hohe Cylinder, lässt absetzen und benutzt das Abgessene, wenn es einigermaßen klar ist, entweder direkt oder filtrirt vorher.

Die Lösung entmischt und zersetzt sich leicht; man muss daher vor dem Gebrauch stets umschütteln und die Darstellung thunlichst oft erneuern.

Wie Chlorzink, so macht auch Kochsalz die Stärke-Lösung sehr haltbar und hat Kochsalz den Vorzug, dass es unbedenklich in allen Fällen, wo Stärke-Lösung erforderlich ist, angewendet werden kann. Man löst für den Zweck in der frisch gekochten Stärke-Lösung Kochsalz bis zur Sättigung, vertheilt dieselbe in kleineren Flaschen von 100—150 CC Inhalt und bewahrt sie im Keller auf.

10. Nessler's Reagens.

50 g Kaliumjodid werden in etwa 50 CC heissen destillirten Wassers gelöst und mit einer conc. Quecksilberchlorid-Lösung versetzt, bis der dadurch gebildete rothe Niederschlag sich nicht mehr löst; hierzu sind 20—25 g Quecksilberchlorid erforderlich. Man filtrirt, vermischt mit der Auflösung von 150 g Kalihydrat in 300 CC Wasser, verdünnt auf ein Liter, fügt noch eine kleine Menge (etwa 5 CC) der Quecksilberchlorid-Lösung hinzu, lässt den Niederschlag sich absetzen und dekantirt. Die Lösung muss in wohlverschlossenen Flaschen aufbewahrt werden. Wenn sich nach längerem Stehen noch ein Bodensatz bildet, so nimmt man die zum Versuche nöthige Menge der über dem Niederschlage stehenden klaren Flüssigkeit mit einer Pipette heraus:

11. Lösung von Diphenylamin.

2 g reinstes, bei 45°C . schmelzendes Diphenylamin werden in 20 CC verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. conc. Schwefelsäure und 3 Vol. Wasser) gelöst und diese Lösung mit conc. Schwefelsäure auf 100 CC aufgefüllt.

Zur Prüfung der Milch auf Salpetersäure (S. 276) nimmt man nach Möslinger zweckmässiger eine viel geringere Concentration, nämlich nur 20 mg Diphenylamin pro 100 CC.

12. Lösung von Metaphenylendiamin.

5 g reinstes, bei 63° C. schmelzendes Methaphenylendiamin werden unter Zusatz von verdünnter Schwefelsäure bis zur deutlich sauren Reaction in destillirtem Wasser gelöst und mit letzterem zu 1 l aufgefüllt. Falls diese Lösung gefärbt ist, wird sie vor dem Gebrauch (Prüfung auf salpetrige Säure) mit ausgeglühter Thierkohle entfärbt.

13. Indigo-Lösung zur Prüfung auf Salpetersäure.

1 Theil reines, fein zerriebenes käufliches Indigotin (Indigoblau) wird unter stetem Umrühren und Vermeiden einer Erwärmung langsam und in kleinen Portionen in 6 Theile rauchende Schwefelsäure eingetragen; falls die Reaction zu heftig wird, fügt man etwas conc. Schwefelsäure hinzu und kühlt durch Einstellen in kaltes Wasser ab. Wenn alles Indigotin eingetragen ist, lässt man einige Zeit stehen, giesst in die 40fache Menge destillirtes Wasser und filtrirt. Falls die Indigo-Lösung zur quantitativen Bestimmung der Salpetersäure dienen soll, rechnet man etwa 1 g Indigotin auf 1 l Wasser und verdünnt so weit, dass 5 CC der Lösung 5 CC Kaliumnitrat-Lösung (0,0962 g KNO₃ pro 1 l), die mit 5 CC conc. Schwefelsäure versetzt sind, eben blaugrün färben.

5 CC Indigo-Lösung entsprechen dann 60 mg Salpetersäure (HNO₃).

14. Millon's Reagens.

1 Theil Quecksilber wird in 2 Theilen Salpetersäure von 1,42 spec. Gew. zuerst in der Kälte, zuletzt in der Wärme gelöst. Nach vollständiger Lösung fügt man auf 1 Vol. Lösung 2 Vol. Wasser zu, lässt einige Stunden absetzen und bewahrt die abgegossene klare Flüssigkeit in mit Glasstöpsel versehenen Fläschchen auf.

Die Wirkung der Millon'schen Lösung beruht auf dem gleichzeitigen Vorhandensein von salpetriger Säure; man setzt daher nöthigenfalls bei der Prüfung auf Eiweiss etwas salpetrigsaures Kalium zu.

15. Quecksilberjodid-Jodkalium.

13,5 g Quecksilberjodid und 49,8 g Jodkalium zu 1 l Wasser.

16. Nährbouillon für Spaltpilzculturen.

½ kg fettfreies Rindfleisch behandelt man 24 Stunden lang mit 1 l Wasser und seiht dann unter Auspressen ab. Den Fleischsaft versetzt man mit 10 g Pepton und 5 g Kochsalz und füllt auf 1 l auf. Darauf kocht man die Lösung 1 Stunde im Dampftopfe, neutralisirt mit Soda-Lösung und filtrirt bis zur völligen Klarheit. Die Nährbouillon wird auf Culturkolben vertheilt und fractionirt sterilisirt.

Nährgelatine. Zur Herstellung der festen Nährgelatine löst man in der Nährbouillon 5—10% Gelatine unter Erwärmen auf dem Dampfbade auf, neutralisirt nochmals, filtrirt im Heisswassertrichter, vertheilt die fertige, klare Nährgelatine zu 5—10 CC auf sterilisirte Reagensgläser, verschliesst diese mit Watte und sterilisirt 3 Tage hintereinander je 1 Minute lang durch Kochen. Zu langes Kochen beeinträchtigt das Wiedererstarungsvermögen. Sie schmilzt bei ca. 25°.

Nähr-Agar-Agar wird in derselben Weise durch Zusatz von 1% Agar-Agar zur Nährbouillon hergestellt, nur ist wegen der schwereren Löslichkeit (90°) vorsichtiges Kochen auf freiem Feuer nöthig. Das Nähr-Agar verträgt öfteres Erhitzen, es erstarrt bei ca. 45°. Der Grad der Alkalinität resp. Acidität muss bei allen 3 Nährlösungen dem jedesmaligen Optimum der Pilzcultur angepasst werden.

Tabelle I.

1. Dietrich's Tabelle für die

In 60 CC Entwicklungsflüssigkeit (50 CC Brom-Natronlauge und 100 CC Wasser) bei einem
bei einer Entwicklung

Entwickelt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Absorbirt	0,06	0,08	0,11	0,13	0,16	0,18	0,21	0,23	0,26	0,28	0,31	0,33
Entwickelt	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Absorbirt	0,68	0,71	0,73	0,76	0,78	0,81	0,83	0,86	0,88	0,91	0,93	0,96
Entwickelt	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
Absorbirt	1,31	1,33	1,36	1,38	1,41	1,43	1,46	1,48	1,51	1,53	1,56	1,58
Entwickelt	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
Absorbirt	1,93	1,96	1,98	2,01	2,03	2,06	2,08	2,11	2,13	2,16	2,18	2,21

2. Dietrich's Tabelle für die Gewichte

In Milligramm bei einem Drucke 720—770 Millimeter

Temp. in Celsius	Millimeter												
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738	740	742	744
10°	1,13380	1,13699	1,14018	1,14337	1,14656	1,14975	1,15294	1,15613	1,15932	1,16251	1,16570	1,16889	1,17208
11	1,12881	1,13199	1,13517	1,13835	1,14153	1,14471	1,14789	1,15107	1,15424	1,15742	1,16060	1,16378	1,16696
12	1,12376	1,12293	1,13010	1,13326	1,13643	1,13960	1,14277	1,14493	1,14910	1,15227	1,15543	1,15860	1,16177
13	1,11875	1,12191	1,12506	1,12822	1,13138	1,13454	1,13769	1,14085	1,14401	1,14716	1,15032	1,15348	1,15663
14	1,11360	1,11684	1,11990	1,12313	1,12628	1,12942	1,13257	1,13572	1,13886	1,14201	1,14515	1,14830	1,15145
15	1,10859	1,11172	1,11486	1,11799	1,12113	1,12426	1,12739	1,13053	1,13366	1,13680	1,13993	1,14306	1,14620
16	1,10346	1,10058	1,10971	1,11283	1,11596	1,11908	1,12220	1,12533	1,12845	1,13158	1,13470	1,13782	1,14095
17	1,09828	1,10139	1,10450	1,10761	1,11073	1,11384	1,11695	1,12006	0,12317	1,12629	1,12940	1,13251	1,13562
18	1,09304	1,09614	1,09924	1,10234	1,10544	1,10854	1,11165	1,11475	1,11785	1,12095	1,12405	1,12715	1,13025
19	1,08774	1,09083	1,09392	1,09702	1,10011	1,10320	1,10629	1,10938	1,11248	1,11557	1,11866	1,12175	1,12484
20	1,08246	1,08554	1,08862	1,09170	1,09478	1,09786	1,10094	1,10402	1,10710	1,11018	1,11327	1,11635	1,11943
21	1,07708	1,08015	1,08322	1,08629	1,08936	1,09243	1,09550	1,09857	1,10165	1,10472	1,10779	1,11086	1,11393
22	1,07166	1,07472	1,07778	1,08084	1,08390	1,08696	1,09002	1,09308	1,09614	1,09921	1,10227	1,10533	1,10839
23	1,06616	1,06921	1,07226	1,07531	1,07836	1,08141	1,08446	1,08751	1,09056	1,09361	1,09666	1,09971	1,10276
24	1,06061	1,06365	1,06669	1,06973	1,07277	1,07581	1,07885	1,08189	1,08493	1,08796	1,09100	1,09404	1,09708
25	1,05499	1,05801	1,06104	1,06407	1,06710	1,07013	1,07316	1,07619	1,07922	1,08225	1,08528	1,08831	1,09134

Tabelle I.

Absorption des Stickgases.

spezifischen Gewicht der Lauge von 1,1 und einer Stärke, dass 500 CC 200 mg entsprechen, von 1 bis 100 CC Gas.

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0,36	0,38	0,41	0,43	0,46	0,48	0,51	0,53	0,56	0,58	0,61	0,63	0,66
38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0,98	1,01	1,03	1,06	1,08	1,11	1,13	1,16	1,18	1,21	1,23	1,26	1,28
63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
1,61	1,63	1,66	1,68	1,71	1,73	1,76	1,78	1,81	1,83	1,86	1,88	1,91
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
2,23	2,26	2,28	2,31	2,33	2,36	2,38	2,41	2,43	2,46	2,48	2,51	2,53

eines Cubikcentimeters Stickstoff.

Quecksilber und bei den Temperaturen von 10—25° Celsius.

Millimeter												Temp. n. Celsius	
746	748	750	752	754	756	758	760	762	764	766	768		770
1,17527	1,17846	1,18165	1,18184	1,18803	1,19122	1,19441	1,19760	1,20079	1,20398	1,21717	1,21036	1,21355	10°
1,17014	1,17332	1,17650	1,17168	1,18286	1,18603	1,18921	1,19239	1,19557	1,19875	1,20193	1,20511	1,20829	11
1,16433	1,16810	1,17127	1,17444	1,17760	1,18077	1,18394	1,18710	1,19027	1,19344	1,19660	1,19977	1,20294	12
1,15979	1,16295	1,16611	1,16926	1,17242	1,17558	1,17873	1,18189	1,18505	1,18820	1,19136	1,19452	1,19768	13
1,15459	1,15774	1,16088	1,16403	1,16718	1,17032	1,17347	1,17661	1,17976	1,18291	1,18605	1,18920	1,19234	14
1,14933	1,15247	1,15560	1,15873	1,16187	1,16500	1,16814	1,17127	1,17440	1,17754	1,18067	1,18381	1,18694	15
1,14407	1,14720	1,15032	1,15344	1,15657	1,15969	1,16282	1,16594	1,16906	1,17219	1,17531	1,17844	1,18156	16
1,13873	1,14185	1,14496	1,14807	1,15118	1,15429	1,15741	1,16052	1,16363	1,16674	1,16985	1,17297	1,17608	17
1,13335	1,13645	1,13955	1,14266	1,14576	1,14886	1,15196	1,15506	1,15816	1,16126	1,16436	1,16746	1,17056	18
1,12794	1,13103	1,13412	1,13721	1,14030	1,14340	1,14649	1,14958	1,15267	1,15576	1,15886	1,16195	1,16504	19
1,12251	1,12559	1,12867	1,13175	1,13483	1,13791	1,14099	1,14408	1,14716	1,15024	1,15332	1,15640	1,15948	20
1,11700	1,12007	1,12314	1,12621	1,12928	1,13236	1,13543	1,13850	1,14157	1,14464	1,14771	1,15078	1,15385	21
1,11145	1,11451	1,11757	1,12063	1,12369	1,12675	1,12982	1,13288	1,13594	1,13900	1,14206	1,14512	1,14818	22
1,10581	1,10886	1,11191	1,11496	1,11801	1,12106	1,12411	1,12716	1,13021	1,13326	1,13631	1,13936	1,14241	23
1,10012	1,10316	1,10620	1,10924	1,11228	1,11532	1,11835	1,12139	1,12443	1,12747	1,13051	1,13355	1,13659	24
1,09437	1,09740	1,10043	1,10346	1,10649	1,10952	1,11255	1,11558	1,11861	1,12164	1,12467	1,12770	1,13073	25

Tabelle II.

Bestimmung des Traubenzuckers (Dextrose) nach F. Allihn (vergl. S. 35).

Kupfer	Dextrose	Kupfer	Dextrose	Kupfer	Dextrose	Kupfer	Dextrose	Kupfer	Dextrose
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
10	6,1	56	28,8	102	51,9	148	75,5	194	99,4
11	6,6	57	29,3	103	52,4	149	76,0	195	100,0
12	7,1	58	29,8	104	52,9	150	76,5	196	100,5
13	7,6	59	30,3	105	53,5	151	77,0	197	101,0
14	8,1	60	30,8	106	54,0	152	77,5	198	101,5
15	8,6	61	31,3	107	54,5	153	78,1	199	102,0
16	9,0	62	31,8	108	55,0	154	78,6	200	102,6
17	9,5	63	32,3	109	55,5	155	79,1	201	103,2
18	10,0	64	32,8	110	56,0	156	79,6	202	103,7
19	10,5	65	33,3	111	56,5	157	80,1	203	104,2
20	11,0	66	33,8	112	57,0	158	80,7	204	104,7
21	11,5	67	34,3	113	57,5	159	81,2	205	105,3
22	12,0	68	34,8	114	58,0	160	81,7	206	105,8
23	12,5	69	35,3	115	58,6	161	82,2	207	106,3
24	13,0	70	35,8	116	59,1	162	82,7	208	106,8
25	13,5	71	36,3	117	59,6	163	83,3	209	107,4
26	14,0	72	36,8	118	60,1	164	83,8	210	107,9
27	14,5	73	37,3	119	60,6	165	84,3	211	108,4
28	15,0	74	37,8	120	61,1	166	84,8	212	109,0
29	15,5	75	38,3	121	61,6	167	85,3	213	109,5
30	16,0	76	38,8	122	62,1	168	85,9	214	110,0
31	16,5	77	39,3	123	62,6	169	86,4	215	110,6
32	17,0	78	39,8	124	63,1	170	86,9	216	111,1
33	17,5	79	40,3	125	63,7	171	87,4	217	111,6
34	18,0	80	40,8	126	64,2	172	87,9	218	112,1
35	18,5	81	41,3	127	64,7	173	88,5	219	112,7
36	18,9	82	41,8	128	65,2	174	89,0	220	113,2
37	19,4	83	42,3	129	65,7	175	89,5	221	113,7
38	19,9	84	42,8	130	66,2	176	90,0	222	114,3
39	20,4	85	43,4	131	66,7	177	90,5	223	114,8
40	20,9	86	43,9	132	67,2	178	91,1	224	115,3
41	21,4	87	44,4	133	67,7	179	91,6	225	115,9
42	21,9	88	44,9	134	68,2	180	92,1	226	116,4
43	22,4	89	45,4	135	68,8	181	92,6	227	116,9
44	22,9	90	45,9	136	69,3	182	93,1	228	117,4
45	23,4	91	46,4	137	69,8	183	93,7	229	118,0
46	23,9	92	46,9	138	70,3	184	94,2	230	118,5
47	24,4	93	47,4	139	70,8	185	94,7	231	119,0
48	24,9	94	47,9	140	71,3	186	95,2	232	119,6
49	25,4	95	48,4	141	71,8	187	95,7	233	120,1
50	25,9	96	48,9	142	72,3	188	96,3	234	120,7
51	26,4	97	49,4	143	72,9	189	96,8	235	121,2
52	26,9	98	49,9	144	73,4	190	97,3	236	121,7
53	27,4	99	50,4	145	73,9	191	97,8	237	122,3
54	27,9	100	50,9	146	74,4	192	98,4	238	122,8
55	28,4	101	51,4	147	74,9	193	98,9	239	123,4

¹⁾ Diese und die 4 folgenden Tabellen sind entnommen: E. Wein: Tabellen zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten. Stuttgart 1888.

Kupfer	Dextrose	Kupfer	Dextrose	Kupfer	Dextrose	Kupfer	Dextrose	Kupfer	Dextrose
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
240	123,9	285	148,3	330	173,1	375	198,6	420	224,5
241	124,4	286	148,8	331	173,7	376	199,1	421	225,1
242	125,0	287	149,4	332	174,2	377	199,7	422	225,7
243	125,5	288	149,9	333	174,8	378	200,3	423	226,3
244	126,0	289	150,5	334	175,3	379	200,8	424	226,9
245	126,6	290	151,0	335	175,9	380	201,4	425	227,5
246	127,1	291	151,6	336	176,5	381	202,0	426	228,0
247	127,6	292	152,1	337	177,0	382	202,5	427	228,6
248	128,1	293	152,7	338	177,6	383	203,1	428	229,2
249	128,7	294	153,2	339	178,1	384	203,7	429	229,8
250	129,2	295	153,8	340	178,7	385	204,3	430	230,4
251	129,7	296	154,3	341	179,3	386	204,8	431	231,0
252	130,3	297	154,9	342	179,8	387	205,4	432	231,6
253	130,8	298	155,4	343	180,4	388	206,0	433	232,2
254	131,4	299	156,0	344	180,9	389	206,5	434	232,8
255	131,9	300	156,5	345	181,5	390	207,1	435	233,4
256	132,4	301	157,1	346	182,1	391	207,7	436	233,9
257	133,0	302	157,6	347	182,6	392	208,3	437	234,5
258	133,5	303	158,2	348	183,2	393	208,8	438	235,1
259	134,1	304	158,7	349	183,7	394	209,4	439	235,7
260	134,6	305	159,3	350	184,3	395	210,0	440	236,3
261	135,1	306	159,8	351	184,9	396	210,6	441	236,9
262	135,7	307	160,4	352	185,4	397	211,2	442	237,5
263	136,2	308	160,9	353	186,0	398	211,7	443	238,1
264	136,8	309	161,5	354	186,6	399	212,3	444	238,7
265	137,3	310	162,0	355	187,2	400	212,9	445	239,3
266	137,8	311	162,6	356	187,7	401	213,5	446	239,8
267	138,4	312	163,1	357	188,3	402	214,1	447	240,4
268	138,9	313	163,7	358	188,9	403	214,6	448	241,0
269	139,5	314	164,2	359	189,4	404	215,2	449	242,6
270	140,0	315	164,8	360	190,0	405	215,8	450	242,2
271	140,6	316	165,3	361	190,6	406	216,4	451	242,8
272	141,1	317	165,9	362	191,1	407	217,0	452	243,4
273	141,7	318	166,4	363	191,7	408	217,5	453	244,0
274	142,2	319	167,0	364	192,3	409	218,1	454	244,6
275	142,8	320	167,5	365	192,9	410	218,7	455	245,2
276	143,3	321	168,1	366	193,4	411	219,3	456	245,7
277	143,9	322	168,6	367	194,0	412	219,9	457	246,3
278	144,4	323	169,2	368	194,6	413	220,4	458	246,9
279	145,0	324	169,7	369	195,1	414	221,0	459	247,5
280	145,5	325	170,3	370	195,7	415	221,6	460	248,1
281	146,1	326	170,9	371	196,3	416	222,2	461	248,7
282	146,6	327	171,0	372	196,8	417	222,8	462	249,3
283	147,2	328	172,4	373	197,4	418	223,3	463	249,9
284	147,7	329	172,5	374	198,0	419	223,9		

Tabelle III.

Bestimmung des Invertzuckers nach E. Meissl (vergl. S. 35).

Kupfer	Invertzucker	Kupfer	Invertzucker	Kupfer	Invertzucker	Kupfer	Invertzucker	Kupfer	Invertzucker	Kupfer	Invertzucker	Kupfer	Invertzucker
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
90	46,9	139	72,9	188	99,5	237	127,2	286	155,5	335	184,7	383	214,3
91	47,4	140	73,5	189	100,1	238	127,3	287	156,1	336	185,4	384	214,9
92	47,9	141	74,0	190	100,6	239	128,8	288	156,7	337	186,0	385	215,5
93	48,4	142	74,5	191	101,2	240	128,9	289	157,2	338	186,6	386	216,1
94	48,9	143	75,1	192	101,7	241	129,5	290	157,8	339	187,2	387	216,8
95	49,5	144	75,6	193	102,3	242	130,0	291	158,4	340	187,8	388	217,4
96	50,0	145	76,1	194	102,9	243	130,6	292	159,0	341	188,4	389	218,0
97	50,5	146	76,7	195	103,4	244	131,2	293	159,6	342	189,0	390	218,7
98	51,1	147	77,2	196	104,0	245	131,8	294	160,2	343	189,6	391	219,3
99	51,6	148	77,8	197	104,6	246	132,3	295	160,8	344	190,2	392	219,9
100	52,1	149	78,3	198	105,1	247	132,9	296	161,4	345	190,8	393	220,5
101	52,7	150	78,9	199	105,7	248	133,5	297	162,0	346	191,4	394	221,2
102	53,2	151	79,4	200	106,3	249	134,1	298	162,6	347	192,0	395	221,8
103	53,7	152	80,0	201	106,8	250	134,6	299	163,2	348	192,6	396	222,4
104	54,3	153	80,5	202	107,4	251	135,2	300	163,8	349	193,2	397	223,1
105	54,8	154	81,0	203	107,9	252	135,8	301	164,4	350	193,8	398	223,7
106	55,3	155	81,6	204	108,5	253	136,3	302	165,0	351	194,4	399	224,3
107	55,9	156	82,1	205	109,1	254	136,9	303	165,6	352	195,0	400	224,9
108	56,4	157	82,7	206	109,6	255	137,5	304	166,2	353	195,6	401	225,7
109	56,9	158	83,2	207	110,2	256	138,1	305	166,8	354	196,2	402	226,4
110	57,5	159	83,8	208	110,8	257	138,6	306	167,3	355	196,8	403	227,1
111	58,0	160	84,3	209	111,3	258	139,2	307	167,9	356	197,4	404	227,8
112	58,5	161	84,8	210	111,9	259	139,8	308	168,5	357	198,0	405	228,6
113	59,1	162	85,4	211	112,5	260	140,4	309	169,1	358	198,6	406	229,3
114	59,6	163	85,9	212	113,0	261	140,9	310	169,7	359	199,2	407	230,0
115	60,1	164	86,5	213	113,6	262	141,5	311	170,3	360	199,8	408	230,7
116	60,7	165	87,0	214	114,2	263	142,1	312	170,9	361	200,4	409	231,4
117	61,2	166	87,6	215	114,7	264	142,7	313	171,5	362	201,1	410	232,1
118	61,7	167	88,1	216	115,3	265	143,2	314	172,1	363	201,7	411	232,8
119	62,3	168	88,6	217	115,8	266	143,8	315	172,7	364	202,3	412	233,5
120	62,8	169	89,2	218	116,4	267	144,4	316	173,3	365	203,0	413	234,3
121	63,3	170	89,7	219	117,0	268	144,9	317	173,9	366	203,6	414	235,0
122	63,9	171	90,3	220	117,5	269	145,5	318	174,5	367	204,2	415	235,7
123	64,4	172	90,8	221	118,1	270	146,1	319	175,1	368	204,8	416	236,4
124	64,9	173	91,4	222	118,7	271	146,7	320	175,6	369	205,5	417	237,1
125	65,5	174	91,9	223	119,2	272	147,2	321	176,2	370	206,1	418	237,8
126	66,0	175	92,4	224	119,8	273	147,8	322	176,8	371	206,7	419	238,5
127	66,5	176	93,0	225	120,4	274	148,4	323	177,4	372	207,3	420	239,2
128	67,1	177	93,5	226	120,9	275	149,0	324	178,0	373	208,0	421	239,9
129	67,6	178	94,1	227	121,5	276	149,5	325	178,6	374	208,6	422	240,6
130	68,1	179	94,6	228	122,1	277	150,1	326	179,2	375	209,2	423	241,3
131	68,7	180	95,2	229	122,6	278	150,7	327	179,8	376	209,9	424	242,0
132	69,2	181	95,7	230	123,2	279	151,3	328	180,4	377	210,5	425	242,7
133	69,7	182	96,2	231	123,6	280	151,9	329	181,0	378	211,1	426	243,4
134	70,3	183	96,8	232	124,3	281	152,5	330	181,6	379	211,7	427	244,1
135	70,8	184	97,3	233	124,9	282	153,1	331	182,2	380	212,4	428	244,9
136	71,3	185	97,8	234	125,5	283	153,7	332	182,8	381	213,0	429	245,6
137	71,9	186	98,4	235	126,0	284	154,3	333	183,5	382	213,6	430	246,3
138	72,4	187	99,0	236	126,6	285	154,9	334	184,1				

Tabelle V
zur Bestimmung des Stärkemehls bzw. des Dextrins nach E. Wein
(vergl. S. 35).

Kupfer	Stärke oder Dextrin								
10	5,5	56	25,9	102	46,7	148	67,9	194	89,5
11	5,9	57	26,4	103	47,2	149	68,4	195	90,0
12	6,4	58	26,8	104	47,6	150	68,9	196	90,5
13	6,8	59	27,3	105	48,1	151	69,3	197	91,0
14	7,3	60	27,7	106	48,6	152	69,8	198	91,4
15	7,7	61	28,2	107	49,1	153	70,3	199	91,8
16	8,1	62	28,6	108	49,5	154	70,7	200	92,3
17	8,6	63	29,1	109	50,0	155	71,2	201	92,8
18	9,0	64	29,5	110	50,4	156	71,6	202	93,3
19	9,5	65	30,0	111	50,9	157	72,1	203	93,8
20	9,9	66	30,4	112	51,3	158	72,6	204	94,3
21	10,4	67	30,9	113	51,8	159	73,1	205	94,8
22	10,8	68	31,3	114	52,2	160	73,5	206	95,2
23	11,3	69	31,8	115	52,7	161	74,0	207	95,7
24	11,7	70	32,2	116	53,2	162	74,5	208	96,2
25	12,2	71	32,7	117	53,6	163	75,0	209	96,7
26	12,6	72	33,1	118	54,1	164	75,4	210	97,1
27	13,1	73	33,6	119	54,5	165	75,9	211	97,6
28	13,5	74	34,0	120	55,0	166	76,3	212	98,1
29	14,0	75	34,5	121	55,4	167	76,8	213	98,6
30	14,4	76	34,9	122	55,9	168	77,3	214	99,0
31	14,9	77	35,4	123	56,3	169	77,8	215	99,5
32	15,3	78	35,8	124	56,8	170	78,2	216	100,0
33	15,8	79	36,3	125	57,3	171	78,7	217	100,4
34	16,2	80	36,7	126	57,8	172	79,1	218	100,9
35	16,7	81	37,2	127	58,2	173	79,6	219	101,4
36	17,0	82	37,6	128	58,7	174	80,1	220	101,9
37	17,5	83	38,1	129	59,1	175	80,6	221	102,4
38	17,9	84	38,6	130	59,6	176	81,0	222	102,9
39	18,4	85	39,1	131	60,0	177	81,5	223	103,3
40	18,8	86	39,5	132	60,5	178	82,0	224	103,8
41	19,3	87	40,0	133	60,9	179	82,4	225	104,3
42	19,7	88	40,4	134	61,4	180	82,9	226	104,8
43	20,2	89	40,9	135	61,9	181	83,4	227	105,2
44	20,6	90	41,3	136	62,4	182	83,8	228	105,7
45	21,1	91	41,8	137	62,8	183	84,3	229	106,2
46	21,5	92	42,2	138	63,3	184	84,8	230	106,7
47	22,0	93	42,7	139	63,7	185	85,2	231	107,1
48	22,4	94	43,1	140	64,2	186	85,7	232	107,6
49	22,9	95	43,6	141	64,6	187	86,2	233	108,1
50	23,3	96	44,0	142	65,1	188	86,7	234	108,6
51	23,8	97	44,5	143	65,6	189	87,1	235	109,1
52	24,2	98	44,9	144	66,1	190	87,6	236	109,6
53	24,7	99	45,4	145	66,5	191	88,1	237	110,1
54	25,1	100	45,8	146	67,0	192	88,6	238	110,6
55	25,5	101	46,3	147	67,4	193	89,1	239	111,1

Kupfer	Stärke oder Dextrin								
240	111,5	285	133,5	330	155,8	375	178,7	420	202,1
241	112,0	286	134,0	331	156,3	376	179,2	421	202,6
242	112,5	287	134,5	332	156,8	377	179,7	422	203,1
243	113,0	288	135,0	333	157,3	378	180,2	423	203,7
244	113,4	289	135,5	334	157,8	379	180,7	424	204,2
245	113,9	290	135,9	335	158,3	380	181,3	425	204,7
246	114,4	291	136,4	336	158,8	381	181,8	426	205,2
247	114,8	292	136,9	337	159,3	382	182,3	427	205,7
248	115,3	293	137,4	338	159,8	383	182,8	428	206,3
249	115,8	294	137,9	339	160,3	384	183,3	429	206,8
250	116,3	295	138,4	340	160,8	385	183,8	430	207,4
251	116,8	296	138,9	341	161,3	386	184,3	431	207,9
252	117,3	297	139,4	342	161,8	387	184,9	432	208,5
253	117,7	298	139,9	343	162,3	388	185,4	433	209,0
254	118,2	299	140,4	344	162,8	389	185,9	434	209,5
255	118,7	300	140,9	345	163,4	390	186,4	435	210,0
256	119,2	301	141,4	346	163,9	391	186,9	436	210,5
257	119,7	302	141,9	347	164,4	392	187,5	437	211,0
258	120,2	303	142,4	348	164,9	393	188,0	438	211,6
259	120,7	304	142,9	349	165,4	394	188,5	439	212,1
260	121,2	305	143,4	350	165,9	395	189,0	440	212,7
261	121,6	306	143,9	351	166,4	396	189,5	441	213,1
262	122,1	307	144,4	352	166,9	397	190,0	442	213,7
263	122,6	308	144,9	353	167,4	398	190,5	443	214,3
264	123,1	309	145,4	354	167,9	399	191,1	444	214,8
265	123,6	310	145,8	355	168,4	400	191,6	445	215,3
266	124,0	311	146,3	356	168,9	401	192,2	446	215,9
267	124,5	312	146,8	357	169,5	402	192,7	447	216,4
268	124,9	313	147,3	358	170,0	403	193,2	448	216,9
269	125,5	314	147,8	359	170,5	404	193,7	449	217,5
270	126,0	315	148,3	360	171,0	405	194,2	450	218,0
271	126,5	316	148,8	361	171,5	406	194,8	451	218,5
272	127,0	317	149,3	362	172,0	407	195,3	452	219,1
273	127,5	318	149,8	363	172,5	408	195,8	453	219,6
274	128,0	319	150,3	364	173,1	409	196,3	454	220,1
275	128,5	320	150,8	365	173,6	410	196,8	455	220,6
276	129,0	321	151,3	366	174,1	411	197,4	456	221,1
277	129,5	322	151,8	367	174,6	412	197,9	457	221,7
278	130,0	323	152,3	368	175,1	413	198,4	458	222,2
279	130,5	324	152,8	369	175,7	414	198,9	459	222,7
280	131,0	325	153,3	370	176,1	415	199,4	460	223,3
281	131,5	326	153,8	371	176,6	416	200,0	461	223,8
282	132,0	327	154,3	372	177,1	417	200,5	462	224,4
283	132,5	328	154,8	373	177,7	418	201,0	463	224,9
284	133,0	329	155,3	374	178,2	419	201,5		

Tabelle VIII.¹⁾

**Fettbestimmung in der Milch mit Marchand's Lactobutyrometer
nach B. Tollens und Fr. Schmidt.**

¹/₁₀ CC Aetherlösung in der kalibrierten Röhre entsprechen Fettprocenten,
d. h. pro 100 CC Milch.

¹ / ₁₀ CC Aetherfettlösung	Entsprechen Fett	¹ / ₁₀ CC Aetherfettlösung	Entsprechen Fett	¹ / ₁₀ CC Aetherfettlösung	Entsprechen Fett
¹ / ₁₀ CC	%	¹ / ₁₀ CC	%	¹ / ₁₀ CC	%
1 Zehntel	1,339	18,5 Zehntel	5,129	36 Zehntel	13,490
1,5	1,441	19	5,306	36,5	13,739
2	1,543	19,5	5,483	37	13,988
2,5	1,645	20	5,660	37,5	14,237
3	1,747	20,5	5,837	38	14,486
3,5	1,849	21	6,020	38,5	14,735
4	1,951	21,5	6,269	39	14,984
4,5	2,053	22	6,518	39,5	15,233
5	2,155	22,5	6,767	40	15,482
5,5	2,257	23	7,016	40,5	15,731
6	2,359	23,5	7,265	41	15,980
6,5	2,461	24	7,514	41,5	16,229
7	2,563	24,5	7,763	42	16,478
7,5	2,665	25	8,012	42,5	16,727
8	2,767	25,5	8,261	43	16,976
8,5	2,869	26	8,510	43,5	17,225
9	2,971	26,5	8,759	44	17,474
9,5	3,073	27	9,008	44,5	17,723
10	3,175	27,5	9,257	45	17,972
10,5	3,277	28	9,506	45,5	18,221
11	3,379	28,5	9,755	46	18,470
11,5	3,481	29	10,004	46,5	18,719
12	3,583	29,5	10,253	47	18,968
12,5	3,685	30	10,502	47,5	19,217
13	3,787	30,5	10,752	48	19,466
13,5	3,889	31	11,000	48,5	19,715
14	3,991	31,5	11,249	49	19,964
14,5	4,093	32	11,498	49,5	20,213
15	4,195	32,5	11,747	50	20,462
15,5	4,297	33	11,996	50,5	20,711
16	4,399	33,5	12,245	51	20,960
16,5	4,501	34	12,494	51,5	21,209
17	4,628	34,5	12,743	52	21,458
17,5	4,792	35	12,992	52,5	21,707
18	4,956	35,5	13,241		

¹⁾ Tabelle VII siehe folgende Seite.

Tabelle VII.

1. Corrections-Tabelle für ganze Wärmegrade

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14	12,9	12,9	12,9	13	13	13,1	13,1	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8
15	13,9	13,9	13,9	14	14	14,1	14,1	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8
16	14,9	14,9	14,9	15	15	15,1	15,1	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8
17	15,9	15,9	15,9	16	16	16,1	16,1	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8
18	16,9	16,9	16,9	17	17	17,1	17,1	17,1	17,2	18,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8
19	17,8	17,8	17,8	17,9	17,9	18	18,1	18,1	18,2	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8
20	18,7	18,7	18,7	18,8	18,8	18,9	19	19	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,8
21	19,6	19,6	19,7	19,7	19,7	19,8	19,9	20	20,1	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6	20,8
22	20,6	20,6	20,7	20,7	20,7	20,8	20,9	21	21,1	21,2	21,3	21,4	21,5	21,6	21,8
23	21,5	21,5	21,6	21,7	21,7	21,8	21,9	22	22,1	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,8
24	22,4	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	23	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,8
25	23,3	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9	24	24,2	24,2	24,3	24,5	24,6	24,8
26	24,3	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9	25	25,1	25,2	25,3	25,5	25,6	25,8
27	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	26	26,1	26,2	26,3	26,5	26,6	26,8
28	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9	27	27,1	27,2	27,4	27,6	27,8
29	27	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9	28,1	28,2	28,4	28,6	28,8
30	27,9	28	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8	29	29,2	29,4	29,6	29,8
31	28,8	28,9	29	29,1	29,2	29,3	29,5	29,6	29,7	29,8	30	30,2	30,4	30,6	30,8
32	29,7	29,8	29,9	30	30,1	30,3	30,4	30,5	30,6	30,8	31	31,2	31,4	31,6	31,8
33	30,6	30,7	30,8	30,9	31	31,2	31,3	31,4	31,6	31,8	32	32,2	32,4	32,6	32,8
34	31,5	31,6	31,7	31,8	31,9	32,1	32,2	32,3	32,5	32,7	32,9	33,1	33,3	33,5	33,8
35	32,4	32,5	32,6	32,7	32,8	33	33,1	33,2	33,4	33,6	33,8	34	34,2	34,4	34,7

2. Corrections-Tabelle für ab- Wärmegrade

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,3	17,3	17,3	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9
19	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,3	18,3	18,3	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8	18,9
20	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,3	19,3	19,3	19,3	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9
21	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,3	20,3	20,3	20,3	20,4	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9
22	21,1	21,1	21,2	21,2	21,2	21,3	21,8	21,3	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9
23	22	22	22	22	22,1	22,2	22,3	22,3	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9
24	22,9	22,9	22,9	22,9	23	23,1	23,2	23,2	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,9
25	23,8	23,8	23,8	23,8	23,9	24	24,1	24,1	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,8
26	24,8	24,8	24,8	24,8	24,9	25	25,1	25,1	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,8
27	25,8	25,8	25,8	25,8	25,9	26	26,1	26,1	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,8
28	26,8	26,8	26,8	26,8	26,9	27	27,1	27,1	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,8
29	27,8	27,8	27,8	27,8	27,9	28	28,1	28,1	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6	28,8
30	28,7	28,7	28,7	28,7	28,8	28,9	29	29	29,1	29,2	29,3	29,4	29,5	29,6	29,8
31	29,7	29,7	29,7	29,7	29,8	29,9	30	30	30,1	30,2	30,3	30,4	30,5	30,6	30,8
32	30,7	30,7	30,7	30,7	30,8	30,9	31	31	31,1	31,2	31,3	31,4	31,5	31,6	31,8
33	31,7	31,7	31,7	31,7	31,8	31,9	32	32	32,1	32,2	32,3	32,4	32,5	32,6	32,8
34	32,6	32,6	32,6	32,7	32,8	32,9	32,9	33	33,1	33,2	33,3	33,4	33,5	33,6	33,8
35	33,5	33,5	33,5	33,6	33,7	33,8	33,8	33,9	34	34,1	34,2	34,3	34,4	34,6	34,8
36	34,4	34,5	34,5	34,6	34,7	34,8	34,8	34,9	35	35,1	35,2	35,3	35,4	35,6	35,8
37	35,3	35,4	35,5	35,6	35,7	35,8	35,8	35,9	36	36,1	36,2	36,3	36,4	36,6	36,8
38	36,2	36,3	36,4	36,5	36,6	36,7	36,8	36,9	37	37,1	37,2	37,3	37,4	37,6	37,8
39	37,1	37,2	37,3	37,4	37,5	37,6	37,7	37,8	37,9	38	38,2	38,3	38,4	38,6	38,8
40	38	38,1	38,2	38,3	38,4	38,5	38,6	38,7	38,8	38,9	39,1	39,2	39,4	39,6	39,8

(nicht abgerahmte) Milch.
der Milch.

Tabelle VII.

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
14	14,1	14,2	14,4	14,6	14,8	15	15,2	15,4	15,6	15,8	16	16,2	16,4	16,6	16,8
15	15,1	15,2	15,4	15,6	15,8	16	16,2	16,4	16,6	16,8	17	17,2	17,4	17,6	17,8
16	16,1	16,3	16,5	16,7	16,9	17,1	17,3	17,5	17,7	17,9	18,1	18,3	18,5	18,7	18,9
17	17,1	17,3	17,5	17,7	17,9	18,1	18,3	18,5	18,7	18,9	19,1	19,3	19,5	19,7	20
18	18,1	18,3	18,5	18,7	18,9	19,1	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,3	20,5	20,7	21
19	19,1	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,3	20,5	20,7	20,9	21,1	21,3	21,5	21,7	22
20	20,1	20,3	20,5	20,7	20,9	21,1	21,3	21,5	21,7	21,9	22,1	22,3	22,5	22,7	23
21	21,2	21,4	21,6	21,8	22	22,2	22,4	22,6	22,8	23	23,2	23,4	23,6	23,8	24,1
22	22,2	22,4	22,6	22,8	23	23,2	23,4	23,6	23,8	24,1	24,3	24,5	24,7	24,9	25,2
23	23,2	23,4	23,6	23,8	24	24,2	24,4	24,6	24,8	25,1	25,3	25,5	25,7	26	26,3
24	24,2	24,4	24,6	24,8	25	25,2	25,4	25,6	25,8	26,1	26,3	26,5	26,7	27	27,3
25	25,2	25,4	25,6	25,8	26	26,2	26,4	26,6	26,8	27,1	27,3	27,5	27,7	28	28,3
26	26,2	26,4	26,6	26,9	27,1	27,3	27,5	27,7	27,9	28,2	28,4	28,6	28,9	29,2	29,5
27	27,2	27,4	27,6	27,9	28,2	28,4	28,6	28,8	29	29,3	29,5	29,7	30	30,3	30,6
28	28,2	28,4	28,6	28,9	29,2	29,4	29,6	29,9	30,1	30,4	30,6	30,8	31,1	31,4	31,7
29	29,2	29,4	29,6	29,9	30,2	30,4	30,6	30,9	31,2	31,5	31,7	31,9	32,3	32,5	32,8
30	30,2	30,4	30,6	30,9	31,2	31,4	31,6	31,9	32,2	32,5	32,7	33	33,3	33,6	33,9
31	31,2	31,4	31,7	32	32,3	32,5	32,7	33	33,3	33,6	33,8	34,1	34,4	34,7	35,1
32	32,2	32,4	32,7	33	33,3	33,6	33,8	34,1	34,4	34,7	34,9	35,2	35,5	35,8	36,2
33	33,2	33,4	33,7	34	34,3	34,6	34,9	35,2	35,5	35,8	36	36,3	36,6	36,9	37,3
34	34,2	34,4	34,7	35	35,3	35,6	35,9	36,2	36,5	36,8	37,1	37,4	37,7	38	38,4
35	35,2	35,4	35,7	36	36,3	36,6	36,9	37,2	37,5	37,8	38,1	38,4	38,7	39,1	39,5

gerahmte (blaue) Milch.
der Milch.

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
18	18,1	18,2	18,4	18,6	18,8	18,9	19,1	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,3	20,5	20,7
19	19,1	19,2	19,4	19,6	19,8	19,9	20,1	20,3	20,5	20,7	20,9	21,1	21,3	21,5	21,7
20	20,1	20,2	20,4	20,6	20,8	20,9	21,1	21,3	21,5	21,7	21,9	22,1	22,3	22,5	22,7
21	21,1	21,2	21,4	21,6	21,8	21,9	22,1	22,3	22,5	22,7	22,9	23,1	23,3	23,5	23,7
22	22,1	22,2	22,4	22,6	22,8	22,9	23,1	23,3	23,5	23,7	23,9	24,1	24,3	24,5	24,7
23	23,1	23,2	23,4	23,6	23,8	23,9	24,1	24,3	24,5	24,7	24,9	25,1	25,3	25,5	25,7
24	24,1	24,2	24,4	24,6	24,8	24,9	25,1	25,3	25,5	25,7	25,9	26,1	26,3	26,5	26,7
25	25,1	25,2	25,4	25,6	25,8	25,9	26,1	26,3	26,5	26,7	26,9	27,1	27,3	27,5	27,7
26	26,1	26,3	26,5	26,7	26,9	27	27,2	27,4	27,6	27,8	28	28,2	28,4	28,6	28,8
27	27,1	27,3	27,5	27,7	27,9	28,1	28,3	28,5	28,7	28,9	29,1	29,3	29,5	29,7	29,9
28	28,1	28,3	28,5	28,7	28,9	29,1	29,3	29,5	29,7	29,9	30,1	30,3	30,5	30,7	31
29	29,1	29,3	29,5	29,7	29,9	30,1	30,3	30,5	30,7	30,9	31,1	31,3	31,5	31,7	32
30	30,1	30,3	30,5	30,7	30,9	31,1	31,3	31,5	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5	32,7	33
31	31,2	31,4	31,6	31,8	32	32,2	32,4	32,6	32,8	33	33,2	33,4	33,6	33,9	34,1
32	32,2	32,4	32,6	32,8	33	33,2	33,4	33,6	33,9	34,1	34,3	34,5	34,7	35	35,2
33	33,3	33,4	33,6	33,8	34	34,2	34,4	34,6	34,9	35,2	35,4	35,6	35,8	36,1	36,3
34	34,2	34,4	34,6	34,8	35	35,2	35,4	35,6	35,9	36,2	36,4	36,7	36,9	37,2	37,4
35	35,2	35,4	35,6	35,8	36	36,2	36,4	36,6	36,9	37,2	37,4	37,7	38	38,3	38,5
36	36,2	36,4	36,6	36,9	37,1	37,3	37,6	37,8	38	38,3	38,5	38,8	39,1	39,4	39,7
37	37,2	37,4	37,6	37,9	38,2	38,4	38,7	38,9	39,1	39,4	39,6	39,9	40,2	40,5	40,8
38	38,2	38,4	38,6	38,9	39,2	39,4	40,7	39,9	40,2	40,5	40,7	41	41,3	41,6	41,9
39	39,2	39,4	39,6	39,9	40,2	40,4	40,7	41	41,3	41,6	41,8	42,1	42,4	42,7	43
40	40,2	40,4	40,6	40,9	41,2	41,4	42,7	42	42,3	42,6	42,9	43,2	43,5	43,8	44,1

Tabelle IX.

2. Angehend den Fettgehalt der Magermilch in Gew.-Proc. nach dem spec. Gew. der Aetherfett-Lösung bei 17,5° C. nach Soxhlet.

Spec. Gew.	Fett %	Spec. Gew.	Fett %	Spec. Gew.	Fett %	Spec. Gew.	Fett %	Spec. Gew.	Fett %
21,1	0,00	25,5	0,41	29,9	0,82	34,3	1,22	38,7	1,64
21,2	0,01	25,6	0,42	30,0	0,83	34,4	1,23	38,8	1,65
21,3	0,02	25,7	0,43	30,1	0,84	34,5	1,24	38,9	1,66
21,4	0,03	25,8	0,44	30,2	0,85	34,6	1,24	39,0	1,67
21,5	0,04	25,9	0,45	30,3	0,86	34,7	1,25	39,1	1,68
21,6	0,05	26,0	0,46	30,4	0,87	34,8	1,26	39,2	1,69
21,7	0,06	26,1	0,47	30,5	0,88	34,9	1,27	39,3	1,70
21,8	0,07	26,2	0,48	30,6	0,88	35,0	1,28	39,4	1,71
21,9	0,08	26,3	0,49	30,7	0,89	35,1	1,29	39,5	1,72
22,0	0,09	26,4	0,50	30,8	0,90	35,2	1,30	39,6	1,73
22,1	0,10	26,5	0,50	30,9	0,91	35,3	1,31	39,7	1,74
22,2	0,11	26,6	0,51	31,0	0,92	35,4	1,32	39,8	1,75
22,3	0,12	26,7	0,52	31,1	0,93	35,5	1,33	39,9	1,76
22,4	0,13	26,8	0,53	31,2	0,94	35,6	1,33	40,0	1,77
22,5	0,14	26,9	0,54	31,3	0,95	35,7	1,34	40,1	1,78
22,6	0,15	27,0	0,55	31,4	0,95	35,8	1,35	40,2	1,79
22,7	0,16	27,1	0,56	31,5	0,96	35,9	1,36	40,3	1,80
22,8	0,17	27,2	0,57	31,6	0,97	36,0	1,37	40,4	1,81
22,9	0,18	27,3	0,58	31,7	0,98	36,1	1,38	40,5	1,82
23,0	0,19	27,4	0,59	31,8	0,99	36,2	1,39	40,6	1,83
23,1	0,20	27,5	0,60	31,9	1,00	36,3	1,40	40,7	1,84
23,2	0,21	27,6	0,60	32,0	1,01	36,4	1,41	40,8	1,85
23,3	0,22	27,7	0,61	32,1	1,02	36,5	1,42	40,9	1,86
23,4	0,23	27,8	0,62	32,2	1,02	36,6	1,43	41,0	1,87
23,5	0,24	27,9	0,63	32,3	1,04	36,7	1,44	41,1	1,88
23,6	0,25	28,0	0,64	32,4	1,05	36,8	1,45	41,2	1,89
23,7	0,25	28,1	0,65	32,5	1,05	36,9	1,46	41,3	1,90
23,8	0,26	28,2	0,66	32,6	1,06	37,0	1,47	41,4	1,91
23,9	0,27	28,3	0,67	32,7	1,07	37,1	1,48	41,5	1,92
24,0	0,28	28,4	0,68	32,8	1,08	37,2	1,49	41,6	1,93
24,1	0,29	28,5	0,69	32,9	1,09	37,3	1,50	41,7	1,94
24,2	0,30	28,6	0,70	33,0	1,10	37,4	1,51	41,8	1,95
24,3	0,30	28,7	0,71	33,1	1,11	37,5	1,52	41,9	1,96
24,4	0,31	28,8	0,72	33,2	1,12	37,6	1,53	42,0	1,97
24,5	0,32	28,9	0,73	33,3	1,13	37,7	1,54	42,1	1,98
24,6	0,33	29,0	0,74	33,4	1,14	37,8	1,55	42,2	1,99
24,7	0,34	29,1	0,75	33,5	1,15	37,9	1,56	42,3	2,00
24,8	0,35	29,2	0,76	33,6	1,15	38,0	1,57	42,4	2,01
24,9	0,36	29,3	0,77	33,7	1,16	38,1	1,58	42,5	2,02
25,0	0,37	29,4	0,78	33,8	1,17	38,2	1,59	42,6	2,03
25,1	0,38	29,5	0,79	33,9	1,18	38,3	1,60	42,7	2,04
25,2	0,39	29,6	0,80	34,0	1,19	38,4	1,61	42,8	20,5
25,3	0,40	29,7	0,80	34,1	1,20	38,5	1,62	42,9	2,06
25,4	0,40	29,8	0,81	34,2	1,21	38,6	1,63	43,0	2,07

Tabelle X.

Reduction der specifischen Gewichte auf Saccharometer-Procente nach Balling.

Spec. Gewicht	Diesem entsprechend Saccharometer-Anzeige in Procent	Spec. Gewicht	Diesem entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procent	Spec. Gewicht	Diesem entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procent	Spec. Gewicht	Diesem entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procent
1,0000	0,000	1,0048	1,200	1,0096	2,400	1,0144	3,600
1,0001	0,025	1,0049	1,225	1,0097	2,425	1,0145	3,625
1,0002	0,050	1,0050	1,250	1,0098	2,450	1,0146	3,650
1,0003	0,075	1,0051	1,275	1,0099	2,475	1,0147	3,675
1,0004	0,100	1,0052	1,300	1,0100	2,500	1,0148	3,700
1,0005	0,125	1,0053	1,325	1,0101	2,525	1,0149	3,725
1,0006	0,150	1,0054	1,350	1,0102	2,550	1,0150	3,750
1,0007	0,175	1,0055	1,375	1,0103	2,575	1,0151	3,775
1,0008	0,200	1,0056	1,400	1,0104	2,600	1,0152	3,800
1,0009	0,225	1,0057	1,425	1,0105	2,625	1,0153	3,825
1,0010	0,250	1,0058	1,450	1,0106	2,650	1,0154	3,850
1,0011	0,275	1,0059	1,475	1,0107	2,675	1,0155	3,875
1,0012	0,300	1,0060	1,500	1,0108	2,700	1,0156	3,900
1,0013	0,325	1,0061	1,525	1,0109	2,725	1,0157	3,925
1,0014	0,350	1,0062	1,550	1,0110	2,750	1,0158	3,950
1,0015	0,375	1,0063	1,575	1,0111	2,775	1,0159	3,975
1,0016	0,400	1,0064	1,600	1,0112	2,800	1,0160	4,000
1,0017	0,425	1,0065	1,625	1,0113	2,825	1,0161	4,025
1,0018	0,450	1,0066	1,650	1,0114	2,850	1,0162	4,050
1,0019	0,475	1,0067	1,675	1,0115	2,875	1,0163	4,075
1,0020	0,500	1,0068	1,700	1,0116	2,900	1,0164	4,100
1,0021	0,525	1,0069	1,725	1,0117	2,925	1,0165	4,125
1,0022	0,550	1,0070	1,750	1,0118	2,950	1,0166	4,150
1,0023	0,575	1,0071	1,775	1,0119	2,975	1,0167	4,175
1,0024	0,600	1,0072	1,800	1,0120	3,000	1,0168	4,200
1,0025	0,625	1,0073	1,825	1,0121	3,025	1,0169	4,225
1,0026	0,650	1,0074	1,850	1,0122	3,050	1,0170	4,250
1,0027	0,675	1,0075	1,875	1,0123	3,075	1,0171	4,275
1,0028	0,700	1,0076	1,900	1,0124	3,100	1,0172	4,300
1,0029	0,725	1,0077	1,925	1,0125	3,125	1,0173	4,325
1,0030	0,750	1,0078	1,950	1,0126	3,150	1,0174	4,350
1,0031	0,775	1,0079	1,975	1,0127	3,175	1,0175	4,375
1,0032	0,800	1,0080	2,000	1,0128	3,200	1,0176	4,400
1,0033	0,825	1,0081	2,025	1,0129	3,225	1,0177	4,425
1,0034	0,850	1,0082	2,050	1,0130	3,250	1,0178	4,450
1,0035	0,875	1,0083	2,075	1,0131	3,275	1,0179	4,475
1,0036	0,900	1,0084	2,100	1,0132	3,300	1,0180	4,500
1,0037	0,925	1,0085	2,125	1,0133	3,325	1,0181	4,525
1,0038	0,950	1,0086	2,150	1,0134	3,350	1,0182	4,550
1,0039	0,975	1,0087	2,175	1,0135	3,375	1,0183	4,575
1,0040	1,000	1,0088	2,200	1,0136	3,400	1,0184	4,600
1,0041	1,025	1,0089	2,225	1,0137	3,425	1,0185	4,625
1,0042	1,050	1,0090	2,250	1,0138	3,450	1,0186	4,650
1,0043	1,075	1,0091	2,275	1,0139	3,475	1,0187	4,675
1,0044	1,100	1,0092	2,300	1,0140	3,500	1,0188	4,700
1,0045	1,125	1,0093	2,325	1,0141	3,525	1,0189	4,725
1,0046	1,150	1,0094	2,350	1,0142	3,550	1,0190	4,750
1,0047	1,175	1,0095	2,375	1,0143	3,575	1,0191	4,775

Spec. Gewicht	Diesem entsprechende Saccharo- meter-Anzeige in Procent						
1,0192	4,800	1,0243	6,073	1,0294	7,316	1,0345	8,560
1,0193	4,825	1,0244	6,097	1,0295	7,341	1,0346	8,584
1,0194	4,850	1,0245	6,122	1,0296	7,365	1,0347	8,609
1,0195	4,875	1,0246	6,146	1,0297	7,389	1,0348	8,633
1,0196	4,900	1,0247	6,170	1,0298	7,413	1,0349	8,657
1,0197	4,925	1,0248	6,195	1,0299	7,438	1,0350	8,681
1,0198	4,950	1,0249	6,219	1,0300	7,463	1,0351	8,706
1,0199	8,975	1,0250	6,244	1,0301	7,488	1,0352	8,731
1,0200	5,000	1,0251	6,268	1,0302	7,512	1,0353	8,756
1,0201	5,025	1,0252	6,292	1,0303	7,536	1,0354	8,786
1,0202	5,050	1,0253	6,316	1,0304	7,560	1,0355	8,804
1,0203	5,075	1,0254	6,341	1,0305	7,584	1,0356	8,828
1,0204	5,100	1,0255	6,365	1,0306	7,609	1,0357	8,853
1,0205	5,125	1,0256	6,389	1,0307	7,633	1,0358	8,877
1,0206	5,150	1,0257	6,413	1,0308	7,657	1,0359	8,901
1,0207	5,175	1,0258	6,438	1,0309	7,681	1,0360	8,925
1,0208	5,200	1,0259	6,463	1,0310	7,706	1,0361	8,950
1,0209	5,225	1,0260	6,488	1,0311	7,731	1,0362	8,975
1,0210	5,250	1,0261	6,512	1,0312	7,756	1,0363	9,000
1,0211	5,275	1,0262	6,536	1,0313	7,780	1,0364	9,024
1,0212	5,300	1,0263	6,560	1,0314	7,804	1,0365	9,048
1,0213	5,325	1,0264	6,584	1,0315	7,828	1,0366	9,073
1,0214	5,350	1,0265	6,609	1,0316	7,853	1,0367	9,097
1,0215	5,375	1,0266	6,633	1,0317	7,877	1,0368	9,122
1,0216	5,400	1,0267	6,657	1,0318	7,901	1,0369	9,146
1,0217	5,425	1,0268	6,681	1,0319	7,925	1,0370	9,170
1,0218	5,450	1,0269	6,706	1,0320	7,950	1,0371	9,195
1,0219	5,475	1,0270	6,731	1,0321	7,975	1,0372	9,219
1,0220	5,500	1,0271	6,756	1,0322	8,000	1,0373	9,244
1,0221	5,525	1,0272	6,780	1,0323	8,024	1,0374	9,268
1,0222	5,550	1,0273	6,804	1,0324	8,048	1,0375	9,292
1,0223	5,575	1,0274	6,828	1,0325	8,073	1,0376	9,316
1,0224	5,600	1,0275	6,853	1,0326	8,097	1,0377	9,341
1,0225	5,625	1,0276	6,877	1,0327	8,122	1,0378	9,365
1,0226	5,650	1,0277	6,901	1,0328	8,146	1,0379	9,389
1,0227	5,675	1,0278	6,925	1,0329	8,170	1,0380	9,413
1,0228	5,700	1,0279	6,950	1,0330	8,195	1,0381	9,438
1,0229	5,725	1,0280	6,975	1,0331	8,219	1,0382	9,463
1,0230	5,750	1,0281	7,000	1,0332	8,244	1,0383	9,488
1,0231	5,775	1,0282	7,024	1,0333	8,268	1,0384	9,512
1,0232	5,800	1,0283	7,048	1,0334	8,292	1,0385	9,536
1,0233	5,825	1,0284	7,073	1,0335	8,316	1,0386	9,560
1,0234	5,850	1,0285	7,097	1,0336	8,341	1,0387	9,584
1,0235	5,875	1,0286	7,122	1,0337	8,365	1,0388	9,609
1,0236	5,900	1,0287	7,146	1,0338	8,389	1,0389	9,633
1,0237	5,925	1,0288	7,170	1,0339	8,413	1,0390	9,657
1,0238	5,950	1,0289	7,195	1,0340	8,438	1,0391	9,681
1,0239	5,975	1,0290	7,219	1,0341	8,463	1,0392	9,706
1,0240	6,000	1,0291	7,244	1,0342	8,488	1,0393	9,731
1,0241	6,024	1,0292	7,268	1,0343	8,512	1,0394	9,756
1,0242	6,048	1,0293	7,292	1,0344	8,536	1,0395	9,780

Spec. Gewicht	Diesem entsprechende Saccharo- meter-Anzeige in Procent						
1,0600	14,666	1,0651	15,860	1,0701	17,022	1,0751	18,158
1,0601	14,690	1,0652	15,883	1,0702	17,045	1,0752	18,181
1,0602	14,714	1,0653	15,907	1,0703	17,067	1,0753	18,204
1,0603	14,738	1,0654	15,930	1,0704	17,090	1,0754	18,227
1,0604	14,761	1,0655	15,953	1,0705	17,113	1,0755	18,250
1,0605	14,785	1,0656	15,976	1,0706	17,136	1,0756	18,272
1,0606	14,809	1,0657	16,000	1,0707	17,158	1,0757	18,295
1,0607	14,833	1,0658	16,023	1,0708	17,181	1,0758	18,318
1,0608	14,857	1,0659	16,046	1,0709	17,204	1,0759	18,340
1,0609	14,881	1,0660	16,070	1,0710	17,227	1,0760	18,363
1,0610	14,904	1,0661	16,093	1,0711	17,250	1,0761	18,386
1,0611	14,928	1,0662	16,116	1,0712	17,272	1,0762	18,409
1,0612	14,952	1,0663	16,139	1,0713	17,295	1,0763	18,431
1,0613	14,976	1,0664	16,162	1,0714	17,318	1,0764	18,454
1,0614	15,000	1,0665	16,186	1,0715	17,340	1,0765	18,477
1,0615	15,023	1,0666	16,209	1,0716	17,363	1,0766	18,500
1,0616	15,046	1,0667	16,232	1,0717	17,386	1,0767	18,522
1,0617	15,070	1,0668	16,255	1,0718	17,409	1,0768	18,545
1,0618	15,093	1,0669	16,278	1,0719	17,431	1,0769	18,569
1,0619	15,116	1,0670	16,302	1,0720	17,454	1,0770	18,590
1,0620	15,139	1,0671	16,325	1,0721	17,477	1,0771	18,613
1,0621	15,162	1,0672	16,348	1,0722	17,500	1,0772	18,636
1,0622	15,186	1,0673	16,371	1,0723	17,522	1,0773	18,659
1,0623	15,209	1,0674	16,395	1,0724	17,545	1,0774	18,681
1,0624	15,232	1,0675	16,418	1,0725	17,568	1,0775	18,704
1,0625	15,255	1,0676	16,441	1,0726	17,590	1,0776	18,727
1,0626	15,278	1,0677	16,464	1,0727	17,613	1,0777	18,750
1,0627	15,302	1,0678	16,488	1,0728	17,636	1,0778	18,772
1,0628	15,325	1,0679	16,511	1,0729	17,659	1,0779	18,795
1,0629	15,348	1,0680	16,534	1,0730	17,681	1,0780	18,818
1,0630	15,371	1,0681	16,557	1,0731	17,704	1,0781	18,841
1,0631	15,395	1,0682	16,581	1,0732	17,727	1,0782	18,863
1,0632	15,418	1,0683	16,604	1,0733	17,750	1,0783	18,886
1,0633	15,441	1,0684	16,627	1,0734	17,772	1,0784	18,909
1,0634	15,464	1,0685	16,650	1,0735	17,795	1,0785	18,931
1,0635	15,488	1,0686	16,674	1,0736	17,818	1,0786	18,954
1,0636	15,501	1,0687	16,697	1,0737	17,841	1,0787	18,977
1,0637	15,534	1,0688	16,721	1,0738	17,863	1,0788	19,000
1,0638	15,557	1,0689	16,744	1,0739	17,886	1,0789	19,022
1,0639	15,581	1,0690	16,767	1,0740	17,909	1,0790	19,045
1,0640	15,604	1,0691	16,790	1,0741	17,931	1,0791	19,067
1,0641	15,627	1,0692	16,814	1,0742	17,954	1,0792	19,090
1,0642	15,650	1,0693	16,837	1,0743	17,977	1,0793	19,113
1,0643	15,674	1,0694	16,860	1,0744	18,000	1,0794	19,136
1,0644	15,697	1,0695	16,883	1,0745	18,022	1,0795	19,158
1,0645	15,721	1,0696	16,907	1,0746	18,045	1,0796	19,181
1,0646	15,744	1,0697	16,930	1,0747	18,067	1,0797	19,204
1,0647	15,767	1,0698	16,953	1,0748	18,090	1,0798	19,227
1,0648	15,790	1,0699	16,976	1,0749	18,113	1,0799	19,250
1,0649	15,814	1,0700	17,000	1,0750	18,136	1,0800	19,272
1,0650	15,837						

Tabelle XI.
Vergleichende Angaben zwischen spezifischen Gewicht, Graden Brix und Graden Beaumé.

Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grad Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grad Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grad Beaumé
0,0	1,00000	0,00	4,0	1,01570	2,27	8,0	1,03187	4,53
0,1	1,00038	0,06	4,1	1,01610	2,33	8,1	1,03228	4,59
0,2	1,00077	0,11	4,2	1,01650	2,38	8,2	1,03270	4,65
0,3	1,00116	0,17	4,3	1,01690	2,44	8,3	1,03311	4,70
0,4	1,00155	0,23	4,4	1,01730	2,50	8,4	1,03352	4,76
0,5	1,00193	0,28	4,5	1,01770	2,55	8,5	1,03393	4,82
0,6	1,00232	0,34	4,6	1,01810	2,61	8,6	1,03434	4,87
0,7	1,00271	0,40	4,7	1,01850	2,67	8,7	1,03475	4,93
0,8	1,00310	0,45	4,8	1,01890	2,72	8,8	1,03517	4,99
0,9	1,00349	0,51	4,9	1,01930	2,78	8,9	1,03558	5,04
1,0	1,00388	0,57	5,0	1,01970	2,84	9,0	1,03599	5,10
1,1	1,00427	0,63	5,1	1,02010	2,89	9,1	1,03640	5,16
1,2	1,00466	0,68	5,2	1,02051	2,95	9,2	1,03682	5,21
1,3	1,00505	0,74	5,3	1,02091	3,01	9,3	1,03723	5,27
1,4	1,00544	0,80	5,4	1,02131	3,06	9,4	1,03765	5,33
1,5	1,00583	0,85	5,5	1,02171	3,12	9,5	1,03806	5,38
1,6	1,00622	0,91	5,6	1,02211	3,18	9,6	1,03848	5,44
1,7	1,00662	0,97	5,7	1,02252	3,23	9,7	1,03889	5,50
1,8	1,00701	1,02	5,8	1,02292	3,29	9,8	1,03931	5,55
1,9	1,00740	1,08	5,9	1,02333	3,35	9,9	1,03972	5,61
2,0	1,00779	1,14	6,0	1,02373	3,40	10,0	1,04014	5,67
2,1	1,00818	1,19	6,1	1,02413	3,46	10,1	1,04055	5,72
2,2	1,00858	1,25	6,2	1,02454	3,52	10,2	1,04097	5,78
2,3	1,00897	1,31	6,3	1,02494	3,57	10,3	1,04139	5,83
2,4	1,00936	1,36	6,4	1,02535	3,63	10,4	1,04180	5,89
2,5	1,00976	1,42	6,5	1,02575	3,69	10,5	1,04222	5,95
2,6	1,01015	1,48	6,6	1,02616	3,74	10,6	1,04264	6,00
2,7	1,01055	1,53	6,7	1,02657	3,80	10,7	1,04306	6,06
2,8	1,01094	1,59	6,8	1,02697	3,86	10,8	1,04348	6,12
2,9	1,01134	1,65	6,9	1,02738	3,91	10,9	1,04390	6,17
3,0	1,01173	1,70	7,0	1,02779	3,97	11,0	1,04431	6,23
3,1	1,01213	1,76	7,1	1,02819	4,03	11,1	1,04473	6,29
3,2	1,01252	1,82	7,2	1,02860	4,08	11,2	1,04515	6,34
3,3	1,01292	1,87	7,3	1,02901	4,14	11,3	1,04557	6,40
3,4	1,01332	1,93	7,4	1,02942	4,20	11,4	1,04599	6,46
3,5	1,01371	1,99	7,5	1,02983	4,25	11,5	1,04641	6,51
3,6	1,01411	2,04	7,6	1,03024	4,31	11,6	1,04683	6,57
3,7	1,01451	2,10	7,7	1,03064	4,37	11,7	1,04726	6,62
3,8	1,01491	2,16	7,8	1,03105	4,42	11,8	1,04768	6,68
3,9	1,01531	2,21	7,9	1,03146	4,48	11,9	1,04810	6,74

Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specifiches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specifiches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specifiches Gewicht	Grade Beaumé
12,0	1,04852	6,79	17,0	1,07002	9,61	22,0	1,09231	12,40
12,1	1,04894	6,85	17,1	1,07046	9,66	22,1	1,09276	12,46
12,2	1,04937	6,91	17,2	1,07090	9,72	22,2	1,09321	12,52
12,3	1,04979	6,96	17,3	1,07133	9,77	22,3	1,09367	12,57
12,4	1,05021	7,02	17,4	1,07177	9,83	22,4	1,09412	12,63
12,5	1,05064	7,08	17,5	1,07221	9,89	22,5	1,09458	12,68
12,6	1,05106	7,13	17,6	1,07265	9,94	22,6	1,09503	12,74
12,7	1,05149	7,19	17,7	1,07309	10,00	22,7	1,09549	12,80
12,8	1,05191	7,24	17,8	1,07358	10,06	22,8	1,09595	12,85
12,9	1,05233	7,30	17,9	1,07397	10,11	22,9	1,09640	12,91
13,0	1,05276	7,36	18,0	1,07441	10,17	23,0	1,09686	12,96
13,1	1,05318	7,41	18,1	1,07485	10,22	23,1	1,09732	13,02
13,2	1,05361	7,47	18,2	1,07530	10,28	23,2	1,09777	13,07
13,3	1,05404	7,53	18,3	1,07574	10,33	23,3	1,09823	13,13
13,4	1,05446	7,58	18,4	1,07618	10,39	23,4	1,09869	13,19
13,5	1,05489	7,64	18,5	1,07662	10,45	23,5	1,09915	13,24
13,6	1,05532	7,69	18,6	1,07706	10,50	23,6	1,09961	13,30
13,7	1,05574	7,75	18,7	1,07751	10,56	23,7	1,10007	13,35
13,8	1,05617	7,81	18,8	1,07795	10,62	23,8	1,10053	13,41
13,9	1,05660	7,86	18,9	1,07839	10,67	23,9	1,10099	13,46
14,0	1,05703	7,92	19,0	1,07884	10,73	24,0	1,10145	13,52
14,1	1,05746	7,98	19,1	1,07928	10,78	24,1	1,10191	13,58
14,2	1,05789	8,03	19,2	1,07973	10,84	24,2	1,10237	13,63
14,3	1,05831	8,09	19,3	1,08017	10,90	24,3	1,10283	13,69
14,4	1,05874	8,14	19,4	1,08062	10,95	24,4	1,10329	13,74
14,5	1,05917	8,20	19,5	1,08106	11,01	24,5	1,10375	13,80
14,6	1,05960	8,26	19,6	1,08151	11,06	24,6	1,10421	13,85
14,7	1,06003	8,31	19,7	1,08196	11,12	24,7	1,10468	13,91
14,8	1,06047	8,37	19,8	1,08240	11,18	24,8	1,10514	13,96
14,9	1,06090	8,43	19,9	1,08285	11,27	24,9	1,10560	14,02
15,0	1,06133	8,48	20,0	1,08329	11,29	25,0	1,10607	14,08
15,1	1,06176	8,54	20,1	1,08374	11,34	25,1	1,10653	14,13
15,2	1,06219	8,59	20,2	1,08419	11,40	25,2	1,10700	14,19
15,3	1,06262	8,65	20,3	1,08464	11,45	25,3	1,10746	14,24
15,4	1,06306	8,71	20,4	1,08509	11,51	25,4	1,10793	14,30
15,5	1,06349	8,76	20,5	1,08553	11,57	25,5	1,10839	14,35
15,6	1,06392	8,82	20,6	1,08599	11,62	25,6	1,10886	14,41
15,7	1,06436	8,88	20,7	1,08643	11,68	25,7	1,10932	14,47
15,8	1,06479	8,93	20,8	1,08688	11,73	25,8	1,10979	14,52
15,9	1,06522	8,99	20,9	1,08733	11,79	25,9	1,11026	14,58
16,0	1,06566	9,04	21,0	1,08778	11,85	26,0	1,11072	14,63
16,1	1,06609	9,10	21,1	1,08824	11,90	26,1	1,11119	14,69
16,2	1,06653	9,16	21,2	1,08869	11,96	26,2	1,11166	14,74
16,3	1,06696	9,21	21,3	1,08914	12,01	26,3	1,11213	14,80
16,4	1,06740	9,27	21,4	1,08959	12,07	26,4	1,11259	14,85
16,5	1,06783	9,33	21,5	1,09004	12,13	26,5	1,11306	14,91
16,6	1,06827	9,38	21,6	1,09049	12,18	26,6	1,11353	14,97
16,7	1,06871	9,44	21,7	1,09095	12,24	26,7	1,11400	15,02
16,8	1,06914	9,49	21,8	1,09140	12,29	26,8	1,11447	15,08
16,9	1,06958	9,55	21,9	1,09185	12,35	26,9	1,11494	15,13

Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé
27,0	1,11541	15,19	32,0	1,13934	17,95	37,0	1,16413	20,70
27,1	1,11588	15,24	32,1	1,13983	18,01	37,1	1,16464	20,75
27,2	1,11635	15,30	32,2	1,14032	18,06	37,2	1,16514	20,80
27,3	1,11682	15,35	32,3	1,14081	18,12	37,3	1,16565	20,86
27,4	1,11729	15,41	32,4	1,14129	18,17	37,4	1,16616	20,91
27,5	1,11776	15,46	32,5	1,14178	18,23	37,5	1,16666	20,97
27,6	1,11824	15,52	32,6	1,14227	18,28	37,6	1,16717	21,02
27,7	1,11871	15,58	32,7	1,14276	18,34	37,7	1,16768	21,08
27,8	1,11918	15,63	32,8	1,14325	18,39	37,8	1,16818	21,13
27,9	1,11965	15,69	32,9	1,14374	18,45	37,9	1,16869	21,19
28,0	1,12013	15,74	33,0	1,14423	18,50	38,0	1,16920	21,24
28,1	1,12060	15,80	33,1	1,14472	18,56	38,1	1,16971	21,30
28,2	1,12107	15,85	33,2	1,14521	18,61	38,2	1,17022	21,35
28,3	1,12155	15,91	33,3	1,14570	18,67	38,3	1,17072	21,40
28,4	1,12202	15,96	33,4	1,14620	18,72	38,4	1,17122	21,46
28,5	1,12250	16,02	33,5	1,14669	18,78	38,5	1,17174	21,51
28,6	1,12297	16,07	33,6	1,14718	18,83	38,6	1,17225	21,57
28,7	1,12345	16,13	33,7	1,14767	18,89	38,7	1,17276	21,62
28,8	1,12393	16,18	33,8	1,14817	18,94	38,8	1,17327	21,68
28,9	1,12440	16,24	33,9	1,14866	19,00	38,9	1,17379	21,73
29,0	1,12488	16,30	34,0	1,14915	19,05	39,0	1,17430	21,79
29,1	1,12536	16,35	34,1	1,14965	19,11	39,1	1,17481	21,84
29,2	1,12583	16,41	34,2	1,15014	19,16	39,2	1,17532	21,90
29,3	1,12631	16,46	34,3	1,15064	19,22	39,3	1,17583	21,95
29,4	1,12679	16,52	34,4	1,15113	19,27	39,4	1,17635	22,00
29,5	1,12727	16,57	34,5	1,15163	19,33	39,5	1,17686	22,06
29,6	1,12775	16,63	34,6	1,15213	19,38	39,6	1,17737	22,11
29,7	1,12823	16,68	34,7	1,15262	19,44	39,7	1,17789	22,17
29,8	1,12871	16,74	34,8	1,15312	19,49	39,8	1,17840	22,22
29,9	1,12919	16,79	34,9	1,15362	19,55	39,9	1,17892	22,28
30,0	1,12967	16,85	35,0	1,15411	19,60	40,0	1,17943	22,33
30,1	1,13015	16,90	35,1	1,15461	19,66	40,1	1,17995	22,38
30,2	1,13063	16,96	35,2	1,15511	19,71	40,2	1,18046	22,44
30,3	1,13111	17,01	35,3	1,15561	19,76	40,3	1,18098	22,49
30,4	1,13159	17,07	35,4	1,15611	19,82	40,4	1,18150	22,55
30,5	1,13207	17,12	35,5	1,15661	19,87	40,5	1,18201	22,60
30,6	1,13255	17,18	35,6	1,15710	19,93	40,6	1,18253	22,65
30,7	1,13304	17,23	35,7	1,15760	19,98	40,7	1,18305	22,71
30,8	1,13352	17,29	35,8	1,15810	20,04	40,8	1,18357	22,77
30,9	1,13400	17,35	35,9	1,15861	20,09	40,9	1,18408	22,82
31,0	1,13449	17,40	36,0	1,15911	20,15	41,0	1,18460	22,87
31,1	1,13497	17,46	36,1	1,15961	20,20	41,1	1,18512	22,93
31,2	1,13545	17,51	36,2	1,16011	20,26	41,2	1,18564	22,98
31,3	1,13594	17,57	36,3	1,16061	20,31	41,3	1,18616	23,04
31,4	1,13642	17,62	36,4	1,16111	20,37	41,4	1,18668	23,09
31,5	1,13691	17,68	36,5	1,16162	20,42	41,5	1,18720	23,15
31,6	1,13740	17,73	36,6	1,16212	20,48	41,6	1,18772	23,20
31,7	1,13788	17,79	36,7	1,16262	20,53	41,7	1,18824	23,25
31,8	1,13837	17,84	36,8	1,16313	20,59	41,8	1,18877	23,31
31,9	1,13885	17,90	36,9	1,16363	20,64	41,9	1,18929	23,36

Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Spezifisches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Spezifisches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Spezifisches Gewicht	Grade Beaumé
42,0	1,18981	23,42	47,0	1,21639	26,11	52,0	1,24390	28,78
42,1	1,19033	23,47	47,1	1,21693	26,17	52,1	1,24446	28,83
42,2	1,19086	23,52	47,2	1,21747	26,22	52,2	1,24502	28,89
42,3	1,19138	23,58	47,3	1,21802	26,27	52,3	1,24558	28,94
42,4	1,19190	23,63	47,4	1,21856	26,33	52,4	1,24614	28,99
42,5	1,19243	23,69	47,5	1,21910	26,38	52,5	1,24670	29,05
42,6	1,19295	23,74	47,6	1,21964	26,43	52,6	1,24726	29,10
42,7	1,19348	23,79	47,7	1,22019	26,49	52,7	1,24782	29,15
42,8	1,19400	23,85	47,8	1,22073	26,54	52,8	1,24839	29,20
42,9	1,19453	23,90	47,9	1,22127	26,59	52,9	1,24895	29,26
43,0	1,19505	23,96	48,0	1,22182	26,65	53,0	1,24951	29,31
43,1	1,19558	24,01	48,1	1,22236	26,70	53,1	1,25008	29,36
43,2	1,19611	24,07	48,2	1,22291	26,75	53,2	1,25064	29,42
43,3	1,19663	24,12	48,3	1,22345	26,81	53,3	1,25120	29,47
43,4	1,19716	24,17	48,4	1,22400	26,86	53,4	1,25177	29,52
43,5	1,19769	24,23	48,5	1,22455	26,92	53,5	1,25233	29,57
43,6	1,19822	24,28	48,6	1,22509	26,97	53,6	1,25290	29,63
43,7	1,19875	24,34	48,7	1,22564	27,02	53,7	1,25347	29,68
43,8	1,19927	24,39	48,8	1,22619	27,08	53,8	1,25403	29,73
43,9	1,19980	24,44	48,9	1,22673	27,13	53,9	1,25460	29,79
44,0	1,20033	24,50	49,0	1,22728	27,18	54,0	1,25517	29,84
44,1	1,20086	24,55	49,1	1,22783	27,24	54,1	1,25573	29,89
44,2	1,20139	24,61	49,2	1,22838	27,29	54,2	1,25630	29,94
44,3	1,20192	24,66	49,3	1,22893	27,34	54,3	1,25687	30,00
44,4	1,20245	24,71	49,4	1,22948	27,40	54,4	1,25744	30,05
44,5	1,20299	24,77	49,5	1,23003	27,45	54,5	1,25801	30,10
44,6	1,20352	24,82	49,6	1,23058	27,50	54,6	1,25857	30,16
44,7	1,20405	24,88	49,7	1,23113	27,56	54,7	1,25914	30,21
44,8	1,20458	24,93	49,8	1,23168	27,61	54,8	1,25971	30,26
44,9	1,20512	24,98	49,9	1,23223	27,66	54,9	1,26028	30,31
45,0	1,20525	25,04	50,0	1,23278	27,72	55,0	1,26086	30,37
45,1	1,20618	25,09	50,1	1,23334	27,77	55,1	1,26143	30,42
45,2	1,20672	25,14	50,2	1,23389	27,82	55,2	1,26200	30,47
45,3	1,20725	25,20	50,3	1,23444	27,88	55,3	1,26257	30,53
45,4	1,20779	25,25	50,4	1,23499	27,93	55,4	1,26314	30,58
45,5	1,20832	25,31	50,5	1,23555	27,98	55,5	1,26372	30,63
45,6	1,20886	25,36	50,6	1,23610	28,04	55,6	1,26429	30,68
45,7	1,20939	25,41	50,7	1,23666	28,09	55,7	1,26486	30,74
45,8	1,20993	25,47	50,8	1,23721	28,14	55,8	1,26544	30,79
45,9	1,21046	25,52	50,9	1,23777	28,20	55,9	1,26601	30,84
46,0	1,21100	25,57	51,0	1,23832	28,25	56,0	1,26658	30,89
46,1	1,21154	25,63	51,1	1,23888	28,30	56,1	1,26716	30,95
46,2	1,21208	25,68	51,2	1,23943	28,36	56,2	1,26773	31,00
46,3	1,21261	25,74	51,3	1,23999	28,41	56,3	1,26831	31,05
46,4	1,21315	25,79	51,4	1,24055	28,46	56,4	1,26889	31,10
46,5	1,21369	25,84	51,5	1,24111	28,51	56,5	1,26946	31,16
46,6	1,21423	25,90	51,6	1,24166	28,57	56,6	1,27004	31,21
46,7	1,21477	25,95	51,7	1,24222	28,62	56,7	1,27062	31,26
46,8	1,21531	26,00	51,8	1,24278	28,67	56,8	1,27120	31,31
46,9	1,21585	26,06	51,9	1,24334	28,73	56,9	1,27177	31,37

Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé
57,0	1,27235	31,42	62,0	1,30177	34,03	67,0	1,33217	36,60
57,1	1,27293	31,47	62,1	1,30237	34,08	67,1	1,33278	36,65
57,2	1,27351	31,52	62,2	1,30297	34,13	67,2	1,33340	36,70
57,3	1,27409	31,58	62,3	1,30356	34,18	67,3	1,33402	36,75
57,4	1,27467	31,63	62,4	1,30416	34,23	67,4	1,33464	36,80
57,5	1,27525	31,68	62,5	1,30476	34,28	67,5	1,33526	36,85
57,6	1,27583	31,73	62,6	1,30536	34,34	67,6	1,33588	36,90
57,7	1,27641	31,79	62,7	1,30596	34,39	67,7	1,33650	36,96
57,8	1,27699	31,84	62,8	1,30657	34,44	67,8	1,33712	37,01
57,9	1,27758	31,89	62,9	1,30717	34,49	67,9	1,33774	37,06
58,0	1,27816	31,94	63,0	1,30777	34,54	68,0	1,33836	37,11
58,1	1,27874	32,00	63,1	1,30837	34,59	68,1	1,33899	37,16
58,2	1,27932	32,05	63,2	1,30897	34,65	68,2	1,33961	37,21
58,3	1,27991	32,10	63,3	1,30958	34,70	68,3	1,34023	37,26
58,4	1,28049	32,15	63,4	1,31018	34,75	68,4	1,34085	37,31
58,5	1,28107	32,20	63,5	1,31078	34,80	68,5	1,34148	37,36
58,6	1,28166	32,26	63,6	1,31139	34,85	68,6	1,34210	37,41
58,7	1,28224	32,31	63,7	1,31199	34,90	68,7	1,34273	37,47
58,8	1,28283	32,36	63,8	1,31260	34,96	68,8	1,34335	37,52
58,9	1,28342	32,41	63,9	1,31320	35,01	68,9	1,34398	37,57
59,0	1,28400	32,42	64,0	1,31381	35,06	69,0	1,34460	37,62
59,1	1,28459	32,52	64,1	1,31442	35,11	69,1	1,34523	37,67
59,2	1,28518	32,57	64,2	1,31502	35,16	69,2	1,34585	37,72
59,3	1,28576	32,62	64,3	1,31563	35,21	69,3	1,34648	37,77
59,4	1,28635	32,67	64,4	1,31624	35,27	69,4	1,34711	37,82
59,5	1,28694	32,73	64,5	1,31684	35,32	69,5	1,34774	37,87
59,6	1,28753	32,78	64,6	1,31745	35,37	69,6	1,34836	37,92
59,7	1,28812	32,83	64,7	1,31806	35,42	69,7	1,34899	37,97
59,8	1,28871	32,88	64,8	1,31867	35,47	69,8	1,34962	38,02
59,9	1,28930	32,93	64,9	1,31928	35,52	69,9	1,35025	38,07
60,0	1,28989	32,99	65,0	1,31989	35,57	70,0	1,35088	38,12
60,1	1,29048	33,04	65,1	1,32050	35,63	70,1	1,35155	38,18
60,2	1,29107	33,09	65,2	1,32111	35,68	70,2	1,35214	38,23
60,3	1,29166	33,14	65,3	1,32172	35,73	70,3	1,35277	38,28
60,4	1,29225	33,20	65,4	1,32233	35,78	70,4	1,35340	38,33
60,5	1,29284	33,25	65,5	1,32294	35,83	70,5	1,35403	38,38
60,6	1,29343	33,30	65,6	1,32355	35,88	70,6	1,35466	38,43
60,7	1,29403	33,35	65,7	1,32417	35,93	70,7	1,35530	38,48
60,8	1,29462	33,40	65,8	1,32478	35,98	70,8	1,35593	38,53
60,9	1,29521	33,46	65,9	1,32539	36,04	70,9	1,35656	38,58
61,0	1,29581	33,51	66,0	1,32601	36,09	71,0	1,35720	38,63
61,1	1,29646	33,56	66,1	1,32662	36,14	71,1	1,35783	38,68
61,2	1,29700	33,61	66,2	1,32724	36,19	71,2	1,35847	38,73
61,3	1,29759	33,66	66,3	1,32785	36,24	71,3	1,35910	38,78
61,4	1,29819	33,71	66,4	1,32847	36,29	71,4	1,35974	38,83
61,5	1,29878	33,77	66,5	1,32908	36,34	71,5	1,36037	38,88
61,6	1,29938	33,82	66,6	1,32970	36,39	71,6	1,36101	38,93
61,7	1,29998	33,87	66,7	1,33031	36,45	71,7	1,36164	38,98
61,8	1,30057	33,92	66,8	1,33093	36,50	71,8	1,36228	39,03
61,9	1,30117	33,97	66,9	1,33155	36,55	71,9	1,36292	39,08

Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé
72,0	1,36355	39,13	77,0	1,39595	41,63	82,0	1,42934	44,09
72,1	1,36419	39,19	77,1	1,39660	41,68	82,1	1,43002	44,14
72,2	1,36483	39,24	77,2	1,39726	41,73	82,2	1,43070	44,19
72,3	1,36547	39,29	77,3	1,39792	41,78	82,3	1,43137	44,24
72,4	1,36611	39,34	77,4	1,39858	41,83	82,4	1,43205	44,28
72,5	1,36675	39,39	77,5	1,39924	41,88	82,5	1,43273	44,33
72,6	1,36739	39,44	77,6	1,39990	41,93	82,6	1,43341	44,38
72,7	1,36803	39,49	77,7	1,40056	41,98	82,7	1,43409	44,43
72,8	1,36867	39,54	77,8	1,40122	42,03	82,8	1,43478	44,48
72,9	1,36931	39,59	77,9	1,40188	42,08	82,9	1,43546	44,53
73,0	1,36995	39,64	78,0	1,40254	42,13	83,0	1,43614	44,58
73,1	1,37059	39,69	78,1	1,40321	42,18	83,1	1,43682	44,62
73,2	1,37124	39,74	78,2	1,40387	42,23	83,2	1,43750	44,67
73,3	1,37188	39,79	78,3	1,40453	42,28	83,3	1,43819	44,72
73,4	1,37252	39,84	78,4	1,40520	42,32	83,4	1,43887	44,77
73,5	1,37317	39,89	78,5	1,40586	42,37	83,5	1,43955	44,82
73,6	1,37381	39,94	78,6	1,40652	42,42	83,6	1,44024	44,87
73,7	1,37446	39,99	78,7	1,40719	42,47	83,7	1,44092	44,91
73,8	1,37510	40,04	78,8	1,40785	42,52	83,8	1,44161	44,96
73,9	1,37575	40,09	78,9	1,40852	42,57	83,9	1,44229	45,01
74,0	1,37639	40,14	79,0	1,40918	42,62	84,0	1,44298	45,06
74,1	1,37704	40,19	79,1	1,40985	42,67	84,1	1,44367	45,11
74,2	1,37768	40,24	79,2	1,41052	42,72	84,2	1,44435	45,16
74,3	1,37833	40,29	79,3	1,41118	42,77	84,3	1,44504	45,21
74,4	1,37898	40,34	79,4	1,41185	42,82	84,4	1,44573	45,25
74,5	1,37962	40,39	79,5	1,41252	42,87	84,5	1,44641	45,30
74,6	1,38027	40,44	79,6	1,41318	42,92	84,6	1,44710	45,35
74,7	1,38092	40,49	79,7	1,41385	42,96	84,7	1,44779	45,40
74,8	1,38157	40,54	79,8	1,41452	43,02	84,8	1,44848	45,45
74,9	1,38222	40,59	79,9	1,41519	43,06	84,9	1,44917	45,49
75,0	1,38287	40,64	80,0	1,41586	43,11	85,0	1,44986	45,54
75,1	1,38352	40,69	80,1	1,41653	43,16	85,1	1,45055	45,59
75,2	1,38417	40,74	80,2	1,41720	43,21	85,2	1,45124	45,64
75,3	1,38482	40,79	80,3	1,41787	43,26	85,3	1,45193	45,69
75,4	1,38547	40,84	80,4	1,41854	43,31	85,4	1,45262	45,74
75,5	1,38612	40,89	80,5	1,41921	43,36	85,5	1,45331	45,78
75,6	1,38677	40,94	80,6	1,41989	43,41	85,6	1,45401	45,83
75,7	1,38743	40,99	80,7	1,42056	43,45	85,7	1,45470	45,88
75,8	1,38808	41,04	80,8	1,42123	43,50	85,8	1,45539	45,93
75,9	1,38873	41,09	80,9	1,42190	43,55	85,9	1,45609	45,98
76,0	1,38939	41,14	81,0	1,42258	43,60	86,0	1,45678	46,02
76,1	1,39004	41,19	81,1	1,42325	43,65	86,1	1,45748	46,07
76,2	1,39070	41,24	81,2	1,42393	43,70	86,2	1,45817	46,12
76,3	1,39135	41,29	81,3	1,42460	43,75	86,3	1,45887	46,17
76,4	1,39201	41,33	81,4	1,42528	43,80	86,4	1,45956	46,22
76,5	1,39266	41,38	81,5	1,42595	43,85	86,5	1,46026	46,26
76,6	1,39332	41,43	81,6	1,42663	43,89	86,6	1,46095	46,31
76,7	1,39397	41,48	81,7	1,42731	43,94	86,7	1,46165	46,36
76,8	1,39463	41,53	81,8	1,42798	43,99	86,8	1,46235	46,41
76,9	1,39529	41,58	81,9	1,42866	44,04	86,9	1,46304	46,46

Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé	Gewichts- procente Zucker nach Balling oder Grade Brix	Specificsches Gewicht	Grade Beaumé
87,0	1,46374	46,50	92,0	1,49915	48,87	97,0	1,53550	51,19
87,1	1,46444	46,55	92,1	1,49987	48,92	97,1	1,53624	51,24
87,2	1,46514	46,60	92,2	1,50058	48,96	97,2	1,53698	51,28
87,3	1,46584	46,65	92,3	1,50130	49,01	97,3	1,53772	51,33
87,4	1,46654	46,69	92,4	1,50202	49,06	97,4	1,53846	51,38
87,5	1,46724	46,74	92,5	1,50274	49,11	96,5	1,53920	51,42
87,6	1,46794	46,79	92,6	1,50346	49,15	97,6	1,53994	51,47
87,7	1,46864	46,84	92,7	1,50419	49,20	97,7	1,54068	51,51
87,8	1,46934	46,88	92,8	1,50491	49,25	97,8	1,54142	51,56
87,9	1,47004	46,93	92,9	1,50563	49,29	97,9	1,54216	51,60
88,0	1,47074	46,98	93,0	1,50633	49,34	98,0	1,54290	51,65
88,1	1,47145	47,03	93,1	1,50707	49,39	98,1	1,54365	51,70
88,2	1,47215	47,08	93,2	1,50779	49,43	98,2	1,54440	51,74
88,3	1,47285	47,12	93,3	1,50852	49,48	98,3	1,54515	51,79
88,4	1,47356	47,17	93,4	1,50924	49,53	98,4	1,54590	51,83
88,5	1,47426	47,22	93,5	1,50996	49,57	98,5	1,54665	51,88
88,6	1,47496	47,27	93,6	1,51069	49,62	98,6	1,54740	51,92
88,7	1,47567	47,31	93,7	1,51141	49,67	98,7	1,54815	51,97
88,8	1,47637	47,36	93,8	1,51214	49,71	98,8	1,54890	51,01
88,9	1,47708	47,41	93,9	1,51286	49,76	98,9	1,54965	51,06
89,0	1,47778	47,46	94,0	1,51359	49,81	99,0	1,55040	52,11
89,1	1,47849	47,50	94,1	1,51431	49,85	99,1	1,55115	52,15
89,2	1,47920	47,55	94,2	1,51504	49,90	99,2	1,55189	52,20
89,3	1,47991	47,60	94,3	1,51577	49,94	99,3	1,55264	52,24
89,4	1,48061	47,65	94,4	1,51649	49,99	99,4	1,55338	52,29
89,5	1,48132	47,69	94,5	1,51722	50,04	99,5	1,55413	52,33
89,6	1,48203	47,74	94,6	1,51795	50,08	99,6	1,55487	52,38
89,7	1,48274	47,79	94,7	1,51868	50,13	99,7	1,55562	52,42
89,8	1,48345	47,83	94,8	1,51941	50,18	99,8	1,55636	52,47
89,9	1,48416	47,88	94,9	1,52014	50,22	99,9	1,55711	52,51
90,0	1,48486	47,93	95,0	1,52087	50,27	100,0	1,55785	52,56
90,1	1,48558	47,98	95,1	1,52159	50,32			
90,2	1,48629	48,02	95,2	1,52232	50,36			
90,3	1,48700	48,07	95,3	1,52304	50,41			
90,4	1,48771	48,12	95,4	1,52376	50,45			
90,5	1,48842	48,17	95,5	1,52449	50,50			
90,6	1,48913	48,21	95,6	1,52521	50,55			
90,7	1,48985	48,26	95,7	1,52593	50,59			
90,8	1,49056	48,31	95,8	1,52665	50,64			
90,9	1,49127	48,35	95,9	1,52738	50,69			
91,0	1,49199	48,40	96,0	1,52810	50,73			
91,1	1,49270	48,45	96,1	1,52884	50,78			
91,2	1,49342	48,50	96,2	1,52958	50,82			
91,3	1,49413	48,54	96,3	1,53032	50,87			
91,4	1,49485	48,59	96,4	1,53106	50,92			
91,5	1,49556	48,64	96,5	1,53180	50,96			
91,6	1,49628	48,68	96,6	1,53254	51,01			
91,7	1,49700	48,73	96,7	1,53328	51,05			
91,8	1,49771	48,78	96,8	1,53402	51,10			
91,9	1,49843	48,82	96,9	1,53476	51,15			

Tabelle XIIIa.

Ermittlung des Extractgehaltes klarer Decoctions- und Infusionswürzen und entalkoholter Bierextract-Lösungen nach Schultze-Ostermann¹⁾.

Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Extractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Extractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Extractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Extractgehalt in	
	100 g	100 CC		100 g	100 CC		100 g	100 CC		100 g	100 CC
	dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1,0000	0,00	0,00	1,0030	0,79	0,79	1,0060	1,56	1,57	1,0090	2,33	2,35
1,0001	0,03	0,03	1,0031	0,81	0,81	1,0061	1,59	1,60	1,0091	2,35	2,37
1,0002	0,05	0,05	1,0032	0,84	0,84	1,0062	1,62	1,63	1,0092	2,38	2,40
1,0003	0,08	0,08	1,0033	0,87	0,87	1,0063	1,64	1,65	1,0093	2,41	2,43
1,0004	0,10	0,10	1,0034	0,89	0,89	1,0064	1,67	1,68	1,0094	2,43	2,45
1,0005	0,13	0,13	1,0035	0,92	0,92	1,0065	1,69	1,70	1,0095	2,46	2,48
1,0006	0,16	0,16	1,0036	0,94	0,94	1,0066	1,72	1,73	1,0096	2,48	2,50
1,0007	0,18	0,18	1,0037	0,97	0,97	1,0067	1,74	1,75	1,0097	2,51	2,53
1,0008	0,21	0,21	1,0038	1,00	1,00	1,0068	1,77	1,78	1,0098	2,53	2,55
1,0009	0,24	0,24	1,0039	1,02	1,02	1,0069	1,79	1,80	1,0099	2,56	2,59
1,0010	0,26	0,26	1,0040	1,05	1,05	1,0070	1,82	1,83	1,0100	2,58	2,61
1,0011	0,29	0,29	1,0041	1,08	1,08	1,0071	1,84	1,85	1,0101	2,61	2,64
1,0012	0,31	0,31	1,0042	1,10	1,10	1,0072	1,87	1,88	1,0102	2,64	2,67
1,0013	0,34	0,34	1,0043	1,13	1,13	1,0073	1,90	1,91	1,0103	2,66	2,69
1,0014	0,37	0,37	1,0044	1,15	1,16	1,0074	1,92	1,93	1,0104	2,69	2,72
1,0015	0,39	0,39	1,0045	1,18	1,19	1,0075	1,95	1,96	1,0105	2,71	2,74
1,0016	0,42	0,42	1,0046	1,21	1,22	1,0076	1,97	1,98	1,0106	2,74	2,77
1,0017	0,45	0,45	1,0047	1,23	1,24	1,0077	2,00	2,02	1,0107	2,76	2,79
1,0018	0,47	0,47	1,0048	1,26	1,27	1,0078	2,02	2,04	1,0108	2,79	2,82
1,0019	0,50	0,50	1,0049	1,29	1,30	1,0079	2,05	2,07	1,0109	2,82	2,85
1,0020	0,52	0,52	1,0050	1,31	1,32	1,0080	2,07	2,09	1,0110	2,84	2,87
1,0021	0,55	0,55	1,0051	1,34	1,35	1,0081	2,10	2,12	1,0111	2,87	2,90
1,0022	0,58	0,58	1,0052	1,36	1,37	1,0082	2,12	2,14	1,0112	2,89	2,92
1,0023	0,60	0,60	1,0053	1,39	1,40	1,0083	2,15	2,17	1,0113	2,92	2,95
1,0024	0,63	0,63	1,0054	1,41	1,42	1,0084	2,17	2,19	1,0114	2,94	2,97
1,0025	0,66	0,66	1,0055	1,44	1,45	1,0085	2,20	2,22	1,0115	2,97	3,00
1,0026	0,68	0,68	1,0056	1,46	1,47	1,0086	2,23	2,25	1,0116	2,99	3,02
1,0027	0,71	0,71	1,0057	1,49	1,50	1,0087	2,25	2,27	1,0117	3,02	3,06
1,0028	0,73	0,73	1,0058	1,51	1,52	1,0088	2,28	2,30	1,0118	3,05	3,09
1,0029	0,76	0,76	1,0059	1,54	1,55	1,0089	2,30	2,32	1,0119	3,07	3,11

¹⁾ Diese Tabelle ist nach Trockensubstanz-Bestimmungen bei nur 70—75° C. und unter gewöhnlichem Luftdruck ermittelt, unter welchen Verhältnissen, wie H. Ellion angiebt, die Maltose nicht ihr Molekül Krystallwasser abgiebt. Die Zahlen drücken daher nicht „Trockensubstanz“ aus. H. Ellion hat aus diesem Grunde die folgende Tabelle 1311 berechnet, welche den wirklichen Trockenextract angiebt.

Wenn 1 CC filtrierter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrierter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrierter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrierter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in	
	100 g	100 CC		100 g	100 CC		100 g	100 CC		100 g	100 CC
	dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze	
	g	g		g	g		g	g		g	g
1,0120	3,10	3,14	1,0165	4,26	4,33	1,0210	5,45	5,56	1,0255	6,58	6,75
1,0121	3,12	3,16	1,0166	4,28	4,35	1,0211	5,48	5,60	1,0256	6,61	6,78
1,0122	3,15	3,19	1,0167	4,31	4,38	1,0212	5,50	5,62	1,0257	6,63	6,80
1,0123	3,17	3,21	1,0168	4,34	4,41	1,0213	5,53	5,65	1,0258	6,66	6,83
1,0124	3,20	3,24	1,0169	4,36	4,43	1,0214	5,55	5,67	1,0259	6,69	6,86
1,0125	3,23	3,27	1,0170	4,39	4,46	1,0215	5,57	5,69	1,0260	6,71	6,88
1,0126	3,25	3,29	1,0171	4,42	4,50	1,0216	5,60	5,72	1,0261	6,74	6,92
1,0127	3,28	3,32	1,0172	4,44	4,52	1,0217	5,62	5,74	1,0262	6,87	6,95
1,0128	3,30	3,34	1,0173	4,47	4,55	1,0218	5,65	5,77	1,0263	6,80	6,98
1,0129	3,33	3,37	1,0174	4,50	4,58	1,0219	5,67	5,79	1,0264	6,82	7,00
1,0130	3,35	3,39	1,0175	4,53	4,61	1,0220	5,70	5,83	1,0265	6,85	7,03
1,0131	3,38	3,42	1,0176	4,55	4,63	1,0221	5,72	5,85	1,0266	6,88	7,06
1,0132	3,41	3,46	1,0177	4,58	4,66	1,0222	5,75	5,88	1,0267	6,91	7,09
1,0133	3,43	3,48	1,0178	4,61	4,69	1,0223	5,77	5,90	1,0268	6,93	7,12
1,0134	3,46	3,51	1,0179	4,63	4,71	1,0224	5,80	5,93	1,0269	6,96	7,15
1,0135	3,48	3,53	1,0180	4,66	4,74	1,0225	5,82	5,95	1,0270	6,99	7,18
1,0136	3,51	3,56	1,0181	4,69	4,77	1,0226	5,84	5,97	1,0271	7,01	7,20
1,0137	3,54	3,59	1,0182	4,71	4,80	1,0227	5,87	6,00	1,0272	7,04	7,23
1,0138	3,56	3,61	1,0183	4,74	4,83	1,0228	5,89	6,02	1,0273	7,07	7,26
1,0139	3,59	3,64	1,0184	4,77	4,86	1,0229	5,92	6,06	1,0274	7,10	7,29
1,0140	3,61	3,66	1,0185	4,79	4,88	1,0230	5,94	6,08	1,0275	7,12	7,32
1,0141	3,64	3,69	1,0186	4,82	4,91	1,0231	5,97	6,11	1,0276	7,15	7,35
1,0142	3,66	3,71	1,0187	4,85	4,94	1,0232	5,99	6,13	1,0277	7,18	7,38
1,0143	3,69	3,74	1,0188	4,88	4,97	1,0233	6,02	6,16	1,0278	7,21	7,41
1,0144	3,72	3,77	1,0189	4,90	4,99	1,0234	6,04	6,18	1,0279	7,23	7,43
1,0145	3,74	3,79	1,0190	4,93	5,02	1,0235	6,07	6,21	1,0280	7,26	7,46
1,0146	3,77	3,83	1,0191	4,96	5,05	1,0236	6,09	6,23	1,0281	7,28	7,48
1,0147	3,79	3,85	1,0192	4,98	5,08	1,0237	6,11	6,25	1,0282	7,30	7,51
1,0148	3,82	3,88	1,0193	5,01	5,11	1,0238	6,14	6,29	1,0283	7,33	7,54
1,0149	3,85	3,91	1,0194	5,04	5,14	1,0239	6,16	6,31	1,0284	7,35	7,56
1,0150	3,87	3,93	1,0195	5,06	5,16	1,0240	6,19	6,34	1,0285	7,37	7,58
1,0151	3,90	3,96	1,0196	5,09	5,19	1,0241	6,21	6,36	1,0286	7,39	7,60
1,0152	3,92	3,98	1,0197	5,12	5,22	1,0242	6,24	6,39	1,0287	7,42	7,63
1,0153	3,95	4,01	1,0198	5,15	5,25	1,0243	6,26	6,41	1,0288	7,44	7,65
1,0154	3,97	4,03	1,0199	5,17	5,27	1,0244	6,29	6,44	1,0289	7,46	7,68
1,0155	4,00	4,06	1,0200	5,20	5,30	1,0245	6,31	6,46	1,0290	7,48	7,70
1,0156	4,03	4,09	1,0201	5,23	5,34	1,0246	6,34	6,50	1,0291	7,51	7,73
1,0157	4,05	4,11	1,0202	5,25	5,36	1,0247	6,36	6,52	1,0292	7,53	7,75
1,0158	4,08	4,14	1,0203	5,28	5,39	1,0248	6,39	6,55	1,0293	7,55	7,77
1,0159	4,10	4,17	1,0204	5,30	5,41	1,0249	6,41	6,57	1,0294	7,57	7,79
1,0160	4,13	4,20	1,0205	5,33	5,44	1,0250	6,44	6,60	1,0295	7,60	7,82
1,0161	4,16	4,23	1,0206	5,35	5,46	1,0251	6,47	6,63	1,0296	7,62	7,85
1,0162	4,18	4,25	1,0207	5,38	5,49	1,0252	6,50	6,66	1,0297	7,64	7,87
1,0163	4,21	4,28	1,0208	5,40	5,51	1,0253	6,52	6,68	1,0298	7,66	7,89
1,0164	4,23	4,30	1,0209	5,43	5,54	1,0254	6,55	6,72	1,0299	7,69	7,92

Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in	
	100 g	100 CC		100 g	100 CC		100 g	100 CC		100 g	100 CC
	dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze	
	g	g		g	g		g	g		g	g
1,0300	7,71	7,94	1,0345	8,80	9,10	1,0390	9,92	10,31	1,0435	11,03	11,51
1,0301	7,73	7,96	1,0346	8,83	9,14	1,0391	9,95	10,34	1,0436	11,05	11,53
1,0302	7,75	7,98	1,0347	8,86	9,17	1,0392	9,97	10,36	1,0437	11,08	11,56
1,0303	7,77	8,01	1,0348	8,88	9,19	1,0393	9,99	10,38	1,0438	11,10	11,59
1,0304	7,80	8,04	1,0349	8,91	9,22	1,0394	10,02	10,41	1,0439	11,13	11,62
1,0305	7,82	8,06	1,0350	8,94	9,25	1,0395	10,04	10,44	1,0440	11,15	11,64
1,0306	7,84	8,08	1,0351	8,97	9,28	1,0396	10,06	10,46	1,0441	11,18	11,67
1,0307	7,86	8,10	1,0352	8,99	9,31	1,0397	10,09	10,49	1,0442	11,20	11,70
1,0308	7,89	8,13	1,0353	9,02	9,34	1,0398	10,11	10,51	1,0443	11,23	11,73
1,0309	7,91	8,15	1,0354	9,05	9,37	1,0399	10,13	10,53	1,0444	11,25	11,75
1,0310	7,93	8,18	1,0355	9,07	9,39	1,0400	10,16	10,57	1,0445	11,28	11,78
1,0311	7,95	8,20	1,0356	9,10	9,42	1,0401	10,18	10,59	1,0446	11,30	11,80
1,0312	7,98	8,23	1,0357	9,13	9,46	1,0402	10,20	10,61	1,0447	11,33	11,84
1,0313	8,00	8,25	1,0358	9,15	9,48	1,0403	10,23	10,64	1,0448	11,35	11,86
1,0314	8,02	8,27	1,0359	9,18	9,51	1,0404	10,25	10,66	1,0449	11,38	11,89
1,0315	8,04	8,29	1,0360	9,21	9,54	1,0405	10,27	10,69	1,0450	11,40	11,91
1,0316	8,07	8,33	1,0361	9,24	9,57	1,0406	10,30	10,72	1,0451	11,43	11,95
1,0317	8,09	8,35	1,0362	9,26	9,60	1,0407	10,32	10,74	1,0452	11,45	11,97
1,0318	8,11	8,37	1,0363	9,29	9,63	1,0408	10,35	10,77	1,0453	11,48	12,00
1,0319	8,13	8,39	1,0364	9,31	9,65	1,0409	10,37	10,79	1,0454	11,50	12,02
1,0320	8,16	8,42	1,0365	9,34	9,68	1,0410	10,40	10,83	1,0455	11,53	12,05
1,0321	8,18	8,44	1,0366	9,36	9,70	1,0411	10,42	10,85	1,0456	11,55	12,08
1,0322	8,20	8,46	1,0367	9,38	9,72	1,0412	10,45	10,88	1,0457	11,67	12,10
1,0323	8,22	8,49	1,0368	9,41	9,76	1,0413	10,47	10,90	1,0458	11,60	12,13
1,0324	8,25	8,52	1,0369	9,43	9,78	1,0414	10,50	10,93	1,0459	11,62	12,15
1,0325	8,27	8,54	1,0370	9,45	9,80	1,0415	10,52	10,96	1,0460	11,65	12,19
1,0326	8,29	8,56	1,0371	9,48	9,83	1,0416	10,55	10,99	1,0461	11,67	12,21
1,0327	8,32	8,59	1,0372	9,50	9,85	1,0417	10,57	11,01	1,0462	11,70	12,24
1,0328	8,34	8,61	1,0373	9,52	9,88	1,0418	10,60	11,04	1,0463	11,72	12,26
1,0329	8,37	8,65	1,0374	9,55	9,91	1,0419	10,62	11,06	1,0464	11,75	12,30
1,0330	8,40	8,68	1,0375	9,57	9,93	1,0420	10,65	11,10	1,0465	11,77	12,32
1,0331	8,43	8,71	1,0376	9,59	9,95	1,0421	10,67	11,12	1,0466	11,79	12,34
1,0332	8,45	8,73	1,0377	9,62	9,98	1,0422	10,70	11,15	1,0467	11,82	12,37
1,0333	8,48	8,76	1,0378	9,64	10,00	1,0423	10,72	11,17	1,0468	11,84	12,39
1,0334	8,51	8,79	1,0379	9,66	10,03	1,0424	10,75	11,21	1,0469	11,87	12,43
1,0335	8,53	8,82	1,0380	9,69	10,06	1,0425	10,77	11,23	1,0470	11,89	12,45
1,0336	8,56	8,85	1,0381	9,71	10,08	1,0426	10,80	11,26	1,0471	11,92	12,48
1,0337	8,59	8,88	1,0382	9,73	10,10	1,0427	10,82	11,28	1,0472	11,94	12,50
1,0338	8,61	8,90	1,0383	9,76	10,13	1,0428	10,85	11,31	1,0473	11,97	12,54
1,0339	8,64	8,93	1,0384	9,78	10,16	1,0429	10,88	11,35	1,0474	11,99	12,56
1,0340	8,67	8,96	1,0385	9,81	10,19	1,0430	10,90	11,37	1,0475	12,01	12,58
1,0341	8,70	9,00	1,0386	9,83	10,21	1,0431	10,93	11,40	1,0476	12,04	12,61
1,0342	8,72	9,02	1,0387	9,85	10,23	1,0432	10,95	11,42	1,0477	12,06	12,64
1,0343	8,75	9,05	1,0388	9,88	10,26	1,0433	10,98	11,46	1,0478	12,09	12,67
1,0344	8,78	9,08	1,0389	9,90	10,29	1,0434	11,00	11,48	1,0479	12,11	12,69

Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in	
	100 g	100 CC		100 g	100 CC		100 g	100 CC		100 g	100 CC
	dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1,0480	12,14	12,72	1,0525	13,24	13,94	1,0570	14,36	15,18	1,0615	15,47	16,42
1,0481	12,16	12,74	1,0526	13,26	13,96	1,0571	14,38	15,20	1,0616	15,49	16,44
1,0482	12,19	12,78	1,0527	13,29	13,99	1,0572	14,41	15,23	1,0617	15,52	16,48
1,0483	12,21	12,80	1,0528	13,31	14,01	1,0573	14,44	15,27	1,0618	15,54	16,50
1,0484	12,23	12,82	1,0529	13,34	14,05	1,0574	14,46	15,29	1,0619	15,56	16,52
1,0485	12,26	12,85	1,0530	13,36	14,07	1,0575	14,49	15,32	1,0620	15,58	16,55
1,0486	12,28	12,88	1,0531	13,38	14,09	1,0576	14,52	15,36	1,0621	15,60	16,57
1,0487	12,31	12,91	1,0532	13,41	14,12	1,0577	14,54	15,38	1,0622	15,63	16,60
1,0488	12,33	12,93	1,0533	13,43	14,15	1,0578	14,57	15,41	1,0623	15,65	16,62
1,0489	12,36	12,96	1,0534	13,46	14,18	1,0579	14,59	15,43	1,0624	15,67	16,64
1,0490	12,38	12,99	1,0535	13,48	14,20	1,0580	14,62	15,47	1,0625	15,69	16,66
1,0491	12,41	13,02	1,0536	13,51	14,23	1,0581	14,65	15,50	1,0626	15,72	16,70
1,0492	12,43	13,04	1,0537	13,53	14,26	1,0582	14,67	15,52	1,0627	15,74	16,73
1,0493	12,45	13,06	1,0538	13,56	14,29	1,0583	14,70	15,56	1,0628	15,76	16,75
1,0494	12,48	13,10	1,0539	13,58	14,31	1,0584	14,73	15,59	1,0629	15,78	16,77
1,0495	12,50	13,12	1,0540	13,61	14,34	1,0585	14,75	15,61	1,0630	15,80	16,80
1,0496	12,53	13,15	1,0541	13,63	14,37	1,0586	14,78	15,65	1,0631	15,83	16,83
1,0497	12,55	13,17	1,0542	13,66	14,40	1,0587	14,81	15,68	1,0632	15,85	16,85
1,0498	12,58	13,21	1,0543	13,68	14,42	1,0588	14,83	15,70	1,0633	15,87	16,87
1,0499	12,60	13,23	1,0544	13,71	14,46	1,0589	14,86	15,74	1,0634	15,89	16,90
1,0500	12,63	13,26	1,0545	13,73	14,48	1,0590	14,89	15,77	1,0635	15,92	16,93
1,0501	12,65	13,28	1,0546	13,76	14,51	1,0591	14,91	15,79	1,0636	15,94	16,95
1,0502	12,67	13,31	1,0547	13,78	14,53	1,0592	14,94	15,82	1,0637	15,96	16,98
1,0503	12,70	13,34	1,0548	13,81	14,57	1,0593	14,96	15,85	1,0638	15,98	17,00
1,0504	12,72	13,36	1,0549	13,83	14,59	1,0594	14,99	15,88	1,0639	16,01	17,03
1,0505	12,75	13,39	1,0550	13,86	14,62	1,0595	15,02	15,91	1,0640	16,03	17,06
1,0506	12,77	13,42	1,0551	13,88	14,64	1,0596	15,04	15,94	1,0641	16,05	17,08
1,0507	12,80	13,45	1,0552	13,91	14,68	1,0597	15,07	15,97	1,0642	16,07	17,10
1,0508	12,82	13,47	1,0553	13,93	14,70	1,0598	15,09	15,99	1,0643	16,09	17,12
1,0509	12,85	13,50	1,0554	13,96	14,73	1,0599	15,11	16,02	1,0644	16,12	17,16
1,0510	12,87	13,53	1,0555	13,98	14,76	1,0600	15,14	16,05	1,0645	16,14	17,18
1,0511	12,90	13,56	1,0556	14,01	14,79	1,0601	15,16	16,07	1,0646	16,16	17,20
1,0512	12,92	13,58	1,0557	14,03	14,81	1,0602	15,18	16,09	1,0647	16,18	17,23
1,0513	12,94	13,61	1,0558	14,06	14,84	1,0603	15,20	16,12	1,0648	16,21	17,26
1,0514	12,97	13,64	1,0559	14,08	14,87	1,0604	15,23	16,15	1,0649	16,23	17,28
1,0515	12,99	13,66	1,0560	14,11	14,90	1,0605	15,25	16,17	1,0650	16,25	17,31
1,0516	13,02	13,69	1,0561	14,13	14,92	1,0606	15,27	16,20	1,0651	16,27	17,33
1,0517	13,04	13,71	1,0562	14,16	14,96	1,0607	15,29	16,22	1,0652	16,30	17,36
1,0518	13,07	13,75	1,0563	14,18	14,98	1,0608	15,31	16,24	1,0653	16,32	17,39
1,0519	13,09	13,77	1,0564	14,21	15,01	1,0609	15,34	16,27	1,0654	16,35	17,42
1,0520	13,12	13,80	1,0565	14,23	15,03	1,0610	15,36	16,30	1,0655	16,37	17,44
1,0521	13,14	13,82	1,0566	14,26	15,07	1,0611	15,38	16,32	1,0656	16,40	17,48
1,0522	13,16	13,85	1,0567	14,28	15,09	1,0612	15,40	16,34	1,0657	16,42	17,50
1,0523	13,19	13,88	1,0568	14,31	15,12	1,0613	15,43	16,38	1,0658	16,45	17,53
1,0524	13,21	13,90	1,0569	14,33	15,15	1,0614	15,45	16,40	1,0659	16,47	17,56

Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 CC filtrirter, klarer Würze bei 15° wiegt g	so ist der Ex- tractgehalt in	
	100 g	100 CC		100 g	100 CC		100 g	100 CC		100 g	100 CC
	dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze	
	g	g		g	g		g	g		g	g
1,0660	16,50	17,59	1,0705	17,59	18,83	1,0750	18,59	19,98	1,0795	19,56	21,11
1,0661	16,52	17,61	1,0706	17,61	18,85	1,0751	18,62	20,02	1,0796	19,58	21,14
1,0662	16,54	17,63	1,0707	17,63	18,88	1,0752	18,64	20,04	1,0797	19,60	21,16
1,0663	16,57	17,67	1,0708	17,66	18,91	1,0753	18,66	20,07	1,0798	19,63	21,20
1,0664	15,59	17,69	1,0709	17,68	18,93	1,0754	18,68	20,09	1,0799	19,65	21,22
1,0665	16,62	17,73	1,0710	17,70	18,96	1,0755	18,70	20,11	1,0800	19,67	21,24
1,0666	16,64	17,75	1,0711	17,72	18,98	1,0756	18,72	20,14	1,0801	19,70	21,28
1,0667	16,67	17,78	1,0712	17,75	19,01	1,0757	18,74	20,16	1,0802	19,72	21,30
1,0668	16,69	17,80	1,0713	17,77	19,04	1,0758	18,76	20,18	1,0803	19,74	21,33
1,0669	16,72	17,84	1,0714	17,79	19,06	1,0759	18,78	20,21	1,0804	19,77	21,36
1,0670	16,74	17,86	1,0715	17,81	19,08	1,0760	18,81	20,24	1,0805	19,79	21,38
1,0671	16,76	17,88	1,0716	17,84	19,12	1,0761	18,83	20,26	1,0806	19,81	21,41
1,0672	16,79	17,92	1,0717	17,86	19,14	1,0762	18,85	20,29	1,0807	19,84	21,43
1,0673	16,81	17,94	1,0718	17,88	19,16	1,0763	18,87	20,31	1,0808	19,86	21,46
1,0674	16,84	17,98	1,0719	17,90	19,19	1,0764	18,89	20,33	1,0809	19,88	21,50
1,0675	16,86	18,00	1,0720	17,93	19,22	1,0765	18,91	20,36	1,0810	19,91	21,52
1,0687	16,89	18,03	1,0721	17,95	19,24	1,0766	18,93	20,38	1,0811	19,93	21,55
1,0677	16,90	18,05	1,0722	17,97	19,27	1,0767	18,95	20,40	1,0812	19,96	21,58
1,0678	16,94	18,09	1,0723	17,99	19,29	1,0768	18,97	20,43	1,0813	19,98	21,60
1,0679	16,96	18,11	1,0724	18,02	19,32	1,0769	19,00	20,46	1,0814	20,00	21,63
1,0680	16,99	18,15	1,0725	18,04	19,35	1,0770	19,02	20,48	1,0815	20,03	21,66
1,0681	17,01	18,17	1,0726	18,06	19,37	1,0771	19,04	20,51	1,0816	20,05	21,69
1,0682	17,03	18,19	1,0727	18,08	19,39	1,0772	19,06	20,53	1,0817	20,07	21,71
1,0683	17,06	18,23	1,0728	18,11	19,43	1,0773	19,08	20,55	1,0818	20,10	21,74
1,0684	17,08	18,25	1,0729	18,13	19,45	1,0774	19,10	20,58	1,0819	20,12	21,77
1,0685	17,11	18,28	1,0730	18,15	19,47	1,0775	19,12	20,60	1,0820	20,14	21,79
1,0686	17,13	18,31	1,0731	18,17	19,50	1,0776	19,14	20,63	1,0821	20,17	21,83
1,0687	17,16	18,34	1,0732	18,20	19,53	1,0777	19,17	20,66	1,0822	20,19	21,85
1,0688	17,18	18,36	1,0733	18,22	19,55	1,0778	19,19	20,68	1,0823	20,21	21,87
1,0689	17,21	18,40	1,0734	18,24	19,58	1,0779	19,21	20,71	1,0824	20,24	21,91
1,0690	17,23	18,42	1,0735	18,26	19,60	1,0780	19,23	20,73	1,0825	20,26	21,93
1,0691	17,25	18,44	1,0736	18,29	19,64	1,0781	19,24	20,75	1,0826	20,28	21,96
1,0692	17,28	18,48	1,0737	18,31	19,66	1,0782	19,27	20,78	1,0827	20,31	21,98
1,0693	17,30	18,50	1,0738	18,33	19,68	1,0783	19,29	20,80	1,0828	20,33	22,01
1,0694	17,33	18,53	1,0739	18,35	19,71	1,0784	19,31	20,82			
1,0695	17,35	18,56	1,0740	18,38	19,74	1,0785	19,33	20,85			
1,0696	17,38	18,59	1,0741	18,40	19,76	1,0786	19,36	20,88			
1,0697	17,40	18,61	1,0742	18,42	19,79	1,0787	19,38	20,90			
1,0698	17,43	18,65	1,0743	18,44	19,81	1,0788	19,40	20,93			
1,0699	17,45	18,67	1,0744	18,47	19,84	1,0789	19,42	20,95			
1,0700	17,48	18,70	1,0745	18,49	19,87	1,0790	19,44	20,98			
1,0701	17,50	18,73	1,0746	18,51	19,89	1,0791	19,46	21,00			
1,0702	17,52	18,75	1,0747	18,53	19,91	1,0792	19,49	21,03			
1,0703	17,54	18,77	1,0748	18,55	19,94	1,0793	19,51	21,06			
1,0704	17,57	18,81	1,0749	18,57	19,96	1,0794	19,53	21,08			

Tabelle XIIb. Extract-Tabelle von H. Ellion¹⁾.

Spec. Gewicht d $\frac{15}{16}$ ²⁾	Extract in 100 CC Würze ³⁾ g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht d $\frac{15}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 Würze g	Spec. Gewicht d $\frac{15}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht d $\frac{15}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g
1,0992	24,99	22,73	1,0956	24,07	21,97	1,0920	23,15	21,20	1,0884	22,24	20,43
1,0991	24,96	22,71	1,0955	24,04	21,95	1,0919	23,13	21,18	1,0883	22,21	20,41
1,0990	24,94	22,69	1,0954	24,02	21,93	1,0918	23,10	21,16	1,0882	22,19	20,39
1,0989	24,91	22,67	1,0953	23,99	21,91	1,0917	23,08	21,14	1,0881	22,16	20,37
1,0988	24,89	22,65	1,0952	23,97	21,88	1,0916	23,05	21,12	1,0880	22,13	20,34
1,0987	24,76	22,63	1,0951	23,94	21,86	1,0915	23,02	21,09	1,0879	22,11	20,32
1,0986	24,83	22,61	1,0950	23,92	21,84	1,0914	23,00	21,07	1,0878	22,08	20,30
1,0985	24,81	22,58	1,0949	23,89	21,82	1,0913	22,97	21,05	1,0877	22,06	20,28
1,0984	24,78	22,56	1,0948	23,87	21,80	1,0912	22,95	21,03	1,0876	22,03	20,26
1,0983	24,76	22,54	1,0947	23,84	21,78	1,0911	22,92	21,01	1,0875	22,01	20,24
1,0982	24,73	22,52	1,0946	23,81	21,76	1,0910	22,90	20,99	1,0874	21,98	20,21
1,0981	24,71	22,50	1,0945	23,79	21,73	1,0909	22,87	20,97	1,0873	21,96	20,19
1,0980	24,68	22,48	1,0944	23,76	21,71	1,0908	22,85	20,94	1,0872	21,93	20,17
1,0979	24,66	22,46	1,0943	23,74	21,69	1,0907	22,82	20,92	1,0871	21,91	20,15
1,0978	24,63	22,44	1,0942	23,71	21,67	1,0906	22,80	20,90	1,0870	21,88	20,13
1,0977	24,60	22,41	1,0941	23,59	21,65	1,0905	22,77	20,88	1,0869	21,85	20,11
1,0976	24,58	22,39	1,0940	23,66	21,63	1,0904	22,75	20,86	1,0868	21,83	20,09
1,0975	24,55	22,37	1,0939	23,64	21,61	1,0903	22,72	20,84	1,0867	21,80	20,06
1,0974	24,53	22,35	1,0938	23,61	21,59	1,0902	22,69	20,82	1,0866	21,78	20,04
1,0973	26,50	22,33	1,0937	23,69	21,56	1,0901	22,67	20,79	1,0865	21,75	20,02
1,0972	24,48	22,31	1,0936	23,56	21,54	1,0900	22,64	20,77	1,0864	21,73	20,00
1,0971	24,45	22,29	1,0935	23,53	21,52	1,0899	22,62	20,75	1,0863	21,70	19,98
1,0970	24,43	22,27	1,0934	23,51	21,50	1,0898	22,59	20,73	1,0862	21,68	19,96
1,0969	24,40	22,25	1,0933	23,48	21,48	1,0897	22,57	20,71	1,0861	21,65	19,93
1,0968	24,38	22,22	1,0932	23,46	21,46	1,0896	22,54	20,69	1,0860	21,63	19,91
1,0967	24,35	22,20	1,0931	23,43	21,44	1,0895	22,52	20,67	1,0859	21,60	19,89
1,0966	24,33	22,18	1,0930	23,41	21,42	1,0894	22,49	20,65	1,0858	21,58	19,87
1,0965	24,30	22,16	1,0929	23,38	21,39	1,0893	22,47	20,62	1,0857	21,55	19,85
1,0964	24,27	22,14	1,0928	23,36	21,37	1,0892	22,44	20,60	1,0856	21,52	19,83
1,0963	24,25	22,12	1,0927	23,33	21,35	1,0891	22,41	20,58	1,0855	21,50	19,81
1,0962	24,22	22,10	1,0926	23,31	21,33	1,0890	22,39	20,56	1,0854	21,47	10,78
1,0961	24,20	22,08	1,0925	23,28	21,31	1,0889	22,36	20,54	1,0853	21,45	19,76
1,0960	24,17	22,05	1,0924	23,25	21,29	1,0888	22,34	20,52	1,0852	21,42	19,74
1,0959	24,15	22,03	1,0923	23,23	21,27	1,0887	22,31	20,49	1,0851	21,40	19,72
1,0958	24,12	22,01	1,0922	23,20	21,24	1,0886	22,29	20,47	1,0850	21,37	19,70
1,0957	24,09	21,99	1,0921	23,18	21,22	1,0885	22,26	20,45	1,0849	21,35	19,68

¹⁾ H. Ellion hat die Extract-Bestimmungen bei 97° C. im Vacuum ausgeführt, unter welchen Verhältnissen die Maltose ihr Krystallwasser abgibt. Diese Tabelle bringt daher zum Unterschiede von der vorstehenden Schultze-Ostermann'schen Tabelle den Extract als „Trockenextract“ (ohne Wasser- bzw. Krystallwasser-Gehalt) zum Ausdruck.

²⁾ Spec. Gewicht bei 15° C. bezogen auf Wasser von 15° C.

³⁾ 100 CC Würze bei 15° C. (nach C. wie alle Temp. i. d. T.).

Spec. Gewicht $\frac{d}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht $\frac{d}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht $\frac{d}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht $\frac{d}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g
1,0848	21,32	19,65	1,0795	19,97	18,50	1,0742	18,63	17,34	1,0689	17,29	16,17
1,0847	21,30	19,63	1,0794	19,95	18,48	1,0741	18,61	17,32	1,0688	17,26	16,15
1,0846	21,27	19,61	1,0793	19,92	18,46	1,0740	18,58	17,30	1,0687	17,24	16,13
1,0845	21,24	19,59	1,0792	19,90	18,44	1,0739	18,55	17,28	1,0686	17,21	16,11
1,0844	21,22	19,57	1,0791	19,87	18,42	1,0738	18,53	17,26	1,0685	17,19	16,09
1,0843	21,19	19,55	1,0790	19,85	18,39	1,0737	18,50	17,23	1,0684	17,16	16,06
1,0842	21,17	19,52	1,0789	19,82	18,37	1,0736	18,48	17,21	1,0683	17,14	16,04
1,0841	21,14	19,50	1,0788	19,80	18,35	1,0735	18,45	17,19	1,0682	17,11	16,02
1,0840	21,12	19,48	1,0787	19,77	18,33	1,0734	18,43	17,17	1,0681	17,09	16,00
1,0839	21,09	19,46	1,0786	19,75	18,31	1,0733	18,40	17,15	1,0680	17,06	15,97
1,0838	21,07	19,44	1,0785	19,72	18,29	1,0732	18,38	17,12	1,0679	17,03	15,95
1,0837	21,04	19,42	1,0784	19,70	18,26	1,0731	18,35	17,10	1,0678	17,01	15,93
1,0836	21,02	19,39	1,0783	19,67	18,24	1,0730	18,33	17,08	1,0677	16,98	15,91
1,0835	20,99	19,37	1,0782	19,64	18,22	1,0729	18,30	17,06	1,0676	16,96	15,89
1,0834	20,96	19,35	1,0781	19,62	18,20	1,0728	18,28	17,04	1,0675	16,93	15,86
1,0833	20,94	19,33	1,0780	19,59	18,18	1,0727	18,25	17,01	1,0674	16,91	15,84
1,0832	20,91	19,31	1,0779	19,57	18,15	1,0726	18,23	16,99	1,0673	16,88	15,82
1,0831	20,89	19,29	1,0778	19,54	18,13	1,0725	18,20	16,97	1,0672	16,86	15,80
1,0830	20,86	19,26	1,0777	19,52	18,11	1,0724	18,17	16,95	1,0671	16,83	15,77
1,0829	20,84	19,24	1,0776	19,49	18,09	1,0723	18,15	16,93	1,0670	16,81	15,75
1,0828	20,81	19,22	1,0775	19,47	18,07	1,0722	18,12	16,90	1,0669	16,78	15,73
1,0827	20,79	19,20	1,0774	19,44	18,05	1,0721	18,10	16,88	1,0668	16,76	15,71
1,0826	20,76	19,18	1,0773	19,42	18,02	1,0720	18,07	16,86	1,0667	16,73	15,69
1,0825	20,74	19,16	1,0772	19,39	18,00	1,0719	18,05	16,84	1,0666	16,71	15,66
1,0824	20,71	19,13	1,0771	19,37	17,98	1,0718	18,02	16,82	1,0665	16,68	15,64
1,0823	20,69	19,11	1,0770	19,34	17,96	1,0717	18,00	16,79	1,0664	16,66	15,62
1,0822	20,66	19,09	1,0769	19,32	17,94	1,0716	17,97	16,77	1,0663	16,63	15,60
1,0821	20,63	19,07	1,0768	19,29	17,91	1,0715	17,95	16,75	1,0662	16,60	15,57
1,0820	20,61	19,05	1,0767	19,26	17,89	1,0714	17,92	16,73	1,0661	16,58	15,55
1,0819	20,58	19,03	1,0766	19,24	17,87	1,0713	17,90	16,70	1,0660	16,55	15,53
1,0818	20,56	19,00	1,0765	19,21	17,85	1,0712	17,87	16,68	1,0659	16,53	15,51
1,0817	20,53	18,98	1,0764	19,19	17,83	1,0711	17,85	16,66	1,0658	16,50	15,48
1,0816	20,51	18,96	1,0763	19,16	17,80	1,0710	17,82	16,64	1,0657	16,48	15,46
1,0815	20,48	18,94	1,0762	19,14	17,78	1,0709	17,79	16,62	1,0656	16,45	15,44
1,0814	20,46	18,92	1,0761	19,11	17,76	1,0708	17,77	16,59	1,0655	16,43	15,42
1,0813	20,43	18,90	1,0760	19,09	17,74	1,0707	17,74	16,57	1,0654	16,40	15,40
1,0812	20,41	18,87	1,0759	19,06	17,72	1,0706	17,72	16,55	1,0653	16,38	15,37
1,0811	20,38	18,85	1,0758	19,04	17,69	1,0705	17,69	16,53	1,0652	16,35	15,35
1,0810	20,36	18,83	1,0757	19,01	17,67	1,0704	17,67	16,51	1,0651	16,33	15,33
1,0809	20,33	18,81	1,0756	18,99	17,65	1,0703	17,64	16,48	1,0650	16,30	15,31
1,0808	20,30	18,79	1,0755	18,96	17,63	1,0702	17,62	16,46	1,0649	16,28	15,28
1,0807	20,28	18,77	1,0754	18,93	17,61	1,0701	17,59	16,44	1,0648	16,25	15,26
1,0806	20,25	18,74	1,0753	18,91	17,59	1,0700	17,57	16,42	1,0647	16,23	15,24
1,0805	20,23	18,72	1,0752	18,88	17,56	1,0699	17,54	16,40	1,0646	16,20	15,22
1,0804	20,20	18,70	1,0751	18,86	17,54	1,0698	17,52	16,37	1,0645	16,18	15,19
1,0803	20,18	18,68	1,0750	18,83	17,52	1,0697	17,49	16,35	1,0644	16,15	15,17
1,0802	20,15	18,66	1,0749	18,81	17,50	1,0696	17,47	16,33	1,0643	16,12	15,15
1,0801	20,13	18,63	1,0748	18,78	17,48	1,0695	17,44	16,31	1,0642	16,10	15,13
1,0800	20,10	18,61	1,0747	18,76	17,45	1,0694	17,41	16,28	1,0641	16,07	15,11
1,0799	20,08	18,59	1,0746	18,73	17,43	1,0693	17,39	16,26	1,0640	16,05	15,08
1,0798	20,05	18,57	1,0745	18,71	17,41	1,0692	17,37	16,24	1,0639	16,02	15,06
1,0797	20,03	18,55	1,0744	18,68	17,39	1,0691	17,34	16,22	1,0638	16,00	15,04
1,0796	20,00	18,53	1,0743	18,66	17,37	1,0690	17,31	16,20	1,0637	15,97	15,02

Spec. Gewicht d $\frac{15}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht d $\frac{15}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht d $\frac{15}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht d $\frac{15}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g
1,0636	15,95	14,99	1,0583	14,61	13,80	1,0530	13,27	12,60	1,0477	11,94	11,39
1,0635	15,92	14,97	1,0582	14,58	13,78	1,0529	13,25	12,58	1,0476	11,91	11,37
1,0634	15,90	14,95	1,0581	14,56	13,76	1,0528	13,22	12,56	1,0475	11,89	11,35
1,0633	15,87	14,93	1,0580	14,53	13,74	1,0527	13,20	12,54	1,0474	11,86	11,32
1,0632	15,85	14,90	1,0579	14,51	13,71	1,0526	13,17	12,51	1,0473	11,84	11,30
1,0631	15,82	14,88	1,0578	14,48	13,69	1,0525	13,15	12,49	1,0472	11,81	11,28
1,0630	15,80	14,86	1,0577	14,46	13,67	1,0524	13,12	12,47	1,0471	11,79	11,26
1,0629	15,77	14,84	1,0576	14,43	13,65	1,0523	13,10	12,44	1,0470	11,76	11,23
1,0628	15,75	14,81	1,0575	14,41	13,62	1,0522	13,07	12,42	1,0469	11,74	11,21
1,0627	15,72	14,79	1,0574	14,38	13,60	1,0521	13,04	12,40	1,0468	11,71	11,19
1,0626	15,69	14,77	1,0573	14,36	13,58	1,0520	13,02	12,38	1,0467	11,68	11,16
1,0625	15,67	14,75	1,0572	14,33	13,56	1,0519	12,99	12,35	1,0466	11,66	11,14
1,0624	15,64	14,73	1,0571	14,31	13,53	1,0518	12,97	12,33	1,0465	11,63	11,12
1,0623	15,62	14,70	1,0570	14,28	13,51	1,0517	12,94	12,31	1,0464	11,61	11,09
1,0622	15,59	14,68	1,0569	14,26	13,49	1,0516	12,92	12,28	1,0463	11,58	11,07
1,0621	15,57	14,66	1,0568	14,23	13,47	1,0515	12,89	12,26	1,0462	11,56	11,05
1,0620	15,54	14,64	1,0567	14,21	13,44	1,0514	12,87	12,24	1,0461	11,53	11,03
1,0619	15,52	14,61	1,0566	14,18	13,42	1,0513	12,84	12,22	1,0460	11,51	11,00
1,0618	15,49	14,59	1,0565	14,15	13,40	1,0512	12,82	12,19	1,0459	11,48	10,98
1,0617	15,47	14,57	1,0564	14,13	13,37	1,0511	12,79	12,17	1,0458	11,46	10,96
1,0616	15,44	14,55	1,0563	14,10	13,35	1,0510	12,77	12,15	1,0457	11,43	10,93
1,0615	15,42	14,52	1,0562	14,08	13,33	1,0509	12,74	12,13	1,0456	11,41	10,91
1,0614	15,39	14,50	1,0561	14,05	13,31	1,0508	12,72	12,10	1,0455	11,38	10,88
1,0613	15,37	14,48	1,0560	14,03	13,28	1,0507	12,69	12,08	1,0454	11,36	10,86
1,0612	15,34	14,46	1,0559	14,00	13,26	1,0506	12,67	12,06	1,0453	11,33	10,84
1,0611	15,32	14,43	1,0558	13,98	13,24	1,0505	12,64	12,03	1,0452	11,31	10,82
1,0610	15,29	14,41	1,0557	13,95	13,22	1,0504	12,62	12,01	1,0451	11,28	10,80
1,0609	15,27	14,39	1,0556	13,93	13,19	1,0503	12,59	11,99	1,0450	11,26	10,77
1,0608	15,24	14,37	1,0555	13,90	13,17	1,0502	12,57	11,97	1,0449	11,23	10,75
1,0607	15,21	14,34	1,0554	13,88	13,15	1,0501	12,54	11,94	1,0448	11,21	10,73
1,0606	15,19	14,32	1,0553	13,85	13,13	1,0500	12,52	11,92	1,0447	11,18	10,70
1,0605	15,16	14,30	1,0552	13,83	13,10	1,0499	12,49	11,90	1,0446	11,16	10,68
1,0604	15,14	14,28	1,0551	13,80	13,08	1,0498	12,47	11,87	1,0445	11,13	10,66
1,0603	15,11	14,25	1,0550	13,78	13,06	1,0497	12,44	11,85	1,0444	11,11	10,63
1,0602	15,09	14,23	1,0549	13,75	13,04	1,0496	12,42	11,83	1,0443	11,08	10,61
1,0601	15,06	14,21	1,0548	13,73	13,01	1,0495	12,39	11,81	1,0442	11,06	10,59
1,0600	15,04	14,19	1,0547	13,70	12,99	1,0494	12,36	11,78	1,0441	11,03	10,56
1,0599	15,01	14,16	1,0546	13,68	12,97	1,0493	12,34	11,76	1,0440	11,01	10,54
1,0598	14,99	14,14	1,0545	13,65	12,94	1,0492	12,31	11,74	1,0439	10,98	10,52
1,0597	14,96	14,12	1,0544	13,62	12,92	1,0491	12,29	11,71	1,0438	10,96	10,50
1,0596	14,94	14,10	1,0543	13,60	12,90	1,0490	12,26	11,69	1,0437	10,93	10,47
1,0595	14,91	14,07	1,0542	13,57	12,88	1,0489	12,24	11,67	1,0436	10,90	10,45
1,0594	14,89	14,05	1,0541	13,55	12,85	1,0488	12,21	11,65	1,0435	10,88	10,43
1,0593	14,86	14,03	1,0540	13,52	12,83	1,0487	12,19	11,62	1,0434	10,85	10,40
1,0592	14,84	14,01	1,0539	13,50	12,81	1,0486	12,16	11,60	1,0433	10,83	10,38
1,0591	14,81	13,98	1,0538	13,47	12,79	1,0485	12,14	11,58	1,0432	10,80	10,36
1,0590	14,79	13,96	1,0537	13,45	12,76	1,0484	12,11	11,55	1,0431	10,78	10,33
1,0589	14,76	13,94	1,0536	13,42	12,74	1,0483	12,09	11,53	1,0430	10,75	10,31
1,0588	14,73	13,92	1,0535	13,40	12,72	1,0482	12,06	11,51	1,0429	10,73	10,29
1,0587	14,71	13,89	1,0534	13,37	12,69	1,0481	12,04	11,48	1,0428	10,70	10,26
1,0586	14,68	13,87	1,0533	13,35	12,67	1,0480	12,01	11,46	1,0427	10,68	10,24
1,0585	14,66	13,85	1,0532	13,32	12,65	1,0479	11,99	11,44	1,0426	10,65	10,22
1,0584	14,63	13,83	1,0531	13,30	12,63	1,0478	11,96	11,42	1,0425	10,63	10,20

Spec. Gewicht $\frac{d}{15}$ $\frac{16}{g}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht $\frac{d}{15}$ $\frac{16}{g}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht $\frac{d}{15}$ $\frac{16}{g}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht $\frac{d}{15}$ $\frac{16}{g}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g
1,0424	10,60	10,17	1,0371	9,27	8,94	1,0318	7,94	7,70	1,0265	6,61	6,44
1,0423	10,58	10,15	1,0370	9,25	8,92	1,0317	7,92	7,67	1,0264	6,59	6,42
1,0422	10,55	10,13	1,0369	9,22	8,89	1,0316	7,89	7,65	1,0263	6,56	6,40
1,0421	10,53	10,10	1,0368	9,20	8,87	1,0315	7,87	7,63	1,0262	6,54	6,37
1,0420	10,50	10,08	1,0367	9,17	8,85	1,0314	7,84	7,60	1,0261	6,51	6,35
1,0419	10,48	10,06	1,0366	9,15	8,82	1,0313	7,82	7,58	1,0260	6,49	6,32
1,0418	10,45	10,03	1,0365	9,12	8,80	1,0312	7,79	7,56	1,0259	6,46	6,30
1,0417	10,43	10,01	1,0364	9,10	8,78	1,0311	7,77	7,53	1,0258	6,44	6,28
1,0416	10,40	9,99	1,0363	9,07	8,75	1,0310	7,74	7,51	1,0257	6,41	6,25
1,0415	10,38	9,96	1,0362	9,05	8,73	1,0309	7,72	7,49	1,0256	6,39	6,23
1,0414	10,35	9,94	1,0361	9,02	8,71	1,0308	7,69	7,46	1,0255	6,36	6,21
1,0413	10,33	9,92	1,0360	9,00	8,68	1,0307	7,67	7,44	1,0254	6,34	6,18
1,0412	10,30	9,89	1,0359	8,97	8,66	1,0306	7,64	7,41	1,0253	6,31	6,16
1,0411	10,28	9,87	1,0358	8,95	8,64	1,0305	7,62	7,39	1,0252	6,29	6,13
1,0410	10,25	9,85	1,0357	8,92	8,61	1,0304	7,59	7,37	1,0251	6,26	6,11
1,0409	10,23	9,82	1,0356	8,90	8,59	1,0303	7,57	7,34	1,0250	6,24	6,09
1,0408	10,20	9,80	1,0355	8,87	8,57	1,0302	7,54	7,32	1,0249	6,21	6,06
1,0407	10,18	9,78	1,0354	8,84	8,54	1,0301	7,52	7,30	1,0248	6,19	6,04
1,0406	10,15	9,76	1,0353	8,82	8,52	1,0300	7,49	7,27	1,0247	6,16	6,01
1,0405	10,13	9,73	1,0352	8,79	8,50	1,0299	7,47	7,25	1,0246	6,14	5,99
1,0404	10,10	9,71	1,0351	8,77	8,47	1,0298	7,44	7,23	1,0245	6,11	5,97
1,0403	10,08	9,69	1,0350	8,74	8,45	1,0297	7,42	7,20	1,0244	6,09	5,94
1,0402	10,05	9,66	1,0349	8,72	8,43	1,0296	7,39	7,18	1,0243	6,06	5,92
1,0401	10,03	9,64	1,0348	8,69	8,40	1,0295	7,37	7,15	1,0242	6,04	5,90
1,0400	10,00	9,62	1,0347	8,67	8,38	1,0294	7,34	7,13	1,0241	6,01	5,87
1,0399	9,97	9,59	1,0346	8,64	8,36	1,0293	7,32	7,11	1,0240	5,99	5,85
1,0398	9,95	9,57	1,0345	8,62	8,33	1,0292	7,29	7,08	1,0239	5,96	5,82
1,0397	9,92	9,55	1,0344	8,59	8,31	1,0291	7,27	7,06	1,0238	5,94	5,80
1,0396	9,90	9,52	1,0343	8,57	8,28	1,0290	7,24	7,04	1,0237	5,91	5,78
1,0395	9,87	9,50	1,0342	8,54	8,26	1,0289	7,22	7,01	1,0236	5,89	5,75
1,0394	9,85	9,48	1,0341	8,52	8,24	1,0288	7,19	6,99	1,0235	5,86	5,73
1,0393	9,82	9,45	1,0340	8,49	8,21	1,0287	7,16	6,97	1,0234	5,84	5,70
1,0392	9,80	9,43	1,0339	8,47	8,19	1,0286	7,14	6,94	1,0233	5,81	5,68
1,0391	9,77	9,41	1,0338	8,44	8,17	1,0285	7,11	6,92	1,0232	5,79	5,66
1,0390	9,75	9,38	1,0337	8,42	8,14	1,0284	7,09	6,89	1,0231	5,76	5,63
1,0389	9,72	9,36	1,0336	8,39	8,12	1,0283	7,06	6,87	1,0230	5,74	5,61
1,0388	9,70	9,34	1,0335	8,37	8,10	1,0282	7,04	6,85	1,0229	5,71	5,59
1,0387	9,67	9,31	1,0334	8,34	8,07	1,0281	7,01	6,82	1,0228	5,69	5,56
1,0386	9,65	9,29	1,0333	8,32	8,05	1,0280	6,99	6,80	1,0227	5,66	5,54
1,0385	9,62	9,26	1,0332	8,29	8,03	1,0279	6,96	6,78	1,0226	5,64	5,51
1,0384	9,60	9,24	1,0331	8,27	8,00	1,0278	6,94	6,75	1,0225	5,61	5,49
1,0383	9,57	9,22	1,0330	8,24	7,98	1,0277	6,91	6,73	1,0224	5,59	5,47
1,0382	9,55	9,20	1,0329	8,22	7,96	1,0276	6,89	6,70	1,0223	5,56	5,44
1,0381	9,52	9,17	1,0328	8,19	7,93	1,0275	6,86	6,68	1,0222	5,54	5,42
1,0380	9,50	9,15	1,0327	8,17	7,91	1,0274	6,84	6,66	1,0221	5,51	5,39
1,0379	9,47	9,13	1,0326	8,14	7,89	1,0273	6,81	6,63	1,0220	5,49	5,37
1,0378	9,45	9,10	1,0325	8,12	7,86	1,0272	6,79	6,61	1,0219	5,46	5,35
1,0377	9,42	9,08	1,0324	8,09	7,84	1,0271	6,76	6,59	1,0218	5,44	5,32
1,0376	9,40	9,06	1,0323	8,07	7,81	1,0270	6,74	6,56	1,0217	5,41	5,30
1,0375	9,37	9,03	1,0322	8,04	7,79	1,0269	6,71	6,54	1,0216	5,39	5,27
1,0374	9,35	9,01	1,0321	8,02	7,77	1,0268	6,69	6,51	1,0215	5,36	5,25
1,0373	9,32	8,99	1,0320	7,99	7,74	1,0267	6,66	6,49	1,0214	5,34	5,23
1,0372	9,30	8,96	1,0319	7,97	7,72	1,0266	6,64	6,47	1,0213	5,31	5,20

Spec. Gewicht $d \frac{15}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht $d \frac{15}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht $d \frac{15}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g	Spec. Gewicht $d \frac{15}{16}$	Extract in 100 CC Würze g	Extract in 100 g Würze g
1,0212	5,29	5,18	1,0159	3,96	3,90	1,0106	2,64	2,61	1,0053	1,32	1,31
1,0211	5,26	5,15	1,0158	3,94	3,88	1,0105	2,62	2,59	1,0052	1,29	1,29
1,0210	5,24	5,13	1,0157	3,91	3,85	1,0104	2,59	2,56	1,0051	1,27	1,26
1,0209	5,21	5,11	1,0156	3,89	3,83	1,0103	2,57	2,54	1,0050	1,24	1,24
1,0208	5,19	5,08	1,0155	3,86	3,80	1,0102	2,54	2,51	1,0049	1,22	1,21
1,0207	5,16	5,06	1,0154	3,84	3,78	1,0101	2,52	2,49	1,0048	1,19	1,19
1,0206	5,14	5,03	1,0153	3,81	3,76	1,0100	2,49	2,46	1,0047	1,17	1,16
1,0205	5,11	5,01	1,0152	3,79	3,73	1,0099	2,47	2,44	1,0046	1,14	1,14
1,0204	5,09	4,99	1,0151	3,76	3,71	1,0098	2,44	2,42	1,0045	1,12	1,12
1,0203	5,06	4,96	1,0150	3,74	3,68	1,0097	2,42	2,39	1,0044	1,10	1,09
1,0202	5,04	4,94	1,0149	3,71	3,66	1,0096	2,39	2,36	1,0043	1,07	1,07
1,0201	5,01	4,91	1,0148	3,69	3,63	1,0095	2,37	2,34	1,0042	1,05	1,04
1,0200	4,99	4,89	1,0147	3,66	3,61	1,0094	2,34	2,32	1,0041	1,02	1,02
1,0199	4,96	4,87	1,0146	3,64	3,59	1,0093	2,32	2,29	1,0040	1,00	0,99
1,0198	4,94	4,84	1,0145	3,61	3,56	1,0092	2,29	2,27	1,0039	0,97	0,97
1,0197	4,91	4,81	1,0144	3,59	3,54	1,0091	2,27	2,25	1,0038	0,95	0,94
1,0196	4,89	4,79	1,0143	3,56	3,51	1,0090	2,24	2,22	1,0037	0,92	0,92
1,0195	4,86	4,77	1,0142	3,54	3,49	1,0089	2,22	2,20	1,0036	0,90	0,89
1,0194	4,84	4,75	1,0141	3,51	3,46	1,0088	2,19	2,17	1,0035	0,87	0,87
1,0193	4,81	4,72	1,0140	3,49	3,44	1,0087	2,17	2,15	1,0034	0,85	0,84
1,0192	4,79	4,70	1,0139	3,46	3,42	1,0086	2,14	2,12	1,0033	0,82	0,82
1,0191	4,76	4,67	1,0138	3,44	3,39	1,0085	2,12	2,10	1,0032	0,80	0,79
1,0190	4,74	4,65	1,0137	3,41	3,37	1,0084	2,09	2,07	1,0031	0,77	0,77
1,0189	4,71	4,63	1,0136	3,39	3,34	1,0083	2,07	2,05	1,0030	0,75	0,74
1,0188	4,69	4,60	1,0135	3,36	3,32	1,0082	2,04	2,03	1,0029	0,72	0,72
1,0187	4,66	4,58	1,0134	3,34	3,29	1,0081	2,02	2,00	1,0028	0,70	0,69
1,0186	4,64	4,55	1,0133	3,31	3,27	1,0080	1,99	1,98	1,0027	0,67	0,67
1,0185	4,61	4,53	1,0132	3,29	3,25	1,0079	1,97	1,95	1,0026	0,65	0,65
1,0184	4,59	4,50	1,0131	3,26	3,22	1,0078	1,94	1,93	1,0025	0,62	0,62
1,0183	4,56	4,48	1,0130	3,24	3,20	1,0077	1,92	1,90	1,0024	0,60	0,59
1,0182	4,54	4,46	1,0129	3,21	3,17	1,0076	1,89	1,88	1,0023	0,57	0,57
1,0181	4,51	4,43	1,0128	3,19	3,15	1,0075	1,87	1,85	1,0022	0,55	0,55
1,0180	4,49	4,41	1,0127	3,16	3,12	1,0074	1,84	1,83	1,0021	0,52	0,52
1,0179	4,46	4,38	1,0126	3,14	3,10	1,0073	1,82	1,80	1,0020	0,50	0,49
1,0178	4,44	4,36	1,0125	3,11	3,08	1,0072	1,79	1,78	1,0019	0,47	0,47
1,0177	4,41	4,34	1,0124	3,09	3,05	1,0071	1,77	1,76	1,0018	0,45	0,45
1,0176	4,39	4,31	1,0123	3,06	3,03	1,0070	1,74	1,73	1,0017	0,42	0,42
1,0175	4,36	4,29	1,0122	3,04	3,00	1,0069	1,72	1,71	1,0016	0,40	0,40
1,0174	4,34	4,26	1,0121	3,01	2,98	1,0068	1,69	1,68	1,0015	0,37	0,37
1,0173	4,31	4,24	1,0120	2,99	2,95	1,0067	1,67	1,66	1,0014	0,35	0,35
1,0172	4,29	4,22	1,0119	2,96	2,93	1,0066	1,64	1,63	1,0013	0,32	0,32
1,0171	4,26	4,19	1,0118	2,94	2,91	1,0065	1,62	1,61	1,0012	0,30	0,30
1,0170	4,24	4,17	1,0117	2,91	2,88	1,0064	1,59	1,58	1,0011	0,27	0,27
1,0169	4,21	4,14	1,0116	2,89	2,86	1,0063	1,57	1,56	1,0010	0,25	0,25
1,0168	4,19	4,12	1,0115	2,86	2,83	1,0062	1,54	1,53	1,0009	0,22	0,22
1,0167	4,16	4,09	1,0114	2,84	2,81	1,0061	1,52	1,51	1,0008	0,20	0,20
1,0166	4,14	4,07	1,0113	2,81	2,78	1,0060	1,49	1,48	1,0007	0,17	0,17
1,0165	4,11	4,05	1,0112	2,79	2,76	1,0059	1,47	1,46	1,0006	0,15	0,15
1,0164	4,09	4,02	1,0111	2,77	2,73	1,0058	1,44	1,44	1,0005	0,12	0,12
1,0163	4,06	4,00	1,0110	2,74	2,71	1,0057	1,42	1,41	1,0004	0,10	0,10
1,0162	4,04	3,97	1,0109	2,72	2,69	1,0056	1,39	1,39	1,0003	0,07	0,07
1,0161	4,01	3,95	1,0108	2,69	2,66	1,0055	1,37	1,36	1,0002	0,05	0,05
1,0160	3,99	3,93	1,0107	2,67	2,64	1,0054	1,34	1,34	1,0001	0,02	0,02

Tabelle XIV.

Bestimmung des procentischen Trocken- und Stärkemehlgehaltes der Kartoffeln aus dem spec. Gewicht nach M. Märcker, P. Behrend und A. Morgen.

Spec. Gewicht	Trockensubstanz %	Stärkemehl %	Spec. Gewicht	Trockensubstanz %	Stärkemehl %
1,080	19,7	13,9	1,120	28,3	22,5
081	19,9	14,1	121	28,5	22,7
082	20,1	14,3	122	28,7	22,9
083	20,3	14,5	123	28,9	23,1
084	20,5	14,7	124	29,1	23,3
085	20,7	14,9	125	29,3	23,5
086	20,9	15,1	126	29,5	23,7
087	21,2	15,4	127	29,8	24,0
088	21,4	15,6	128	30,0	24,2
089	21,6	15,8	129	30,2	24,4
1,090	21,8	16,0	1,130	30,4	24,6
091	22,0	16,2	131	30,6	24,8
092	22,2	16,4	132	30,8	25,0
093	22,4	16,6	133	31,0	25,2
094	22,7	16,9	134	31,3	25,5
095	22,9	17,1	135	31,5	25,7
096	23,1	17,3	136	31,7	25,9
097	23,3	17,5	137	31,9	26,1
098	23,5	17,7	138	32,1	26,3
099	23,7	17,9	139	32,3	26,5
1,100	24,0	18,2	1,140	32,5	26,7
101	24,2	18,4	141	32,8	27,0
102	24,4	18,6	142	33,0	27,2
103	24,6	18,8	143	33,2	27,4
104	24,8	19,0	144	33,4	27,6
105	25,0	19,2	145	33,6	27,8
106	25,2	19,4	146	33,8	28,0
107	25,5	19,7	147	34,1	28,3
108	25,7	19,9	148	34,3	28,5
109	25,9	20,1	149	34,5	28,7
1,110	26,1	20,3	1,150	34,7	28,9
111	26,3	20,5	151	34,9	29,1
112	26,5	20,7	152	35,1	29,3
113	26,7	20,9	153	35,4	29,6
114	26,9	21,1	154	35,6	29,8
115	27,2	21,4	155	35,8	30,0
116	27,4	21,6	156	36,0	30,2
117	27,6	21,8	157	36,2	30,4
118	27,8	22,0	158	36,4	30,6
119	28,0	22,2	159	36,6	30,8

Tabelle XV.

Bestimmung des Alkohols in Gewichts- und Volum-Proc. aus dem spec. Gewicht nach
O. Hehner (bei 15,5° C.).

Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichts-procente absoluten Alkohols	Volum-procente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichts-procente absoluten Alkohols	Volum-procente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichts-procente absoluten Alkohols	Volum-procente absoluten Alkohols
1,0000	0,00	0,00						
0,9999	0,05	0,07	0,9959	2,83	2,93	0,9919	4,69	5,86
8	0,11	0,13	8	2,39	3,00	8	4,75	5,94
7	0,16	0,20	7	2,44	3,07	7	4,81	6,02
6	0,21	0,26	6	2,50	3,14	6	4,87	6,10
5	0,26	0,33	5	2,56	3,21	5	4,94	6,17
4	0,32	0,40	4	2,61	3,28	4	5,00	6,24
3	0,37	0,46	3	2,67	3,35	3	5,06	6,32
2	0,42	0,53	2	2,72	3,42	2	5,12	6,40
1	0,47	0,60	1	2,78	3,49	1	5,19	6,48
0	0,53	0,66	0	2,83	3,55	0	5,25	6,55
0,9989	0,58	0,73	0,9949	2,89	3,62	0,9909	5,31	6,63
8	0,63	0,79	8	2,94	3,69	8	5,37	6,71
7	0,68	0,86	7	3,00	3,76	7	5,44	6,78
6	0,74	0,93	6	3,06	3,83	6	5,50	6,86
5	0,79	0,99	5	3,12	3,90	5	5,56	6,94
4	0,84	1,06	4	3,18	3,98	4	5,62	7,01
3	0,89	1,13	3	3,24	4,05	3	5,69	7,09
2	0,95	1,19	2	3,29	4,12	2	5,75	7,17
1	1,00	1,26	1	3,35	4,20	1	5,81	7,25
0	1,06	1,34	0	3,41	4,27	0	5,87	7,32
0,9979	1,12	1,42	0,9939	3,47	4,34	0,9899	5,94	7,40
8	1,19	1,49	8	3,52	4,42	8	6,00	7,48
7	1,25	1,57	7	3,59	4,49	7	6,07	7,57
6	1,31	1,65	6	3,65	4,56	6	6,14	7,66
5	1,37	1,73	5	3,71	4,63	5	6,21	7,74
4	1,44	1,81	4	3,76	4,71	4	6,28	7,83
3	1,50	1,88	3	3,82	4,78	3	6,36	7,92
2	1,56	1,96	2	3,88	4,85	2	6,43	8,01
1	1,62	2,04	1	3,94	4,93	1	6,50	8,10
0	1,69	2,12	0	4,00	5,00	0	6,57	8,18
0,9969	1,75	2,20	0,9929	4,06	5,08	0,9889	6,64	8,27
8	1,81	2,27	8	4,12	5,16	8	6,71	8,36
7	1,87	2,35	7	4,19	5,24	7	6,78	8,45
6	1,94	2,43	6	4,25	5,32	6	6,86	8,54
5	2,00	2,51	5	4,31	5,39	5	6,93	8,63
4	2,06	2,58	4	4,37	5,47	4	7,00	8,72
3	2,11	2,62	3	4,44	5,55	3	7,07	8,80
2	2,17	2,72	2	4,50	5,63	2	7,13	8,88
1	2,22	2,79	1	4,56	5,71	1	7,20	8,96
0	2,28	2,86	0	4,62	5,78	0	7,27	9,04

Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichts- procente absoluten Alkohols.	Volum- procente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichts- procente absoluten Alkohols	Volum- procente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichts- procente absoluten Alkohols	Volum- procente absoluten Alkohols
0,9879	7,33	9,13	0,9829	10,92	13,52	0,9779	14,90	18,36
8	7,40	9,21	8	11,00	13,62	8	15,00	18,48
7	7,47	9,29	7	11,08	13,71	7	15,08	18,58
6	7,53	9,37	6	11,15	13,81	6	15,17	18,68
5	7,60	9,45	5	11,23	13,90	5	15,25	18,78
4	7,67	9,54	4	11,31	13,99	4	15,33	18,88
3	7,73	9,62	3	11,38	14,09	3	15,42	18,98
2	7,80	9,70	2	11,46	14,18	2	15,50	19,08
1	7,87	9,78	1	11,54	14,27	1	15,58	19,18
0	7,93	9,86	0	11,62	14,37	0	15,67	19,28
0,9869	8,00	9,95	0,9819	11,69	14,46	0,9769	15,75	19,39
8	8,07	10,03	8	11,77	14,56	8	15,83	19,49
7	8,14	10,12	7	11,85	14,65	7	15,92	19,59
6	8,21	10,21	6	11,92	14,74	6	16,00	19,68
5	8,29	10,30	5	12,00	14,84	5	16,08	19,78
4	8,36	10,38	4	12,08	14,93	4	16,15	19,87
3	8,43	10,47	3	12,15	15,02	3	16,23	19,96
2	8,50	10,56	2	12,23	15,12	2	16,31	20,06
1	8,57	10,65	1	12,31	15,21	1	16,38	20,15
0	8,64	10,73	0	12,38	15,30	0	16,46	20,24
0,9859	8,71	10,82	0,9809	12,46	15,40	0,9759	16,54	20,33
8	8,79	10,91	8	12,54	15,49	8	16,62	20,43
7	8,86	11,00	7	12,62	15,58	7	16,69	20,52
6	8,93	11,08	6	12,69	15,68	6	16,77	20,61
5	9,00	11,17	5	12,77	15,77	5	16,85	20,71
4	9,07	11,26	4	12,85	15,86	4	16,92	20,80
3	9,14	11,35	3	12,92	15,96	3	17,00	20,89
2	9,21	11,44	2	13,00	16,05	2	17,08	20,99
1	9,29	11,52	1	13,08	16,15	1	17,17	21,09
0	9,36	11,61	0	13,15	16,24	0	17,25	21,19
0,9849	9,43	11,70	0,9799	13,23	16,33	0,9749	17,33	21,29
8	9,50	11,79	8	13,31	16,43	8	17,42	21,39
7	9,57	11,87	7	13,38	16,52	7	17,50	21,49
6	9,64	11,96	6	13,46	16,61	6	17,58	21,59
5	9,71	12,05	5	13,54	16,70	5	17,67	21,69
4	9,79	12,13	4	13,62	16,80	4	17,75	21,79
3	9,86	12,22	3	13,69	16,89	3	17,83	21,89
2	9,93	12,31	2	13,77	16,98	2	17,92	21,99
1	10,00	12,40	1	13,85	17,08	1	18,00	22,09
0	10,08	12,49	0	13,92	17,17	0	18,08	22,18
0,9839	10,15	12,58	0,9789	14,00	17,26	0,9739	18,15	22,27
8	10,23	12,68	8	14,09	17,37	8	18,23	22,36
7	10,31	12,77	7	14,18	17,48	7	18,31	22,46
6	10,38	12,87	6	14,27	17,59	6	18,38	22,55
5	10,46	12,96	5	14,36	17,70	5	18,46	22,64
4	10,54	13,05	4	14,45	17,81	4	18,54	22,73
3	10,62	13,15	3	14,55	17,92	3	18,62	22,82
2	10,69	13,24	2	14,64	18,03	2	18,69	22,92
1	10,77	13,34	1	14,73	18,14	1	18,77	23,01
0	10,85	13,43	0	14,82	18,25	0	18,85	23,10

Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichts- procente absoluten Alkohols	Volum- procente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichts- procente absoluten Alkohols	Volum- procente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichts- procente absoluten Alkohols	Volum- procente absoluten Alkohols
0,9729	18,92	23,19	0,9679	22,92	27,95	0,9629	26,60	32,27
8	19,00	23,28	8	23,00	28,04	8	26,67	32,34
7	19,08	23,38	7	23,08	28,13	7	26,73	32,42
6	19,17	23,48	6	23,15	28,22	6	26,80	32,50
5	19,25	23,58	5	23,23	28,31	5	26,87	32,58
4	19,33	23,68	4	23,31	28,41	4	26,93	32,65
3	19,42	23,78	3	23,38	28,50	3	27,00	32,73
2	19,50	23,88	2	23,46	28,59	2	27,07	32,81
1	19,58	23,98	1	23,54	28,68	1	27,14	32,90
0	19,67	24,08	0	23,62	28,77	0	27,21	32,98
0,9719	19,75	24,18	0,9669	23,69	28,86	0,9619	27,29	33,06
8	19,83	24,28	8	23,77	28,95	8	27,36	33,15
7	19,92	24,38	7	23,85	29,04	7	27,43	33,23
6	20,00	24,48	6	23,92	29,13	6	27,50	33,31
5	20,08	24,58	5	24,00	29,22	5	27,57	33,39
4	20,17	24,68	4	24,08	29,31	4	27,64	33,48
3	20,25	24,78	3	24,15	29,40	3	27,71	33,56
2	20,33	24,88	2	24,23	29,49	2	27,79	33,64
1	20,42	23,98	1	24,31	29,58	1	27,86	33,73
0	20,50	25,07	0	24,38	29,67	0	27,93	33,81
0,9709	20,58	25,17	0,9659	24,46	29,76	0,9609	28,00	33,89
8	20,67	25,27	8	24,54	29,86	8	28,06	33,97
7	20,75	25,37	7	24,62	29,95	7	28,12	34,04
6	20,83	25,47	6	24,69	30,04	9	28,19	34,11
5	20,92	25,57	5	24,77	30,13	5	28,25	34,18
4	21,00	25,67	4	24,85	30,22	4	28,31	34,25
3	21,08	25,76	3	24,92	30,31	3	28,37	34,33
2	21,15	25,86	2	25,00	30,40	2	28,44	34,40
1	21,23	25,95	1	25,07	30,48	1	28,50	34,47
0	21,31	26,04	0	25,14	30,57	0	28,56	34,54
0,9699	21,38	26,13	0,9649	25,21	30,65	0,9599	28,62	34,61
8	21,46	26,22	8	25,29	30,73	8	28,69	34,69
7	21,54	26,31	7	25,36	30,82	7	28,75	34,76
6	21,62	26,40	6	25,43	30,90	6	28,81	34,83
5	21,69	26,49	5	25,50	30,98	5	28,87	34,90
4	21,77	26,58	4	25,57	31,07	4	28,94	34,97
3	21,85	26,67	3	25,64	31,15	3	29,00	35,05
2	21,92	26,77	2	25,71	31,23	2	29,07	35,12
1	22,00	26,86	1	25,79	31,32	1	29,13	35,20
0	22,08	26,95	0	25,86	31,40	0	29,20	35,28
0,9689	22,15	27,04	0,9639	25,93	31,48	0,9589	29,27	35,35
8	22,23	27,13	8	26,00	31,57	8	29,33	35,43
7	22,31	27,22	7	26,07	31,65	7	29,40	35,51
6	22,38	27,31	6	26,13	31,72	6	29,47	35,58
5	22,46	27,40	5	26,20	31,80	5	29,53	35,66
4	22,54	27,49	4	26,27	31,88	4	29,60	35,74
3	22,62	27,59	3	26,33	31,96	3	29,67	35,81
2	22,69	27,68	2	26,40	32,03	2	29,73	35,89
1	22,77	27,77	1	26,47	32,11	1	29,80	35,97
0	22,85	27,86	0	26,53	32,19	0	29,87	36,04

Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichtsprocente absoluten Alkohols	Volumprocente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichtsprocente absoluten Alkohols	Volumprocente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichtsprocente absoluten Alkohols	Volumprocente absoluten Alkohols
0,9579	29,93	36,12	0,9529	32,94	39,54	0,9479	35,55	42,45
8	30,00	36,20	8	33,00	39,61	8	35,60	42,51
7	30,06	36,26	7	33,06	39,68	7	35,65	42,56
6	30,11	36,32	6	33,12	39,74	6	35,70	42,62
5	30,17	36,39	5	33,18	39,81	5	35,75	42,67
4	30,22	36,45	4	33,24	39,87	4	35,80	42,73
3	30,28	36,51	3	33,29	39,94	3	35,85	42,78
2	30,33	36,57	2	33,35	40,02	2	35,90	42,84
1	30,39	36,64	1	33,41	40,07	1	35,95	42,89
0	30,44	36,70	0	33,47	40,14	0	36,00	42,95
0,9569	30,50	36,76	0,9519	33,53	40,20	0,9469	36,06	43,01
8	30,56	36,83	8	33,59	40,27	8	36,11	43,07
7	30,61	36,89	7	33,65	40,34	7	36,17	43,13
6	30,67	36,95	6	33,71	40,40	6	36,22	43,19
5	30,72	37,02	5	33,76	40,47	5	36,28	43,26
4	30,78	37,08	4	33,82	40,53	4	36,33	43,32
3	30,83	37,14	3	33,88	40,60	3	36,39	43,38
2	30,89	37,20	2	33,94	40,67	2	36,44	43,44
1	30,94	37,27	1	34,00	40,74	1	36,50	43,50
0	31,00	37,34	0	34,05	40,79	0	36,56	43,56
0,9559	31,06	37,41	0,9509	34,10	40,84	0,9459	36,61	43,63
8	31,12	37,48	8	34,14	40,90	8	36,67	43,69
7	31,19	37,55	7	34,19	40,95	7	36,72	43,75
6	31,25	37,62	6	34,24	41,00	6	36,78	43,81
5	31,31	37,69	5	34,29	41,05	5	36,83	43,87
4	31,37	37,76	4	34,33	41,11	4	36,89	43,93
3	31,44	37,83	3	34,38	41,16	3	36,94	44,00
2	31,50	37,90	2	34,43	41,21	2	37,00	44,06
1	31,56	37,97	1	34,48	41,26	1	37,06	44,12
0	31,62	38,04	0	34,52	41,32	0	37,11	44,18
0,9549	31,69	38,11	0,9499	34,57	41,37	0,9449	37,17	44,24
8	31,75	38,18	8	34,62	41,42	8	37,22	44,30
7	31,81	38,25	7	34,67	41,48	7	37,28	44,36
6	31,87	38,33	6	34,71	41,53	6	37,33	44,43
5	31,94	38,40	5	34,76	41,58	5	37,39	44,49
4	32,00	38,47	4	34,81	41,63	4	37,44	44,55
3	32,06	38,53	3	34,86	41,69	3	37,50	44,61
2	32,12	38,60	2	34,90	41,74	2	37,56	44,67
1	32,19	38,68	1	34,95	41,79	1	37,61	44,73
0	32,25	38,75	0	35,00	41,84	0	37,67	44,79
0,9539	32,31	38,82	0,9489	35,05	41,90	0,9489	37,72	44,86
8	32,37	38,89	8	35,10	41,95	8	37,78	44,92
7	32,44	38,96	7	35,15	42,01	7	37,83	44,98
6	32,50	39,04	6	35,20	42,06	6	37,89	45,04
5	32,56	39,11	5	35,25	42,12	5	37,94	45,10
4	32,62	39,18	4	35,30	42,17	4	38,00	45,16
3	32,69	39,25	3	35,35	42,23	3	38,06	45,22
2	32,75	39,32	2	35,40	42,29	2	38,11	45,28
1	32,81	39,40	1	35,45	42,34	1	38,17	45,34
0	32,87	39,47	0	35,50	42,40	0	38,22	45,41

Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichtsprocente absoluten Alkohols	Volumprocente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichtsprocente absoluten Alkohols	Volumprocente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichtsprocente absoluten Alkohols	Volumprocente absoluten Alkohols
0,9429	38,28	45,47	0,9379	40,85	48,26	0,9329	43,29	50,87
8	38,33	45,53	8	40,90	48,32	8	43,33	56,92
7	38,39	45,59	7	40,95	48,37	7	43,39	50,97
6	38,44	45,65	6	41,00	48,43	6	43,43	51,02
5	38,50	45,71	5	41,05	48,48	5	43,48	51,07
4	38,56	45,77	4	41,10	48,54	4	43,52	51,12
3	38,61	45,83	3	41,15	48,59	3	43,57	51,17
2	38,67	45,89	2	41,20	48,64	2	43,62	51,22
1	38,72	45,95	1	41,25	48,70	1	43,67	51,27
0	38,78	46,02	0	41,30	48,75	0	43,71	51,32
0,9419	38,83	46,08	0,9369	41,35	48,80	0,9319	43,76	51,38
8	38,89	46,14	8	41,40	48,86	8	43,81	51,43
7	38,94	46,20	7	41,45	48,91	7	43,86	51,48
6	39,00	46,26	6	41,50	48,97	6	43,90	51,53
5	39,05	46,32	5	41,55	49,02	5	43,95	51,58
4	39,10	46,37	4	41,60	49,07	4	44,00	51,63
3	39,15	46,42	3	41,65	49,13	3	44,05	51,68
2	39,20	46,48	2	41,70	49,18	2	44,09	51,72
1	39,25	46,53	1	41,75	49,23	1	44,14	51,77
0	39,30	46,59	0	41,80	49,29	0	44,18	51,82
0,9409	39,35	46,64	0,9359	41,85	49,34	0,9309	44,23	51,87
8	39,40	46,70	8	41,90	49,40	8	44,27	51,91
7	39,45	46,75	7	41,95	49,45	7	44,32	51,96
6	39,50	46,80	6	42,00	49,50	6	44,36	52,01
5	39,55	46,86	5	42,05	49,55	5	44,41	52,06
4	39,60	46,91	4	42,10	49,61	4	44,46	52,10
3	39,65	46,97	3	42,14	49,66	3	44,50	52,15
2	39,70	47,02	2	42,19	49,71	2	44,55	52,20
1	39,75	47,08	1	42,24	49,76	1	44,59	52,25
0	39,80	47,13	0	42,29	49,81	0	44,64	52,29
0,9399	39,85	47,18	0,9349	42,33	49,86	0,9299	44,68	52,34
8	39,90	47,24	8	42,38	49,91	8	44,73	52,39
7	39,95	47,29	7	42,43	49,96	7	44,77	52,44
6	40,00	47,35	6	42,48	50,01	6	44,82	52,48
5	40,05	47,40	5	42,52	50,06	5	44,86	52,53
4	40,10	47,45	4	42,57	50,11	4	44,91	52,58
3	40,15	47,51	3	42,62	50,16	3	44,96	52,63
2	40,20	47,56	2	42,67	50,21	2	45,00	52,68
1	40,25	47,62	1	42,71	50,26	1	45,05	52,72
0	40,30	47,67	0	42,76	50,31	0	45,09	52,77
0,9389	40,35	47,72	0,9339	42,81	50,37	0,9280	45,55	53,24
8	40,40	47,78	8	42,86	50,42	70	46,00	53,72
7	40,45	47,83	7	42,90	50,47	60	46,46	54,19
6	40,50	47,89	6	42,95	50,52	50	46,91	54,66
5	40,55	47,94	5	43,09	50,57	40	47,36	55,13
4	40,60	47,99	4	43,05	50,62	30	47,82	55,60
3	40,65	48,05	3	43,10	50,67	20	48,27	56,07
2	40,70	48,10	2	43,14	50,72	10	48,73	56,54
1	40,75	48,16	1	43,19	50,77	00	49,16	56,98
0	40,80	48,21	0	43,24	50,82			

Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichtsprocente absoluten Alkohols	Volumprocente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichtsprocente absoluten Alkohols	Volumprocente absoluten Alkohols	Spec. Gewicht bei 15,5° C.	Gewichtsprocente absoluten Alkohols	Volumprocente absoluten Alkohols
0,9190	49,64	57,45	0,8690	71,25	78,00	0,8190	91,36	94,26
80	50,09	57,92	80	71,67	78,36	80	91,71	94,51
70	50,52	58,36	70	72,09	78,73	70	92,07	94,76
60	50,96	58,80	60	72,52	79,12	60	92,44	95,03
50	51,38	59,22	50	72,96	79,50	50	92,81	95,29
40	51,79	59,63	40	73,38	79,85	40	93,18	95,55
30	52,23	60,07	30	73,79	80,22	30	93,55	95,82
20	52,58	60,52	20	74,23	80,60	20	63,93	96,08
10	53,13	60,97	10	74,68	81,00	10	94,28	96,32
00	53,57	61,40	00	75,14	81,40	00	94,62	96,55
0,9090	54,00	61,84	0,8590	75,59	81,80	0,8090	94,97	96,78
80	54,48	62,31	80	76,04	82,19	80	95,32	97,02
70	54,95	62,79	70	76,46	82,54	70	95,68	97,27
60	55,41	63,24	60	76,88	82,90	60	96,03	97,51
50	55,86	63,69	50	77,29	83,25	50	96,37	97,73
40	56,32	64,14	40	77,71	83,60	40	96,70	97,94
30	56,77	64,58	30	78,12	83,94	30	97,07	98,16
20	57,21	65,01	20	78,52	84,27	20	97,37	98,37
10	57,63	65,41	10	78,92	84,60	10	97,70	98,59
00	58,05	65,81	00	79,32	84,93	00	98,03	98,80
0,8990	58,50	66,25	0,8490	79,72	85,26	0,7990	98,34	98,98
80	58,95	66,69	80	80,13	85,59	80	98,66	99,16
70	59,39	67,11	70	80,54	85,94	70	98,96	99,35
60	59,83	67,53	60	80,96	86,28	60	99,29	99,55
50	60,26	67,93	50	81,36	86,61	50	99,61	99,75
40	60,67	68,33	40	81,76	86,93	40	99,94	99,86
30	61,08	68,72	30	82,15	87,24			
20	61,50	69,11	20	82,54	87,55	0,7939	99,97	99,98
10	61,92	69,50	10	82,92	87,85			
00	62,36	69,92	00	83,31	88,16	0,7938	100,00	100,00
0,8890	62,82	70,85	0,8390	83,69	88,46			
80	63,26	70,77	80	84,08	88,76			
70	63,70	71,17	70	84,48	89,08			
60	64,13	71,58	60	84,88	89,39			
50	64,57	71,98	50	85,27	89,70			
40	65,00	72,38	40	85,65	89,99			
30	65,42	72,77	30	86,04	90,29			
20	65,83	73,15	20	86,42	90,58			
10	66,26	73,54	10	86,81	90,88			
00	66,70	73,93	00	87,19	91,17			
0,8790	67,13	74,33	0,8290	87,58	91,46			
80	67,54	74,70	80	87,96	91,75			
70	67,96	75,08	70	88,36	92,05			
60	68,38	75,45	60	88,76	92,36			
50	68,79	75,83	50	89,16	92,66			
40	69,21	76,20	40	89,54	92,94			
30	69,63	76,57	30	89,92	93,23			
20	70,04	76,94	20	90,29	93,49			
10	70,44	77,29	10	90,64	93,75			
00	70,84	77,64	00	91,00	94,00			

Tabelle XV.
Baumhauer's Alkohol-Tabelle, berechnet für 15° C.
von Dr. Georg Holzner.

Spec. Gewicht	Gewichts- procente	Spec. Gewicht	Gewichts- procente	Spec. Gewicht	Gewichts- procente
0,9981	1,01	0,9944	3,08	0,9907	5,31
0,9980	1,06	0,9943	3,14	0,9906	5,37
0,9979	1,12	0,9942	3,20	0,9905	5,44
0,9978	1,17	0,9941	3,26	0,9904	5,50
0,9977	1,22	0,9940	3,31	0,9903	5,56
0,9976	1,28	0,9939	3,37	0,9902	5,62
0,9975	1,33	0,9938	3,43	0,9901	5,69
0,9974	1,38	0,9937	3,49	0,9900	5,75
0,9973	1,44	0,9936	3,54	0,9899	5,82
0,9972	1,49	0,9935	3,60	0,9898	5,89
0,9971	1,54	0,9934	3,66	0,9897	5,95
0,9970	1,60	0,9933	3,72	0,9896	6,02
0,9969	1,65	0,9932	3,77	0,9895	6,09
0,9968	1,71	0,9931	3,83	0,9894	6,16
0,9967	1,77	0,9930	3,89	0,9893	6,22
0,9966	1,82	0,9829	3,95	0,9892	6,29
0,9965	1,88	0,9928	4,01	0,9891	6,36
0,9964	1,94	0,9927	4,07	0,9890	6,43
0,9963	2,00	0,9926	4,13	0,9889	6,50
0,9962	2,05	0,9925	4,19	0,9888	6,56
0,9961	2,11	0,9924	4,25	0,9887	6,63
0,9960	2,17	0,9923	4,31	0,9886	6,70
0,9959	2,22	0,9922	4,37	0,9885	6,77
0,9958	2,28	0,9921	4,44	0,9884	6,84
0,9957	2,34	0,9920	4,50	0,9883	6,90
0,9956	2,40	0,9919	4,56	0,9882	6,97
0,9955	2,45	0,9918	4,62	0,9881	7,04
0,9954	2,51	0,9917	4,68	0,9880	7,11
0,9953	2,57	0,9916	4,75	0,9879	7,17
0,9952	2,62	0,9915	4,81	0,9878	7,24
0,9951	2,68	0,9914	4,87	0,9877	7,31
0,9950	2,74	0,9913	4,93	0,9876	7,38
0,9949	2,80	0,9912	5,00	0,9875	7,45
0,9948	2,85	0,9911	5,06	0,9874	7,52
0,9947	2,90	0,9910	5,12	0,9873	7,58
0,9946	2,97	0,9909	5,18	0,9872	7,65
0,9945	3,03	0,9908	5,25	0,9871	7,72

Tabelle XVI.

Factoren zur Berechnung der gesuchten Substanz aus der gefundenen.

Gesucht:	Gefunden:	
Aepfelsäure $C_4H_6O_5$	Kalk — CaO	0,721
„ „	Schwefelsäure — SO_3	1,675
Aluminium — 2 Al	Thonerde — Al_2O_3	0,534
Ammoniak — 2 (NH_3)	Ammoniumplatinchlorid — $(NH_4Cl)_2 \cdot PtCl_4$	0,077
„ — 2 (NH_3)	Schwefelsäure — SO_3	0,425
„ — NH_3	Stickstoff — N	1,214
Ammoniumoxyd — 2 (NH_4O)	Ammoniumplatinchlorid — $(NH_4Cl)_2 \cdot PtCl_4$	0,118
Amylalkohol — 2 $(C_5H_{12}O)$	Baryt — BaO	1,231
Arsenige Säure — As_2O_3	Arsentrisulfid — As_2S_3	0,805
Baryt — BaO	Kohlensäure — CO_2	3,477
„ — BaO	Bariumcarbonat — $BaCO_3$	0,777
„ — BaO	Bariumsulfat — $BaSO_4$	0,657
Bernsteinsäure — $C_4H_6O_4$	Bariumsulfat — $BaSO_4$	0,529
Blei — Pb	Bleisulfat — $PbSO_4$	0,683
Bleioxyd — PbO	Bleisulfat — $PbSO_4$	0,736
Calcium — Ca	Calciumoxyd — CaO	0,714
Citronensäure — $C_6H_8O_7$	Schwefelsäure — SO_3	1,600
Chlor — Cl	Chlorsilber — $AgCl$	0,247
Chlorkalium — KCl	Kaliumplatinchlorid — $(KCl)_2 \cdot PtCl_4$	0,307
Dextrose — $C_6H_{12}O_6$	Kupfer — Cu siehe Tabelle II. S. 1284	
Dextrin — $C_6H_{10}O_5$	„ „ „ „ V. S. 1288	
Eisen — Fe	Eisenoxydul — FeO	0,778
„ — 2 Fe	Eisenoxyd — Fe_2O_3	0,700
„ — Fe	Eisendoppelsalz — $(NH_4)_2SO_4 + FeSO_4$ + 6 aq	0,143
Eisenoxyd — Fe_2O_3	Eisenoxydul — 2 (FeO)	1,111
„ — Fe_2O_3	Ferriphosphat — $Fe_2(PO_4)_2$	0,530
Eisenoxydul — 2 (FeO)	Eisenoxyd — Fe_2O_3	0,900
Essigsäure — $C_2H_4O_2$	Schwefelsäure — SO_3	1,500
„ „	Kohlensäure — CO_2	1,364
Invertzucker	Kupfer — Cu siehe Tabelle III S. 1286	
Kali — K_2O	Chlorkalium — 2 (KCl)	0,632
„ — K_2O	Kaliumplatinchlorid — $(KCl)_2 \cdot PtCl_4$	0,194
„ — K_2O	Kohlensäure — CO_2	2,141
„ — K_2O	Schwefelsäure — SO_3	1,178
„ — K_2O	Kaliumsulfat — K_2SO_4	0,541
Kalk — CaO	Kohlensäure — CO_2	1,273
„ — CaO	Calciumcarbonat — $CaCO_3$	0,560
„ — CaO	Calciumsulfat — $CaSO_4$	0,412
Kohlenstoff — C	Kohlensäure — CO_2	0,273
Kohlensäure — CO_2	Calciumcarbonat — $CaCO_3$	0,440
„ — CO_2	Kalk — CaO	0,785
„ — CO_2	Bariumcarbonat — $BaCO_3$	0,223
Kohlensaures Kalium — K_2CO_3	Kohlensäure — CO_2	3,142
„ „ — K_2CO_3	Schwefelsäure — SO_3	1,728
Kohlensaures Calcium — $CaCO_3$	Kohlensäure — CO_2	2,273
„ „ „	Kalk — CaO	1,786

Gesucht:	Gefunden:	
Kohlensaures Magnesium — $MgCO_3$	Kohlensäure — CO_2	1,909
„ „ — $2 (MgCO_3)$	Pyrophosphors. Magnesium — $Mg_2P_2O_7$	0,757
Kohlensaures Natrium — Na_2CO_3	Kohlensäure — CO_2	2,409
„ „ — Na_2CO_3	Schwefelsäure — SO_3	1,325
Kupfer — Cu	Kupferoxyd — CuO	0,798
Magnesia — $2 MgO$	Pyrophosphors. Magnesium — $Mg_2P_2O_7$	0,360
Maltose (wasserfrei) — $C_{12}H_{22}O_{11}$	Kupfer — Cu siehe Tabelle IV. S. 1287	
Magnesia — MgO	Magnesiumsulfat — $MgSO_4$	0,334
Manganoxyd — $1\frac{1}{2} Mn_2O_3$	Manganoxydoxydul — Mn_3O_4	1,035
Manganoxydul — $3 MnO$	Manganoxydoxydul — Mn_3O_4	0,930
Milchsäure — $C_3H_6O_3$	Schwefelsäure — SO_3	2,250
Milchzucker — $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	Kupfer — Cu siehe Tabelle VI. S. 1290	
Natron — Na_2O	Chlornatrium — $2 NaCl$	0,530
„ — Na_2O	Natriumcarbonat — Na_2CO_3	0,585
„ — Na_2O	Natriumnitrat — $2 (NaNO_3)$	0,365
„ — Na_2O	Natriumsulfat — Na_2SO_4	0,437
Nicotin — $C_{10}H_{14}N_2$	Schwefelsäure — SO_3	4,050
Phosphorsäure — P_2O_5	Ferriphosphat — $Fe_2(PO_4)_2$	0,470
„ — P_2O_5	Pyrophosphors. Magnesium — $Mg_2P_2O_7$	0,640
Proteinstoffe	Stickstoff — N	6,250
Rohrzucker — $C_{12}H_{22}O_{11}$	Traubenzucker — $2 (C_6H_{12}O_6)$	0,950
Salpetersäure — N_2O_5	Ammoniak — NH_3	3,176
„ — N_2O_5	Schwefelsäure — SO_3	1,350
„ — N_2O_5	Stickstoff — $2 N$	3,857
Salzsäure — HCl	Kohlensäure — CO_2	0,830
„ — $2 \cdot HCl$	Schwefelsäure — SO_3	0,912
„ — HCl	Chlorsilber — $AgCl$	0,254
Schwefel — S	Bariumsulfat — $BaSO_4$	0,137
Schwefelsäure — SO_3	Bariumsulfat — $BaSO_4$	0,343
Schwefelige Säure	Bariumsulfat — $BaSO_4$	0,274
Schwefelsaures Calcium — $CaSO_4$	Calciumcarbonat — $CaCO_3$	1,320
„ „ „	Kalk — CaO	2,429
„ „ „	Schwefelsäure — SO_3	1,700
Silber — Ag	Chlorsilber — $AgCl$	0,753
Stärkemehl — $C_6H_{10}O_5$	Traubenzucker — $C_6H_{12}O_6$	0,900
„ „	Kupfer — Cu siehe Tabelle V. S. 1288	
Stickstoff — N	Ammoniak — NH_3	0,823
„ — $2 N$	Ammoniumplatinchlorid — $(NH_4Cl)_2 PtCl_4$	0,063
„ — $2 N$	Schwefelsäure — SO_3	0,350
Strontian — SrO	Strontiumsulfat — $SrSO_4$	0,564
Traubenzucker — $C_6H_{12}O_6$	Kupfer — Cu siehe Tabelle II. S. 1284	
Weinsäure — $C_4H_6O_6$	Schwefelsäure — SO_3	1,875
Weinstein — $C_4H_4O_6 \cdot HK$	Schwefelsäure — SO_3	2,350
Zink — Zn	Zinkoxyd — ZnO	0,803
Zinn — Sn	Zinnoxid — SnO_2	0,787

G e s e t z,

betreffend

den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen.

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden Deutscher Kaiser, König von Preussen etc., verordnen im Namen des Reichs, nach erfolgter Zustimmung des Bundesraths und des Reichstags, was folgt:

§ 1.

Der Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln, sowie mit Spielwaaren, Tapeten, Farben, Ess-, Trink- und Kochgeschirr und mit Petroleum unterliegt der Beaufsichtigung nach Maassgabe dieses Gesetzes.

§ 2.

Die Beamten der Polizei sind befugt, in die Räumlichkeiten, in welchen Gegenstände der in § 1 bezeichneten Art feilgehalten werden, während der üblichen Geschäftsstunden oder während die Räumlichkeiten dem Verkehr geöffnet sind, einzutreten.

Sie sind befugt, von den Gegenständen der in § 1 bezeichneten Art, welche in den angegebenen Räumlichkeiten sich befinden, oder welche an öffentlichen Orten, auf Märkten, Plätzen, Strassen oder im Umherziehen verkauft oder feilgehalten werden, nach ihrer Wahl Proben zum Zwecke der Untersuchung gegen Empfangs-Bescheinigung zu entnehmen. Auf Verlangen ist dem Besitzer ein Theil der Probe amtlich verschlossen oder versiegelt zurückzulassen. Für die entnommene Probe ist Entschädigung in Höhe des üblichen Kaufpreises zu leisten.

§ 3.

Die Beamten der Polizei sind befugt, bei Personen, welche auf Grund der §§ 10, 12, 13 dieses Gesetzes zu einer Freiheitsstrafe verurtheilt sind, in den Räumlichkeiten, in welchen Gegenstände der in § 1 bezeichneten Art feilgehalten werden, oder welche zur Aufbewahrung oder Herstellung solcher zum Verkaufe bestimmter Gegenstände dienen, während der in § 2 angegebenen Zeit Revisionen vorzunehmen.

Diese Befugniss beginnt mit der Rechtskraft des Urtheils und erlischt mit dem Ablauf von drei Jahren von dem Tage an gerechnet, an welchem die Freiheitsstrafe verbüsst, verjährt oder erlassen ist.

§ 4.

Die Zuständigkeit der Behörden und Beamten zu den in den §§ 2 und 3 bezeichneten Maassnahmen richtet sich nach den einschlägigen landesrechtlichen Bestimmungen.

§ 5.

Für das Reich können durch Kaiserliche Verordnung mit Zustimmung des Bundesraths zum Schutze der Gesundheit Vorschriften erlassen werden, welche verbieten:

1. Bestimmte Arten der Herstellung, Aufbewahrung und Verpackung von Nahrungs- und Genussmitteln, die zum Verkaufe bestimmt sind;

2. das gewerbmässige Verkaufen und Feilhalten von Nahrungs- und Genussmitteln von einer bestimmten Beschaffenheit oder unter einer der wirklichen Beschaffenheit nicht entsprechenden Bezeichnung;
3. das Verkaufen und Feilhalten von Thieren, welche an bestimmten Krankheiten leiden, zum Zwecke des Schlachtens, sowie das Verkaufen und Feilhalten des Fleisches von Thieren, welche mit bestimmten Krankheiten behaftet waren;
4. die Verwendung bestimmter Stoffe und Farben zur Herstellung von Bekleidungsgegenständen, Spielwaaren, Tapeten, Ess-, Trink- und Kochgeschirr, sowie das gewerbmässige Verkaufen und Feilhalten von Gegenständen, welche diesem Verbote zuwider hergestellt sind;
5. das gewerbmässige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum von einer bestimmten Beschaffenheit.

§ 6.

Für das Reich kann durch Kaiserliche Verordnung mit Zustimmung des Bundesraths das gewerbmässige Herstellen, Verkaufen und Feilhalten von Gegenständen, welche zur Fälschung von Nahrungs- oder Genussmitteln bestimmt sind, verboten oder beschränkt werden.

§ 7.

Die auf Grund der §§ 5, 6 erlassenen Kaiserlichen Verordnungen sind dem Reichstag, sofern er versammelt ist, sofort, andernfalls bei dessen nächstem Zusammentreffen vorzulegen. Dieselben sind ausser Kraft zu setzen, soweit der Reichstag dies verlangt.

§ 8.

Wer den auf Grund der §§ 5, 6 erlassenen Verordnungen zuwiderhandelt, wird mit Geldstrafe bis zu einhundertfünfzig Mark oder mit Haft bestraft.

Landesrechtliche Vorschriften dürfen eine höhere Strafe nicht androhen.

§ 9.

Wer den Vorschriften der §§ 2 bis 4 zuwider den Eintritt in die Räumlichkeiten, die Entnahme einer Probe oder die Revision verweigert, wird mit Geldstrafe von fünfzig bis zu einhundertfünfzig Mark oder mit Haft bestraft.

§ 10.

Mit Gefängniss bis zu sechs Monaten und mit Geldstrafe bis zu eintausend fünf hundred Mark oder mit einer dieser Strafen wird bestraft:

1. Wer zum Zwecke der Täuschung im Handel und Verkehr Nahrungs- oder Genussmittel nachmacht oder verfälscht;
2. wer wissentlich Nahrungs- oder Genussmittel, welche verdorben oder nachgemacht oder verfälscht sind, unter Verschweigung dieses Umstandes verkauft oder unter einer zur Täuschung geeigneten Bezeichnung feilhält.

§ 11.

Ist die im § 10 Nr. 2 bezeichnete Handlung aus Fahrlässigkeit begangen worden, so tritt Geldstrafe bis zu einhundertfünfzig Mark oder Haft ein.

§ 12.

Mit Gefängniss, neben welchem auf Verlust der bürgerlichen Ehrenrechte erkannt werden kann, wird bestraft:

1. wer vorsätzlich Gegenstände, welche bestimmt sind, Anderen als Nahrungs- oder Genussmittel zu dienen, derart herstellt, dass der Genuss derselben die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist, ingleichen wer wissentlich Gegenstände, deren Genuss die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist, als Nahrungs- oder Genussmittel verkauft, feilhält oder sonst in Verkehr bringt.

2. wer vorsätzlich Bekleidungsgegenstände, Spielwaaren, Tapeten, Ess-, Trink- oder Kochgeschirre oder Petroleum derart herstellt, dass der bestimmungsgemäße oder vor auszusehende Gebrauch dieser Gegenstände die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist, ingleichen wer wissentlich solche Gegenstände verkauft, feilhält oder sonst in Verkehr bringt.

Der Versuch ist strafbar.

Ist durch die Handlung eine schwere Körperverletzung oder der Tod eines Menschen verursacht worden, so tritt Zuchthausstrafe bis zu fünf Jahren ein.

§ 13.

War in den Fällen, des § 12 der Genuss oder Gebrauch des Gegenstandes die menschliche Gesundheit zu zerstören geeignet und war diese Eigenschaft dem Thäter bekannt, so tritt Zuchthausstrafe bis zu zehn Jahren, und, wenn durch die Handlung der Tod eines Menschen verursacht worden ist, Zuchthausstrafe nicht unter zehn Jahren oder lebenslängliche Zuchthausstrafe ein.

Neben der Strafe kann auf Zulässigkeit von Polizeiaufsicht erkannt werden.

§ 14.

Ist eine der in den §§ 12, 13 bezeichneten Handlungen aus Fahrlässigkeit begangen worden, so ist auf Geldstrafe bis zu eintausend Mark oder Gefängnisstrafe bis zu sechs Monaten und, wenn durch die Handlung ein Schaden an der Gesundheit eines Menschen verursacht worden ist, auf Gefängnisstrafe bis zu einem Jahre, wenn aber der Tod eines Menschen verursacht worden ist, auf Gefängnisstrafe von einem Monat bis zu drei Jahren zu erkennen.

§ 15.

In den Fällen der §§ 12 bis 14 ist neben der Strafe auf Einziehung der Gegenstände zu erkennen, welche den bezeichneten Vorschriften zuwider hergestellt, verkauft, feilgehalten oder sonst in Verkehr gebracht sind, ohne Unterschied, ob sie dem Verurtheilten gehören oder nicht; in den Fällen der §§ 8, 10, 11 kann auf die Einziehung erkannt werden.

Ist in den Fällen der §§ 12 bis 14 die Verfolgung oder die Verurtheilung einer bestimmten Person nicht ausführbar, so kann auf die Einziehung selbständig erkannt werden.

§ 16.

In dem Urtheil oder dem Strafbefehl kann angeordnet werden, dass die Verurtheilung auf Kosten des Schuldigen öffentlich bekannt zu machen sei.

Auf Antrag des freigesprochenen Angeschuldigten hat das Gericht die öffentliche Bekanntmachung der Freisprechung anzuordnen; die Staatskasse trägt die Kosten, insofern dieselben nicht dem Anzeigenden auferlegt worden sind. In der Anordnung ist die Art der Bekanntmachung zu bestimmen.

Sofern in Folge polizeilicher Untersuchung von Gegenständen der im § 1 bezeichneten Art eine rechtskräftige strafrechtliche Verurtheilung eintritt, fallen dem Verurtheilten die durch die polizeiliche Untersuchung erwachsenen Kosten zur Last. Dieselben sind zugleich mit den Kosten des gerichtlichen Verfahrens festzusetzen und einzuziehen.

§ 17.

Besteht für den Ort der That eine öffentliche Anstalt zur technischen Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln, so fallen die auf Grund dieses Gesetzes auferlegten Geldstrafen, soweit dieselben dem Staate zustehen, der Kasse zu, welche die Kosten der Unterhaltung der Anstalt trägt.

Urkundlich etc.

Gegeben den 14. Mai 1879.

Bis jetzt erlassene Ausführungs-Verordnungen zu vorstehendem Gesetz:

1. Verordnung

über das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum.

Vom 24. Februar 1882.

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden Deutscher Kaiser, König von Preussen etc., verordnen im Namen des Reichs, auf Grund des § 5 des Gesetzes vom 14. Mai 1879, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, nach erfolgter Zustimmung des Bundesraths, was folgt:

§ 1.

Das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum, welches, unter einem Barometerstande von 760 mm, schon bei einer Erwärmung auf weniger als 21 Grade des hunderttheiligen Thermometers entflammare Dämpfe entweichen lässt, ist nur in solchen Gefässen gestattet, welche an in die Augen fallender Stelle auf rothem Grunde in deutlichen Buchstaben die nicht verwischbare Inschrift „Feuergefährlich“ tragen.

Wird derartiges Petroleum gewerbsmässig zur Abgabe in Mengen von weniger als 50 kg feilgehalten oder in solchen geringeren Mengen verkauft, so muss die Inschrift in gleicher Weise noch die Worte: „Nur mit besonderen Vorsichtsmassregeln zu Brennzwecken verwendbar“ enthalten.

§ 2.

Die Untersuchung des Petroleums auf seine Entflammbarkeit im Sinne des § 1 hat mittelst des Abel'schen Petroleumprobers unter Beachtung der von dem Reichskanzler wegen Handhabung des Probers zu erlassenden näheren Vorschriften zu erfolgen.

Wird die Untersuchung unter einem anderen Barometerstande als 760 mm vorgenommen, so ist derjenige Wärmegrad maassgebend, welcher nach einer vom Reichskanzler zu veröffentlichenden Umrechnungstabelle unter dem jeweiligen Barometerstande dem im § 1 bezeichneten Wärmegrad entspricht.

§ 3.

Diese Verordnung findet auf das Verkaufen und Feilhalten von Petroleum in den Apotheken zu Heilzwecken nicht Anwendung.

§ 4.

Als Petroleum im Sinne dieser Verordnung gelten das Rohpetroleum und dessen Destillationsproducte.

§ 5.

Diese Verordnung tritt mit dem 1. Januar 1883 in Kraft.

Urkundlich etc.

Gegeben Berlin, den 24. Februar 1882.

Reichsgesetz,

betreffend

den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen.

Vom 25. Juni 1887.

(Reichsgesetzblatt S. 273)

Nebst der Novelle vom 22. März 1888.

(Reichsgesetzblatt S. 114).

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden Deutscher Kaiser, König von Preussen etc., verordnen im Namen des Reichs, nach erfolgter Zustimmung des Bundesraths und des Reichstags, was folgt:

§ 1.

Ess- Trink- und Kochgeschirr, sowie Flüssigkeitsmaasse dürfen nicht

1. ganz oder theilweise aus Blei oder einer in 100 Gewichtstheilen mehr als 10 Gewichtstheile Blei enthaltenden Metalllegirung hergestellt,
2. an der Innenseite mit einer in 100 Gewichtstheilen mehr als einen Gewichtstheil Blei enthaltenden Metalllegirung verzinnt oder mit einer in 100 Gewichtstheilen mehr als 10 Gewichtstheile Blei enthaltenden Metalllegirung gelötet,
3. mit Email oder Glasur versehen sein, welche bei halbständigem Kochen mit einem in 100 Gewichtstheilen 4 Gewichtstheile Essigsäure enthaltenden Essig an den letzteren Blei abgeben.

Auf Geschirre und Flüssigkeitsmaasse aus bleifreiem Britanniametall findet die Vorschrift in Ziffer 2 betreffs des Lothes nicht Anwendung.

Zur Herstellung von Druckvorrichtungen zum Ausschank von Bier, sowie von Siphons für kohlenensäurehaltige Getränke und von Metalltheilen für Kindersaugflaschen dürfen nur Metalllegirungen verwendet werden, welche in 100 Gewichtstheilen nicht mehr als einen Gewichtstheil Blei enthalten.

§ 2.

Zur Herstellung von Mundstücken für Saugflaschen, Saugringen und Warzenhütchen darf blei- oder zinkhaltiger Kautschuk nicht verwendet sein.

Zur Herstellung von Trinkbechern und von Spielwaaren, mit Ausnahme der massiven Bälle, darf bleihaltiger Kautschuk nicht verwendet sein.

Zu Leitungen für Bier, Wein oder Essig dürfen bleihaltige Kautschuckschläuche nicht verwendet werden.

§ 3.

Geschirre und Gefässe zur Verfertigung von Getränken und Fruchtsäften dürfen in denjenigen Theilen, welche bei dem bestimmungsgemässen oder vorauszusehenden Gebrauche mit dem Inhalt in unmittelbare Berührung kommen, nicht den Vorschriften des § 1 zuwider hergestellt sein.

Conservenbüchsen müssen auf der Innenseite den Bedingungen des § 1 entsprechend hergestellt sein.

Zur Aufbewahrung von Getränken dürfen Gefässe nicht verwendet sein, in welchen sich Rückstände von bleihaltigem Schrote befinden. Zur Packung von Schnupf- und Kautabak, sowie Käse dürfen Metallfolien nicht verwendet sein, welche in 100 Gewichtstheilen mehr als einen Gewichtstheil Blei enthalten.

§ 4.

Mit Geldstrafe bis zu einhundertundfünfzig Mark oder mit Haft wird bestraft:

1. wer Gegenstände der im § 1, § 2 Absatz 1 und 2, § 3 Absatz 1 und 2 bezeichneten Art den daselbst getroffenen Bestimmungen zuwider gewerbmässig herstellt;
2. wer Gegenstände, welche den Bestimmungen im § 1, § 2 Absatz 1 und 2 und § 3

zuwider hergestellt, aufbewahrt oder verpackt sind, gewerbmässig verkauft oder feilhält;

3. wer Druckvorrichtungen, welche den Vorschriften im § 1 Absatz 3 nicht entsprechen, zum Ausschank von Bier oder bleihaltige Schläuche zur Leitung von Bier, Wein oder Essig gewerbmässig verwendet.

§ 5.

Gleiche Strafen trifft denjenigen, welcher zur Verfertigung von Nahrungs- und Genussmitteln bestimmte Mühlsteine unter Verwendung von Blei oder bleihaltigen Stoffen an der Mahlfläche herstellt oder derartig hergestellte Mühlsteine zur Verfertigung von Nahrungs- oder Genussmitteln verwendet.

§ 6.

Neben der in den §§ 4 und 5 vorgesehenen Strafe kann auf Einziehung der Gegenstände, welche den betreffenden Vorschriften zuwider hergestellt, verkauft, feilgehalten oder verwendet sind, sowie der vorschriftswidrig hergestellten Mühlsteine erkannt werden.

Ist die Verfolgung oder Verurtheilung einer bestimmten Person nicht ausführbar, so kann auf die Einziehung selbständig erkannt werden.

§ 7.

Die Vorschriften des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879 (Reichsgesetzblatt S. 145) bleiben unberührt. Die Vorschriften in den §§ 16, 17 desselben finden auch bei Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften des gegenwärtigen Gesetzes Anwendung.

§ 8.

Dieses Gesetz tritt am 1. October 1888 in Kraft.

Urkundlich unter Unserer Höchsteigenhändigen Unterschrift und beigedrucktem Kaiserlichen Insignel.

Gegeben Berlin, den 25. Juni 1887.

Wilhelm.
von Boetticher.

Reichsgesetz,

betreffend

die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen.

Vom 5. Juli 1887.

(Reichsgesetzblatt S. 277.)

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden Deutscher Kaiser, König von Preussen etc., verordnen im Namen des Reichs, nach erfolgter Zustimmung des Bundesraths und des Reichstags, was folgt:

§ 1.

Gesundheitsschädliche Farben dürfen zur Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, welche zum Verkauf bestimmt sind, nicht verwendet werden.

Gesundheitsschädliche Farben im Sinne dieser Bestimmung sind diejenigen Farbstoffe und Farbzubereitungen, welche: Antimon, Arsen, Baryum, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Uran, Zink, Zinn, Gummigutti, Korallin, Pikrinsäure enthalten.

Der Reichskanzler ist ermächtigt, nähere Vorschriften über das bei der Feststellung des Vorhandenseins von Arsen und Zinn anzuwendende Verfahren zu erlassen.

§ 2.

Zur Aufbewahrung oder Verpackung von Nahrungs- und Genussmitteln, welche zum Verkauf bestimmt sind, dürfen Gefässe, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen, zu deren Herstellung Farben der im § 1 Absatz 2 bezeichneten Art verwendet sind, nicht benutzt werden.

Auf die Verwendung von:

Schwefelsaurem Baryum (Schwerspat, blanc fixe);

Barytfarblacken, welche von kohlen-saurem Baryum frei sind, Chromoxyd, Kupfer, Zinn, Zink und deren Legirungen als Metallfarben;

Zinnober;

Zinnoxid;

Schwefelzinn als Musivgold,

sowie auf alle in Glasmassen, Glasuren oder Emails eingebrannte Farben, und auf den äusseren Anstrich von Gefässen aus wasserdichten Stoffen findet diese Bestimmung nicht Anwendung.

§ 3.

Zur Herstellung von kosmetischen Mitteln (Mittel zur Reinigung, Pflege oder Färbung der Haut, des Haares oder der Mundhöhle), welche zum Verkauf bestimmt sind, dürfen die im § 1 Absatz 2 bezeichneten Stoffe nicht verwendet werden.

Auf schwefelsaures Baryum (Schwerspat, blanc fixe) Schwefelcadmium, Chromoxyd, Zinnober, Zinnoxid, Zinnoxid, Schwefelzinn, sowie auf Kupfer, Zinn, Zink und deren Legirungen in Form von Puder findet diese Bestimmung nicht Anwendung.

§ 4.

Zur Herstellung von zum Verkauf bestimmten Spielwaaren (einschliesslich der Bilderbogen, Bilderbücher und Tuschfarben für Kinder), Blumentopfgittern und künstlichen Christbäumen dürfen die im § 1 Absatz 2 bezeichneten Farben nicht verwendet werden.

Auf die im § 2 Absatz 2 bezeichneten Stoffe, sowie auf Schwefelantimon und Schwefelcadmium als Färbmitteln der Gummimasse, Bleioxid in Firnissen,

Bleiweiss als Bestandtheil des sog. Wachsgusses, jedoch nur, sofern dasselbe nicht ein Gewichtstheil in 100 Gewichtstheilen der Masse übersteigt,

chromsaures Blei (für sich oder in Verbindung mit schwefelsaurem Blei), als Oel- oder Lackfarben oder mit Lack- oder Firnisüberzug,

die in Wasser unlöslichen Zinkverbindungen, bei Gummispielwaaren jedoch nur, soweit sie als Färbmittel der Gummimasse, als Oel- oder Lackfarben oder mit Lack- oder Firnisüberzug verwendet werden,

alle in Glasuren oder Emails eingebrannten Farben findet diese Bestimmung nicht Anwendung.

Soweit zur Herstellung von Spielwaaren die in den §§ 7 und 8 bezeichneten Gegenstände verwendet werden, finden auf letztere lediglich die Vorschriften der §§ 7 und 8 Anwendung.

§ 5.

Zur Herstellung von Buch- und Steindruck auf den in den §§ 2, 3 und 4 bezeichneten Gegenständen dürfen nur solche Farben nicht verwendet werden, welche Arsen enthalten.

§ 6.

Tuschfarben jeder Art dürfen als frei von gesundheitsschädlichen Stoffen beziehungsweise giftfrei nicht verkauft oder feilgehalten werden, wenn sie den Vorschriften im § 4 Absatz 1 und 2 nicht entsprechen.

§ 7.

Zur Herstellung von zum Verkauf bestimmten Tapeten, Möbelstoffen, Teppichen, Stoffen zu Vorhängen oder Bekleidungsgegenständen, Masken, Kerzen, sowie künstlichen Blättern, Blumen und Früchten dürfen Farben, welche Arsen enthalten, nicht verwendet werden.

Auf die Verwendung arsenhaltiger Beizen oder Fixirungsmittel zum Zweck des Färbens oder Bedruckens von Gespinnsten oder Geweben findet diese Bestimmung nicht Anwendung. Doch dürfen

derartig bearbeitete Gespinnste oder Gewebe zur Herstellung der im Absatz 1 bezeichneten Gegenstände nicht verwendet werden, wenn sie das Arsen in wasserlöslicher Form oder in solcher Menge enthalten, dass sich in 100 Quadratcentimetern des fertigen Gegenstandes mehr als 2 Milligramm Arsen vorfinden. Der Reichskanzler ist ermächtigt, nähere Vorschriften über das bei der Feststellung des Arsengehalts anzuwendende Verfahren zu erlassen.

§ 8.

Die Vorschriften des § 7 finden auf die Herstellung von zum Verkauf bestimmten Schreibmaterialien, Lampen- und Lichtschirmen, sowie Lichtmanschetten Anwendung. Die Herstellung der Oblaten unterliegt den Bestimmungen der im § 1, jedoch sofern sie nicht zum Genusse bestimmt sind, mit der Massgabe, dass die Verwendung von schwefelsaurem Baryum (Schwerspath, blanc fixe), Chromoxyd und Zinnober gestattet ist.

§ 9.

Arsenhaltige Wasser- oder Leimfarben dürfen zur Herstellung des Anstrichs von Fussböden, Decken, Wänden, Thüren, Fenstern der Wohn- oder Geschäftsräume, von Roll-, Zug- oder Klappläden oder Vorhängen, von Möbeln und sonstigen häuslichen Gebrauchsgegenständen nicht verwendet werden.

§ 10.

Auf die Verwendung von Farben, welche die im § 1 Absatz 2 bezeichneten Stoffe nicht als constituirende Bestandtheile, sondern nur als Verunreinigungen und zwar höchstens in einer Menge enthalten, welche sich bei den in der Technik gebräuchlichen Darstellungsverfahren nicht vermeiden lässt, finden die Bestimmungen der §§ 2 bis 9 nicht Anwendung.

§ 11.

Auf die Färbung von Pelzwaaren finden die Vorschriften dieses Gesetzes nicht Anwendung.

§ 12.

Mit Geldstrafe bis zu einhundertundfünfzig Mark oder mit Haft wird bestraft:

1. wer den Vorschriften der §§ 1 bis 5, 7, 8 und 10 zuwider Nahrungsmittel, Genussmittel oder Gebrauchsgegenstände herstellt, aufbewahrt oder verpackt, oder derartig hergestellte, aufbewahrte oder verpackte Gegenstände gewerbmässig verkauft oder feilhält;
2. wer der Vorschrift des § 6 zuwiderhandelt;
3. wer der Vorschrift des § 9 zuwiderhandelt, ingleichen wer Gegenstände, welche dem § 9 zuwider hergestellt sind, gewerbmässig verkauft oder feilhält.

§ 13.

Neben der im § 12 vorgesehenen Strafe kann auf Einziehung der verbotswidrig hergestellten, aufbewahrten, verpackten, verkauften oder feilgehaltenen Gegenstände erkannt werden, ohne Unterschied, ob sie dem Verurtheilten gehören oder nicht. Ist die Verfolgung oder Verurtheilung einer bestimmten Person nicht ausführbar, so kann auf die Einziehung selbständig erkannt werden.

§ 14.

Die Vorschriften des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879 (Reichsgesetzbl. S. 145) bleiben unberührt. Die Vorschriften in den §§ 16, 17 desselben finden auch bei Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften des gegenwärtigen Gesetzes Anwendung.

§ 15.

Dieses Gesetz tritt mit dem 1. Mai 1888 in Kraft; mit demselben Tage tritt die Kaiserliche Verordnung, betreffend die Verwendung giftiger Farben, vom 1. Mai 1882 (Reichsgesetzbl. S. 55) ausser Kraft.

Urkundlich unter Unserer Höchststeigenhändigen Unterschrift und beigedrucktem Kaiserl. Insiegel.
Gegeben Bad Ems, 5. Juli 1887.

Wilhelm.
von Boetticher.

Reichsgesetz,

betreffend

den Verkehr mit Ersatzmitteln für Butter.

Vom 12. Juli 1887.

(Reichsgesetzblatt S. 375).

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden Deutscher Kaiser, König von Preussen etc., verordnen im Namen des Reichs, nach erfolgter Zustimmung des Bundesraths und des Reichstags, was folgt:

§ 1.

Die Geschäftsräume und sonstige Verkaufsstellen, in welchen Margarine gewerbmässig verkauft oder feilgehalten wird, müssen an in die Augen fallender Stelle die deutliche, nicht verwischbare Inschrift „Verkauf von Margarine“ tragen.

Margarine im Sinne dieses Gesetzes sind diejenigen, der Milchbutter ähnlichen Zubereitungen, deren Fettgehalt nicht ausschliesslich der Milch entstammt.

§ 2.

Die Vermischung von Butter mit Margarine oder anderen Speisefetten zum Zweck des Handels mit diesen Mischungen, sowie das gewerbmässige Verkaufen und Feilhalten derselben ist verboten.

Unter diese Bestimmung fällt nicht der Zusatz von Butterfett, welcher aus der Verwendung von Milch oder Rahm bei der Herstellung von Margarine herrührt, sofern nicht mehr als 100 Gewichtstheile Milch oder 10 Gewichtstheile Rahm auf 100 Gewichtstheile der nicht der Milch entstammenden Fette in Anwendung kommen.

§ 3.

Die Gefässe und äusseren Umhüllungen, in welchen Margarine gewerbmässig verkauft oder feilgehalten wird, müssen an in die Augen fallenden Stellen eine deutliche nicht verwischbare Inschrift tragen, welche die Bezeichnung „Margarine“ enthält.

Wird Margarine in ganzen Gebinden oder Kisten gewerbmässig verkauft oder feilgehalten, so hat die Inschrift ausserdem den Namen oder die Firma des Fabrikanten zu enthalten.

Im gewerbmässigen Einzelverkauf muss Margarine an den Käufer in einer Umhüllung abgegeben werden, welche eine die Bezeichnung „Margarine“ und den Namen oder die Firma des Verkäufers enthaltende Inschrift trägt. Wird Margarine in regelmässig geformten Stücken gewerbmässig verkauft oder feilgeboten, so müssen dieselben von Würfelform sein, auch muss denselben die vorbezeichnete Inschrift eingedruckt sein, sofern sie nicht mit einer diese Inschrift tragenden Umhüllung versehen sind.

Der Bundesrath ist ermächtigt, zur Ausführung der im Absatz 1 bis 3 enthaltenen Vorschriften nähere, im Reichsgesetzblatt zu veröffentlichende Bestimmungen zu erlassen.

Zu § 3. Bekanntmachung, betreffend Bestimmungen zur Ausführung des Gesetzes über den Verkehr mit Ersatzmitteln für Butter. Vom 26. Juli 1887. (Reichsgesetzblatt S. 383).

Zur Ausführung der im § 3 Absatz 1 bis 3 des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Ersatzmitteln für Butter, vom 12. Juli 1887 (Reichsgesetzbl. S. 375) enthaltenen Vorschriften hat der Bundesrath in Gemässheit des § 3 Absatz 4 dieses Gesetzes die nachstehenden Bestimmungen beschlossen:

1. Für die im § 3 Absatz 1 des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Ersatzmitteln für Butter, vom 12. Juli 1887 vorgeschriebene Bezeichnung der Gefässe und äusseren Umhüllungen, in welchen Margarine gewerbmässig verkauft oder feilgehalten wird, ist das anliegende Muster mit der Massgabe zum Vorbild zu nehmen, dass die Länge der die Inschrift umgebenden Einrahmung nicht mehr als das Fünffache der Höhe, sowie nicht weniger als 34 Centimeter und nicht mehr als 50 Centimeter betragen darf.

§ 4.

Die Vorschriften dieses Gesetzes finden auf solche Erzeugnisse der in § 1 bezeichneten Art, welche zum Genusse für Menschen nicht bestimmt sind, keine Anwendung.

§ 5.

Zu widerhandlungen gegen die Vorschriften dieses Gesetzes, sowie gegen die in Gemässheit des § 3 zu erlassenden Bestimmungen des Bundesraths werden mit Geldstrafe bis zu einhundert- und fünfzig Mark oder mit Haft bestraft.

Im Wiederholungsfalle ist auf Geldstrafe bis zu sechshundert Mark oder auf Haft oder auf Gefängniss bis zu 3 Monaten zu erkennen. Diese Bestimmung findet keine Anwendung, wenn seit dem Zeitpunkte, in welchem die für die frühere Zu widerhandlung erkannte Strafe verbüsst oder erlassen ist, drei Jahre verflossen sind.

Neben der Strafe kann auf Einziehung der diesen Vorschriften zu wider verkauften oder feil gehaltenen Gegenstände erkannt werden, ohne Unterschied, ob sie dem Verurtheilten gehören oder nicht.

Ist die Verfolgung oder Verurtheilung einer bestimmten Person nicht ausführbar, so kann auf die Einziehung selbständig erkannt werden.

§ 6.

Die Vorschriften des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879 (Reichsgesetzblatt S. 145) bleiben unberührt. Die

2. Der Name oder die Firma des Fabrikanten (§ 3 Absatz 2 des Gesetzes) ist unmittelbar über, unter oder neben der vorbezeichneten Inschrift anzubringen.
3. Die Anbringung der Inschrift (No. 1 und 2) erfolgt durch Einbrennen oder durch Aufmalen. In letzterem Falle ist die Inschrift auf weissem oder hellgelbem Untergrunde mit schwarzer Farbe herzustellen. Bis zum 1. April 1888 ist es gestattet, die Inschrift auch mittelst Aufklebens von Zetteln anzubringen.
4. Die Inschrift (No. 1 und 2) ist auf den Seitenwänden des Gefässes an mindestens 2 sich gegenüberliegenden Stellen, falls das Gefäss einen Deckel hat, auch auf der oberen Seite des letzteren, bei Fässern auch auf beiden Böden anzubringen.
5. Die Vorschriften unter No. 1 und 2 finden sinngemässe Anwendung:
 - a) auf die beim Einzelverkauf von Margarine verwendeten Umhüllungen (§ 3 Absatz 3) mit der Massgabe, dass die Länge der Einrahmung nicht weniger als 15 Centimeter betragen darf;
 - b) auf die Bezeichnung der würfelförmigen Stücke (§ 3 Absatz 3) mit der Massgabe, dass eine Beschränkung hinsichtlich der Grösse (Länge und Höhe) der Einrahmung nicht stattfindet, und die Trennung des Wortes Margarine in zwei unter einander zu setzende, durch Bindestriche zu verbindende Hälften gestattet ist.

Berlin, den 26. Juli 1887.

Der Stellvertreter des Reichskanzlers.
von Boetticher.

M A R G A R I N E.

Bekanntmachung, betreffend Bestimmungen zur Ausführung des Gesetzes über den Verkehr mit Ersatzmitteln für Butter. Vom 12. November 1887.

(Reichsgesetzblatt S. 521).

Zur Ausführung der im § 3 Absatz 1 bis 3 des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Ersatzmitteln für Butter, vom 12. Juli 1887 (Reichsgesetzblatt S. 375) enthaltenen Vorschriften hat der Bundesrath in Gemässheit des § 3 Absatz 4 dieses Gesetzes beschlossen, die Bestimmung unter Ziffer 1 der Bekanntmachung vom 26. Juli 1887 (Reichsgesetzblatt S. 383) durch folgenden Zusatz zu ergänzen:

Bei runden oder länglich runden Gefässen, deren Deckel einen grössten Durchmesser von weniger als 35 Centimeter hat, darf die Länge der die Inschrift „Margarine“ umgebenden Einrahmung bis auf 15 Centimeter ermässigt werden.

Berlin, den 12. November 1887.

Der Stellvertreter des Reichskanzlers.
von Boetticher.

Vorschriften in den §§ 16, 17 desselben finden auch bei Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften des gegenwärtigen Gesetzes Anwendung.

§ 7.

Das gegenwärtige Gesetz tritt am 1. October 1887 in Kraft.

Urkundlich unter Unserer Höchsteigenhändigen Unterschrift und beigedrucktem Kaiserlichen Insiegel.

Gegeben Coblenz, 12. Juli 1887.

Wilhelm.

von Boetticher.

Reichsgesetz,

betreffend

den Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken.

Vom 20. April 1892.

(Reichsgesetzblatt S. 597.)

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden Deutscher Kaiser, König von Preussen etc. verordnen im Namen des Reichs, nach erfolgter Zustimmung des Bundesraths und des Reichstags, was folgt:

§ 1.

Die nachbenannten Stoffe, nämlich:

lösliche Aluminiumsalze (Alaun und dergl.),
Baryumverbindungen,
Borsäure,
Glycerin,
Kermesbeeren,
Magnesiumverbindungen,
Salicylsäure,
unreiner (freien Amylalkohol enthaltender) Sprit,
unreiner (nicht technisch reiner) Stärkezucker,
Strontiumverbindungen,
Theerfarbstoffe

oder Gemische, welche einen dieser Stoffe enthalten, dürfen Wein, weinhaltigen oder weinähnlichen Getränken, welche bestimmt sind, anderen als Nahrungs- oder Genussmittel zu dienen, bei oder nach der Herstellung nicht zugesetzt werden.

§ 2.

Wein, weinhaltige und weinähnliche Getränke, welchen, den Vorschriften des § 1 zuwider, einer der dort bezeichneten Stoffe zugesetzt ist, dürfen weder feilgehalten, noch verkauft werden.

Dasselbe gilt für den Rothwein, dessen Gehalt an Schwefelsäure in einem Liter Flüssigkeit mehr beträgt, als sich in 2 Gramm neutralen schwefelsauren Kaliums vorfindet.

Diese Bestimmung findet jedoch auf solche Rothweine nicht Anwendung, welche als Dessertweine (Süd-Süssweine) ausländischen Ursprungs in den Verkehr kommen.

§ 3.

Als Verfälschung oder Nachmachung des Weines im Sinne des § 10 des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879 (Reichsgesetzblatt S. 145) ist nicht anzusehen:

1. Die anerkannte Kellerbehandlung einschliesslich der Haltbarmachung des Weines, auch wenn dabei Alkohol oder geringe Mengen von mechanisch wirkenden Klärungsmitteln (Eiweiss, Gelatine, Hausenblase u. dergl.) von Kochsalz, Tannin, Kohlensäure, schwefliger Säure oder daraus entstandener Schwefelsäure in den Wein gelangen; jedoch darf die Menge des zugesetzten Alkohols bei Weinen, welche als deutsche in den Verkehr kommen, nicht mehr als 1 Raumtheil auf 100 Raumtheile Wein betragen.
2. Die Vermischung (Verschnitt) von Wein mit Wein.
3. Die Entsäuerung mittelst reinen gefällten kohlen-sauren Kalks.
4. Der Zusatz von technisch reinem Rohr-, Rüben- oder Invertzucker, technisch reinem Stärkezucker, auch in wässriger Lösung; jedoch darf durch den Zusatz wässriger Zuckerlösung der Gehalt des Weines an Extractstoffen und Mineralbestandtheilen nicht unter die bei ungezuckertem Wein des Weinbaugebiets, dem der Wein nach seiner Benennung entsprechen soll, in der Regel beobachteten Grenzen herabgesetzt werden.¹⁾

§ 4.

Als Verfälschung des Weines im Sinne des § 10 des Gesetzes vom 14. Mai 1879 ist insbesondere anzusehen die Herstellung von Wein unter Verwendung

1. eines Aufgusses von Zuckerwasser auf ganz oder theilweise ausgepresste Trauben;
2. eines Aufgusses von Zuckerwasser auf Weinhefe;
3. von Rosinen, Corinthen, Saccharin oder anderen als den in § 3 No. 4 bezeichneten Süsstoffen, jedoch unbeschadet der Bestimmung im Absatz 3 dieses Paragraphen;
4. von Säure oder säurehaltigen Körpern oder von Bouquetstoffen;
5. von Gummi oder anderen Körpern, durch welche der Extractgehalt erhöht wird, jedoch unbeschadet der Bestimmungen im § 3 No. 1 und 4.

Die unter Anwendung eines der vorbezeichneten Verfahren hergestellten Getränke oder Mischungen derselben mit Wein dürfen nur unter einer ihre Beschaffenheit erkennbar machenden oder einer anderweiten, sie von Wein unterscheidenden Bezeichnung (Tresterwein, Hefenwein, Rosinenwein, Kunstwein oder dergl.) feilgehalten oder verkauft werden.

Der blosse Zusatz von Rosinen zu Most oder Wein gilt nicht als Verfälschung bei Herstellung von solchen Weinen, welche als Dessertweine (Süd- und Süssweine) ausländischen Ursprungs in den Verkehr kommen.

§ 5.

Die Vorschriften in den §§ 3 und 4 finden auf Schaumweine nicht Anwendung.

¹⁾Bekanntmachung,

betreffend die Ausführung des Gesetzes über den Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken.

Vom 29. April 1892.

(Reichsgesetzblatt No. 27.)

Auf Grund des § 11 des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken, vom 20. April 1892 (Reichsgesetzblatt S. 597) hat der Bundesrath beschlossen, die Grenzen für die Herabsetzung des Gehalts an Extractstoffen und Mineralbestandtheilen (§ 3 No. 4 des Gesetzes), wie folgt festzustellen:

Bei Wein, welcher nach seiner Benennung einem inländischen Weinbaugebiet entsprechen soll, darf durch den Zusatz wässriger Zucker-Lösung

- a. der Gesamtgehalt an Extractstoffen nicht unter 1,5 g, der nach Abzug der nicht flüchtigen Säuren verbleibende Extractstoff nicht unter 1,1 g, der nach Abzug der freien Säuren verbleibende Extractgehalt nicht unter 1 g;
- b. der Gehalt an Mineralbestandtheilen nicht unter 0,14 g in einer Menge von 100 CC Wein herabgesetzt werden.

Berlin, den 29. April 1892.

Der Stellvertreter des Reichskanzlers.
von Boetticher.

§ 6.

Die Verwendung von Saccharin und ähnlichen Süsstoffen bei der Herstellung von Schaumwein oder Obstwein einschliesslich Beerenobstwein ist als Verfälschung im Sinne des § 10 des Gesetzes vom 14. Mai 1897 anzusehen.

§ 7.

Mit Gefängniss bis zu sechs Monaten und mit Geldstrafe bis zu eintausendfünfhundert Mark oder mit einer dieser Strafen wird bestraft:

1. wer den Vorschriften der §§ 1 oder 2 vorsätzlich zuwiderhandelt;
2. wer wissentlich Wein, welcher einen Zusatz der im § 3 No. 4 bezeichneten Art erhalten hat, unter Bezeichnungen feilhält, oder verkauft, welche die Annahme hervorzurufen geeignet sind, dass ein derartiger Zusatz nicht gemacht worden ist.

§ 8.

Ist die im § 7 No. 1 bezeichnete Handlung aus Fahrlässigkeit begangen worden, so tritt Geldstrafe bis zu einhundertundfünfzig Mark oder Haft ein.

§ 9.

In den Fällen des § 7 No. 1 und § 8 kann auf Einziehung der Getränke erkannt werden, welche diesen Vorschriften zuwider hergestellt, verkauft oder feilgehalten sind, ohne Unterschied, ob sie dem Verurtheilten gehören oder nicht. Ist die Verfolgung oder Verurtheilung einer bestimmten Person nicht ausführbar, so kann auf die Einziehung selbständig erkannt werden.

§ 10.

Die Vorschriften des Gesetzes vom 14. Mai 1879 bleiben unberührt, soweit die §§ 3 bis 6 des gegenwärtigen Gesetzes nicht entgegenstehende Bestimmungen enthalten. Die Vorschriften in den §§ 16, 17 des Gesetzes vom 14. Mai 1879 finden auch bei Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften des gegenwärtigen Gesetzes Anwendung.

§ 11.

Der Bundesrath ist ermächtigt, die Grenzen festzustellen, welche

- a. für die bei der Kellerbehandlung in den Wein gelangenden Mengen der im § 3 No. 1 bezeichneten Stoffe, soweit das Gesetz selbst die Menge nicht festsetzt, sowie
- b. für die Herabsetzung des Gehaltes an Extractstoffen und Mineralbestandtheilen im Falle des § 3 No. 4 massgebend sein sollen.

§ 12.

Der Bundesrath ist ermächtigt, Grundsätze aufzustellen, nach welchen die zur Ausführung dieses Gesetzes, sowie des Gesetzes vom 14. Mai 1879 in Bezug auf Wein, weinhaltige und weinähnliche Getränke erforderlichen Untersuchungen vorzunehmen sind.

§ 13.

Die Bestimmungen des § 2 treten erst am 1. October 1892 in Kraft.

Urkundlich unter Unserer Höchsteigenhändigen Unterschrift und beigedrucktem Kaiserlichen Insignel.

Gegeben im Schloss zu Berlin, den 20. April 1892.

Wilhelm.
von Boetticher.

Alphabetisches Sachregister.

	Seite		Seite
Aal, siehe Fleisch von Fischen . . .	121	Agaricus campestris u. sonstige Agaricus-	
Abgerahmte Milch, Zusammensetzung . . .	289	arten, Zusammensetzung u. Erkennung	
Abortgruben, Verunreinigungen der Luft		derselben	754 ff.
durch dieselben	1221	Agaricin	444
„ Gase derselben	1221	Agar-Agar, Gewinnung und Zusammen-	
Ab- oder Aufrauhungsmethoden der		setzung	669—670
Milch (Holländisches, Holsteinsches,		Agave americana, Saft derselben zur	
Swartzsches etc.)	290 ff.	Weinbereitung	989
Ab- oder Aufrauhungsmethoden der		Alaun, Nachweisung in Mehl u. Brot 546 u. 549	
Milch durch die Centrifuge	292	„ als Klärmittel für Wein	913
Absynthiin, Vorkommen	443	Albumin, Gehalt und Zusammensetzung	
„ Nachweis im Bier	893—894	im Fleisch	89
Absynthiqueur, Zusammensetzung	1015	„ „ in der Milch	213
Acetylzahl, Bestimmung derselben	402	„ Bestimmung desselben in der	
Acipenser sturio, Stör, Zusammensetzung		Milch	273
des Fleisches	123	„ Pflanzen-Eigenschaften und Zu-	
Actinophrys sol, Abbildung	1201	sammensetzung desselben aus	
Aepfel, Gehalt an Alkohol, Rohrzucker,		verschiedenen Pflanzen	371
Stärke etc., Veränderungen beim Reifen,		„ als Abfall bei der Fleischextract-	
Nachreifen etc.	805 ff.	fabrikation	171
Aepfelasche, Zusammensetzung	816	Albumosen, Bildung derselben	180
Aepfelkraut, Zusammensetzung	778	„ Fällung derselben durch	
„ Untersuchung desselben	779	Ammoniumsulfat	191
Aepfelmost, Zusammensetzung	983	Aldehyd, Prüfung auf denselben	1023
Aepfelsaft, Gehalt an Zucker und Säure	817	„ Schädlichkeit desselben im Al-	
Aepfelschaumwein „	987	kohol	825
Aepfelwein, Darstellung und Zusammen-		Alderney-Kuh-Rasse, Zusammensetzung	
setzung	982 ff.	der Milch derselben	230
„ Unterscheidung von Trauben-		Ale, Darstellung u. Zusammensetzung 868—869	
wein	988	Aleuron	377
Aesculin	418 u. 509	Algen und Flechten	669 ff.
Aesculus hippocastanum, Gehalt an Samen-		Alkali-Cremometer von Quesneville	262
öl und Verwendung desselben	499	Alkalien, Bestimmung derselben in der	
Aetherarten, Bestimmung derselben in		Asche	61
Spirituosen	1025	Alkaloide, Vorkommen in den Pflanzen	383
Aether-Extract, Bestimmung desselben	27	„ Fällung derselben durch Phos-	
Aetherisches Oel, „ „ 	676	phorwolframsäure	16

	Seite		Seite
Ananas, Gehalt an Invert- u. Rohrzucker	806	Artiscon tardigradum, Abbildung . . .	1196
Anchovis, Zusammensetzung	126	Aroma, das, des Weines	910
„ -Pastete, „	160	Arrowroot, Darstellung verschiedener	
Anethol	748	Sorten	539 ff.
Anethum graveolens, Verwendung und		„ Verkleisterungstemperatur	541
Zusammensetzung	664	„ Zusammensetzung	540
Angostura-Liqueur, Zusammensetzung .	1015	„ -Stärkekörner, Abbildung	
Anguilla fluviatilis, A. rostrata, Zu-		verschiedener	
sammensetzung des Fleisches	123	Sorten	560 ff.
Anguillula, Abbildung	1197	„ „ Grösse der-	
Anis, Bestandtheile desselben	748	selben	560 ff.
„ Zusammensetzung	748	„ Kinderzwieback, Zusammen-	
„ „ der Rückstände		setzung	364
von der Oel-		Arsen, Nachweis in Nahrungsmitteln und	
fabrikation	748	Gebrauchsgegenständen	63 ff.
„ Verfälschung und Untersuchung		„ Gesetzliche Bestimmung für die	
desselben	749	Untersuchung von Nahrungs-	
Aniserde	749	und Genussmitteln, sowie Ge-	
Anisöl	749	brauchsgegenständen auf Arsen	
Anisette de Bordeaux (Liqueur), Zu-		und Zinn	68 ff.
sammensetzung	1015	Artemisia dracunculus sativus, Anbau u.	
Anthophysa vegetans, Abbildung	1200	Zusammensetzung	664
Apfelsinen, Zusammensetzung	814—815	Asboth, Bestimmung des Stickstoffs bei	
Apium graveolens L., Zusammensetzung	653	Gegenwart von Nitraten nach etc. . .	14
Appert's Methode zur Conservirung des		Ascaris lumbricoides, Abbildung	1197
Fleisches und der Gemüse	153 u. 667	Asehe, quantitative Bestimmung in den	
Aprikosen, Zusammensetzung, Gehalt an		Nahrungs- und Genussmitteln	54
Kernen und Rohrzucker	805 ff.	„ Bestimmung der einzelnen Be-	
Aprikosenöl, Zusammensetzung	322	standtheile	56 ff.
Arabin oder Arabinsäure, Eigenschaften	438	Asparagin, Menge u. Vorkommen in den	
„ „ „ Vorkommen in		Pflanzen	381
der Melasse	765	„ „ „ „ im Hopfen	831
„ „ „ Vorkommen in		„ „ „ „ in den Kar-	
den Zuckerrüben	647	toffeln	631
Arabit	442	„ „ „ „ in den	
Arabinose	441	Zuckerrüben	647
Arbeiterweine, Begriff derselben	916	„ „ „ „ in den	
Arac, Darstellung desselben	1011	Spargeln	660
„ Zusammensetzung, Untersuchung		„ quantitative Bestimmung des-	
und Beurtheilung desselben	1013 ff.	selben	17 ff.
„ als Lockerungsmittel beim Brot-		Asparaginsäure, als Spaltungsproduct des	
backen	610	Pflanzencaseins	373
Arachinsäure in den Pflanzenfetten	384	„ quantitative Bestimmung	
Arachis hypogaea, Anbau u. Zusammen-		desselben	17 ff.
setzung der Frucht	494 ff.	„ Vorkommen in der Me-	
Arachisöl, Zusammensetzung	322	lasse	765
Araeometer	77	Asparagus officinalis L., Anbau und Zu-	
Araeometrische Fettbestimmung in der		sammensetzung	660
Milch nach Soxhlet	264	Aspergillus glaucus	582
Arbutin	418	Astacus fluviatilis, Zusammensetzung .	131

	Seite		Seite
Astragalus baeticus, anatomische Structur	1071	Batatenstärke	561
Atropin, Nachweis im Bier	897	Battelmatt-Käse, Bereitung u. Zusammen-	
Attenuationslehre	838	setzung	342
Aufräumungsverfahren der Milch	290 ff.	Bauchspeicheldrüse	133
Ausathmungsluft des Menschen, Ver-		Baumaterialien, Durchlässigkeit für Luft	1229
unreinigung der Zimmerluft durch	1228	„ Bestimmung der Durch-	
Ausbruchweine, Begriff derselben	916	lässigkeit derselben für Luft	1242
„ echte und imitirte, Dar-		Baumöl (oder Olivenöl), Elementar-Zu-	
stellung derselben	973	sammensetzung und sonstige	
„ die rheinischen	972	Eigenschaften	384 ff.
Ausleseweine	972	„ Prüfung auf Reinheit	408
Austern, siehe Fleisch von wirbellosen		Baumwolle, siehe „Untersuchung von	
Fischen	130	Gespinnstfasern“	1265
Australian-Salt als Conservierungsmittel .	157	Baumwollsaatkuchenfett	389
Auvergner Kuh-Rasse, Zusammensetzung		Baumwollsamem, Anbau und Zusammen-	
der Milch derselben	230	setzung	494 u. 500
Aux fines herbes	194 ff.	Baumwollsamemfett, Elementarzusammen-	
Avena sativa	470	setzung	385
Avenin	472	„ physikalischen u. che-	
Ayrshire-Kuh-Rasse, Zusammensetzung		mischen Eigenschaften	146
der Milch derselben	230	„ Nachweis im Oliven-	
Azotometer von Knop-Wagner	18	öl und Schmalz	408—409
B acillus amylobacter	278 u. 596	Becherblume oder Bimbernell, Anbau	
„ butyricus	596	und Zusammensetzung	664
„ cyanogenus	241	Beef, Corned- und Texas-	154
„ megatherium, B. putrificus coli,		Beefsteak-Sauce, Zusammensetzung	195
B. saprogenes, B. subtilis,		Beerenfrüchte, siehe Obstfrüchte	805
B. Ulna	593—594	Beerschaumwein, rother, Zusammen-	
„ viscosus vini	928	setzung	987
Bakterien, deren Entwicklung, Nachweis		Beggiatoa alba	1206
und Züchtung	585 ff.	Behensäure in den Pflanzenfetten	384
„ in der Milch	242	Beifuss, Anbau und Zusammensetzung	664
„ pathogene im Wasser	1153	Beleuchtung, künstliche, Verunreinigung	
Bacterium aceti, B. acidi lactici, B. Pasteu-		der Luft durch dieselbe	1224
rianum, B. Zopfii	594—595	Benedictiner-Bitter, Darstellung und Zu-	
Backen (Brot-), das	611	sammensetzung	1014—1015
Backmehl (Liebig's), Zusammensetzung	532	Benzoessäure, Vorkommen in der Vanille	724
Backpulver (Horsford-Liebig's), Bestand-		„ Nachweis in der Milch	282
theile	609	Berieselung d. Sandbodens durch Schmutz-	
Badian	749	wässer	1148
Bambusa puerula, Zusammensetzung	639	Berlinit	157
Banknuss, Zusammensetzung	498	Bernsteinsäure, Bildung bei der Gährung	838
Bananen und Bananemehl, Zusammen-		„ Menge und Bestimmung	
setzung	508 u. 510	im Wein	940 u. 959
Bananenstärke	562	Besempfriem	753
Barfoed'sche Lösung, Herstellung	1279	Betaïn, Vorkommen in den Pflanzen	381
Barmenit	157	„ „ u. Menge in den Futter-	
Barsch (Fleisch), s. „Fleisch von Fischen“	121	runkeln	641
Batate, Anbau und Zusammensetzung	636	„ „ „ „ in der Melasse	
		u. Füllmasse	765

	Seite		Seite
Betaïn, Vorkommen und Menge in den		Bier, Verfälschungen desselben und deren	
Zuckerrüben	647	Nachweis	888 ff.
„ quantitative Bestimmung	16	„ Einfluss auf die Absonderung und	
Beta vulgaris rapacea	640	Zusammensetzung der Frauen-	
„ „ „ anatomische Structur	1066	milch	225
Bienenhonig	782	Bierasche, Zusammensetzung	871
Bienenwachs, Zusammensetzung	322	Bieressig, Erkennung desselben	1031
„ Untersuchung	792 ff.	Biergläser, Beschaffenheit derselben	872
Bier, Begriff	826	Bierstein, Zusammensetzung	866
„ Bereitung (Braureiprocess)	850	Biertreber, „	866
„ Bestimmung der einzelnen Bestand-		Bierwürze, Bereitung und Zusammen-	
theile:		setzung	862 ff.
1. Mineralstoffe	887	Bimbernell, siehe „Becherblume“	664
2. Alkohol	876	Bindegewebe, Gehalt des Fleisches an	
3. Extract	881	demselben und Zusammensetzung	89
4. Ursprünglicher Extractgehalt		Birnen, Gehalt an Kernen	814
der Würze und Vergährungs-		„ „ „ Rohrzucker u. Invert	
grad	881	zucker	806
5. Maltose	882	„ „ „ Stärke und in Wasser	
6. Dextrin	882	löslichen Stoffen	811
7. Stickstoffsubstanz	882	„ Veränderungen beim Reifen und	
8. Säuren	882	Nachreifen	808 u. 810
9. Glycerin	883	„ Zusammensetzung von frischen	
10. Kohlensäure und spec. Ge-		und getrockneten	815
wicht	875	Birnenasche, Zusammensetzung	816
11. Glycerin und Hopfenharz	886	Birnenmehl, anatomische Structur und	
12. Vollmundigkeit	888	Nachweis im Pfeffer	691
13. Farbe	888	Birnenkraut, Zusammensetzung	778
„ Gährung, Ober- und Unter-	866	Birnenwein, Zusammensetzung	987
„ Zusammensetzung verschiedener		Bisquits, Bereitung derselben	612
Sorten	869	„ (engl.) Zusammensetzung	623
„ condensirtes, Zusammensetzung	870	„ Kindermehle-, Zusammensetzung	362
„ Darstellung verschiedener Sorten	867	„ Kleber-, „	621
„ Eigenschaften eines guten Bieres		„ Fleisch-, „	197
und dessen Behandlung	872	Bitter (Liqueur)	1014
„ Fehler und Krankheiten desselben	873	Bitterklee als Hopfensurrogat	836 u. 893
„ Haltbarmachung desselben	874	„ Nachweis im Bier	895
„ diuretische Wirkung	875	Bittermandelöl, Bildung aus Amygdalin	418
„ Grösse der Production und Con-		Bitterstoffe, Vorkommen in den Pflanzen	443
sumption	827	Bitterwerden des Weines	930
„ die zur Fabrikation verwendeten		Bixin	445
Materialien:		Blassrothe Zwiebeln, siehe „Zwiebeln“	655
a. Gerste und sonstige stärke-		Blätter, anatomische Structur verschie-	
mehlhaltigen Materialien	827—828	dener zum Verfälschen des Thees ver-	
b. Hopfen	829	wendeter Blätter	1090
c. Hefe	837	Blattgewürze	664
d. Wasser	849	Blätterschwämme	754 ff.
„ obergähriges u. untergähriges, Be-		Blätter im Tabak	1131
reitung u. Zusammensetzung	867 u. 869	Blausäure, Vorkommen und Nachweis	
„ Veränderungen beim Lagern	867	in Spirituosen	1016

	Seite		Seite
Blume oder Bouquet, Bestandtheile im Wein und deren Menge	910	Borax und Borsäure, Nachweis in der Milch	283
Blumenkohl, siehe „Kohlarten“	661	„ „ „ „ in der Wurst	168
„ „ Gehalt an „Stickstoff-Substanz“	652	„ „ „ „ im Bier	892
Blut, Zusammensetzung	134	„ „ „ „ als Conservirungsmittel für Wein	914
Blutalbumin, als Klärmittel	913	Borsäureanhydrid, Conservierungsmittel	157
Blutasche, Zusammensetzung	134	Botryocephalus latus, Abbildung von Ei und Embryo	1197
Blutpulver, als Klärmittel	913	Bouillontafeln	175
Blutwurst, siehe „Würste“	161—162	Bouquetweine, Begriff derselben	916
Böckern des Weines	932	Brandsporen, Nachweis im Mehl	581
Bockbier, Darstellung und Zusammensetzung	867 u. 869	Branntwein, Folgen des übermässigen Genusses	824
Bockshorn (Johannisprot)	507	„ „ Fabrikation	989 ff.
Boden, Verunreinigungen und Untersuchung	1210 ff.	„ „ Untersuchung desselben	1016 ff.
„ „ Bestimmung des Kohlenstoffs	1210	„ „ Zusammensetzung	993
„ „ „ „ Stickstoffs	1211	Brassica Napus esculenta DC., Br. rapa rapifera Metzger, Anbau und Zusammensetzung	650—651
„ „ „ „ der Kohlensäure	1211	„ „ rapa teltoviensis, Br. oleracea caulorapa, Br. oleracea opsigongyla, Zusammensetzung etc.	653 ff.
„ „ mikroskopische Untersuchung	1211	„ „ indica, anatomische Structur	715
„ „ Untersuchung auf Leuchtgasbestandtheile	1212	„ „ Rapa, „ „	1066
„ „ als Reinigungsmittel für verjauchtes Wasser	1150	Brassicensäure in den Pflanzenfetten	384
Bodenluft, Zusammensetzung und Verunreinigung der Luft durch dieselbe	1222	Braten des Fleisches	1247
Böhmischer Thee	1083 u. 1091	Bratwurst, siehe „Würste“	161
Bohnen, Anbau und Zusammensetzung	481 ff.	Brauereiprocess	850 ff.
„ „ a) Buff- oder Feldbohnen	482	Braunvieh, Zusammensetzung der Milch desselben	230
„ „ b) Schink- oder Vitsbohnen	483	Braunwerden des Weines	930
„ „ unreife Hülse (Schnittbohnen), Zusammensetzung	659	Brauselimonade, feste, Darstellung und Zusammensetzung	818
„ „ unreife Samen, Zusammensetzung	659	Brechen, das, des Weines	929
Bohnen mit Erbsen (Conserve), von Maggi, Zusammensetzung	534	Brechungsexponent der Fette und Oele	394
Bohnenasche, „ „	483 u. 484	Brechungsindex verschiedener Fette	397
Bohnenfett	385	Breitenburger Vieh, Zusammensetzung der Milch desselben	230
Bohnenfleischgemüse	199	Brie-Käse, Zusammensetzung und Gehalt an N-Substanz	330 u. 338
Bohnen- oder Pfefferkraut	664	Brombeeren, s. „Obst- u. Beerenfrüchte“	815
Bohnenmehl	529	Brot, das	604 ff.
Bohnenstärkekörner, Abbildung u. Grösse	558	„ „ Altbackenwerden desselben	615
Bohnensuppe, siehe „Suppenconserven“	196	„ „ Backen „ „	611
„ „ „ „ „Suppenmehle“	534	„ „ Bereitung verschiedener Sorten	611
Boletus, siehe „Pilze und Schwämme“	753	„ „ Gehalt an Alkohol	614
Bonbons, „ „ „Conditorwaaren“	622	„ „ Lockerungsmittel bei der Brotbereitung	605
Boonekamp of Maagbitter, Zusammensetzung und Darstellung	1014—1015		
Borax und Borsäure, als Conservierungsmittel und seine Schädlichkeit	156—157		

	Seite
Brot, Menge des aus Mehl gewonnenen	
Brottes	613
„ Säurebildung im Brot	615
„ Substanzverlust beim Brotbacken .	614
„ Teigbereitung	611
„ Veränderungen der Mehlbestand-	
theile beim Brot-	
backen	613
„ „ des Brottes beim	
Aufbewahren	615
„ Verderben u Krankheiten desselben	616
„ Verfälschungen und deren Nachweis	616
„ Verhältniss zwischen Krume u. Kruste	613
„ Zusammensetzung :	
1. von Weizen- und Roggenbrot	
und Pumpernickel	617
2. von Hafer- und Gerstenbrot .	619
3. von sonstigen Brotsorten . .	619
„ aus Oelsamen, Zusammensetzung .	621
„ sogenanntes indianisches, Zusammen-	
setzung	669
„ Hungersnothbrot	622
Brotsuppe, Zusammensetzung	1251
Bröschchen (Kalb-), Zusammensetzung .	133
Brunnenwasser	1149 ff.
Brustbonbons, siehe „Conditorwaaren“ .	622
Buchenpilz	754
Buckeckern	496
Buckeckernfett, Zusammensetzung . . .	385
Buchweizen, Anbau, „ etc.	479 ff.
„ -Asche, „	481 u. 529
„ -Grütze od. -Mehl, Zusammen-	
setzung u. Verdaulichkeit	528 ff.
„ -Kleie, Zusammensetzung	528
„ -Stärkekörner, Abbildung und	
Grösse	555
„ „ Verkleisterungs-	
temperatur	541
Buchweizenmehl, Nachweis im Roggen-	
mehl	577
„ „ Untersuchung auf Reis-	
mehl	578
Büchsenconserven	153
Büchsenfleisch	154
Bücklinge, Zusammensetzung	126
Büffelmilch, Zusammensetzung	253 ff.
Buffbohnen, grüne, Zusammensetzung .	659
„ siehe „Bohnen“	482
„ Gehalt an Nh-Substanz . . .	652
Bulbochaete setigera, Abbildung	1204

	Seite
Butter (Kuh-), Begriff	297
„ Darstellung (Butterungsprocess) .	297
„ Bedeutung als Handelsartikel . . .	300
„ Zusammensetzung	300 u. 322
„ Verfälschungen	303 ff.
„ Untersuchung derselben:	309 ff.
1. durch Schmelz- und Er-	
starrungspunktbestimmung . .	310
2. durch spezifische Gewichts-	
bestimmung	311
3. „ optische Untersuchung	313
4. nach Hehner's Methode	313
5. „ Reichert-Meissl-Wolny's	
Methode	314
6. „ Köttstorffer's Methode	318
7. „ combinirtem Verfahren	319
8. „ Hübl (Jodzahl)	319
9. „ J. König und F. Hart	
(Firtsch)	321
10. „ Duclaux	323
11. „ Ad. Mayer (Schlemm-	
methode)	324
12. „ sonstigen qualitativen	
Methoden	324
„ Bestimmung der Ranzigkeit	324
„ Nachweis von Färbemitteln	324
„ „ conservirenden Zu-	
sätzen	325
„ „ Getreidemehl	325
„ aus Büffelmilch, Zusammen-	
setzung	303
„ „ Ziegenmilch, Zusammen-	
setzung	302
„ (Kunst-), Darstellung, Zusammen-	
setzung etc.	304
Butterextractor nach Jacobsen	298
Butterfett, Bestandtheile, Eigenschaften	
und Elementarzusammen-	
setzung	217
„ Zersetzung desselben	302
„ der Schafmilch, Zusammen-	
setzung	303
„ „ Ziegenmilch, „	303
Butterine, siehe „Margarine“	304
Butterkohl, Zusammensetzung	661
Buttermilch, „ und Eigen-	
schaften	325 ff.
Butterpilz	756
Buttersäure, Vorkommen im Butterfett .	301
„ „ im Fleisch	92

	Seite		Seite
Buttersäure, Vorkommen in den Pflanzen		Cannastärke	561
und chem. Constitution	447	Cannabis sativa	493
Buttersäure-Bacillus	278	Cannel	716
Buttersäurepilz	278 u. 596	Cantharellus cibarius	755
Butterseparator von de Laval	298	Cantharidin	444
Butterungsprocess	297	Capparis spinosa L.	751
Butylsenföl	382	Caprinsäure in Pflanzenfetten	384
Butyrin in der Milch	217	Caprinin, Capronin, Caprylin in der Milch	217
♣ Cabins, Zusammensetzung	623	Capronsäure, Menge im Butterfett	301
Cacao (Bohnen), Herkunft, Verbrauch		" Vorkommen in den Pflanzen-	
und Werth der verschiedenen		fetten	384
Sorten	1098—1099	Caprylsäure, " " " "	384
" Gehalt an Theobromin	1100	Capsicum annum L., C. longum, C.	
" " " N-Verbindungen	1104	fastigiatum Bl., C. frutescens L., C.	
" " " Fett	1101	brasilianum clus, C. baccatum	693
" Zusammensetzung	1100 u. 1104	Capsicin oder Capsaicin	694
" entfetteter	1103	Caragheen-Moos	669 ff.
" sog. holländischer	1103	Caragheen-Schleim	438
" von Gaedtker	1104	Caramel, Nachweis im Wein	949
" Nährsalz-	1105	Cardamom	743
" Malto-Leguminosen-	1105	Carduum edule	131
" Eichel-	1105	Carnaubawachs, Zusammensetzung	322
" Saccharin-	1106	" chem. Eigenschaften	793
" Asche, Zusammensetzung	1103	Cassavestärke	561 u. 565
" Fett, "	385	Cassia occidentalis	1053
" " Bestandtheile	1101—1102	" " anatom. Structur	1069
" -Roth	1102	Caviar	128
Cacaobohnen, anatom. Structur	1113 ff.	Cerotinsäure, Menge derselben im Wachs	793
" Verarbeiten derselben und		Cervelatwurst, siehe „Würste“	161
Verlust dabei	1099	Cetraria islandica	669
Cacaobutter, Zusammensetzung	322	Ceylon-Moos	669
Cacaoschalen, gebrannte, Zusammen-		Chaerophyllum bulbosum, Ch. Prescottii	638
setzung	1053	Champagner	980—982
Cadaverin	100 ff.	Champignon, siehe „Pilze u. Schwämme“	753
Caffeol	1043	" Gehalt an Nh-Substanz	652
Caffeesahne, Zusammensetzung	296	Chaptalisiren der Weine	921
Cakes, "	623	Charque, fette und magere	149
Calendula officinalis L., Zusammensetzung		Chartreuse	1014—1015
und anatom. Structur	734	Chenopodium album	664
Caltha palustris L.	753	" Quinoa	506
Camelina sativa, anatom. Structur	1063	Cheddarkäse	340
" " Anbau	493	Chesterkäse	339—341
Camembert-Käse, Gehalt an Nh-Substanz	330	Chilodon cucullus, Abbildung	1199
Canavalia, Samen derselben als Kaffee-		China-Erhaltungspulver (Conservirungs-	
surrogat	1050	mittel)	157
Candelnuss, Anbau u. Zusammensetzung	498 ff.	Chinagrass, siehe „Untersuchung von Ge-	
Candelnussfett, "	385	spinnstofffasern“	1265
Candis (-Zucker), Darstellung	766	Chlor, Bestimmung im Wein	957
Candiren der Früchte	814	" " " Wasser	1181
		Chlorophyll	444

	Seite		Seite
Chlorzink-Jodlösung, als Reagens auf		Cocain	1035
Cellulose	452 u. 1280	Cocain und Cocosäure	1036
Chocolade, Bereitung und Zusammen-		Cochlearia armoracia vulgaris, Anbau	
setzung	1106—1107	und Zusammensetzung	653
Chocolade, Pepton-	1107	Cocosbutter	308 u. 322
Cholesterin im Eigelb	203	Cocos nucifera (Samen), Anbau und Zu-	
„ „ Thran	147	sammensetzung	495 ff.
„ „ Käse	331	Cocosmilch, Zusammensetzung	308 u. 495
Cholera-Bacillus im Wasser	1153	Cocosnussbutter, siehe „Cocosbutter“	308
Cholin, siehe „Entstehung des Wurst-		Cocosnussfett, Zusammensetzung	308
und Fleischgiftes“	100 ff.	Cocosnussschale, „	308
„ Vorkommen in den Pflanzen	382	Cocosnussschalenfett „	385
„ „ im Hopfen	831	Cocosnusskuchenfett „	389
Chondrin und Chondrogen	140	Coffein	1039
Chondrus crispus	669 ff.	„ quantitative Bestimmung	1055
Chunnos, Zusammensetzung	632	„ Vorkommen in Cacaobohnen	1101
Cibeben, „	815	Coffeol	1043
Cichorie, mikroskopische Structur	1064 ff.	Cognac, Gewinnung	999
„ Anbau und Zusammensetzung		„ Zusammensetzung	1002
(von frischer und gebrannter) 639 ff.		„ Beurtheilung und Untersuchung	
„ als Kaffeesurrogat, Zusammen-		desselben	1003
setzung	1046 u. 1053	„ Kunst-, Zusammensetzung	1003
Cichorium Intibus L.	639	Cognacessenz, „	1001
„ Endivia var. crispa L., var.		Cognacöl, Zusammensetzung und Gewin-	
pallida	663	nung	1002
Cicer arietinum, anatom. Structur	1070	Colachocolade	1107
Cigarren	1121	Colanüsse als Genussmittel u. Zusammen-	
Cinnamomum	716	setzung	1036
Citronen, Gehalt an Invert- u. Rohrzucker	806	Colchicin, Nachweis im Bier	896
Citronensäure, Eigenschaften und Vor-		Coleps hirtus	1199
kommen in den Pflanzen	449	„ „ Abbildung	1199
„ Bestimmung im Wein	940	Collagen, Zusammensetzung	141
„ „ in der Milch	218	Colocynthin, Vorkommen in den Pflanzen	419
Citronensaft, Zusammensetzung und Ver-		Colonialzucker, siehe „Zucker“	763
fälschung	817—818	Coloquinthen (Colocynthin) als Hopfen-	
Cladophora gossipina, Abbildung	1204	surrogat, Nachweis im Bier	893 u. 897
Cladotrix dichotoma, „	1206	Coloradokäfer	633
Clavaria flava Pers., Zusammensetzung	757	Colostrum von Frauen, Zusammensetzung	223
„ Botrytis „	757	„ „ Kühen, „	228
Clitopilus prunulus Scop.	755 ff.	„ „ Schafen, „	252
Closterium, Abbildung	1203	„ „ Ziegen, „	250
Clostridium butyricum	278	Colpidium, Abbildung	1199
Clupea harengus, Cl. harengus var. mem-		Commisbrot	619
bras, Cl. sapidissima, Zusammen-		Concentré de truffes, siehe „Käufliche	
setzung	123	Saucen“	194
„ sardina, Cl. sprattus, Cl. encras,		Condensed Beer, Zusammensetzung	870
Zusammensetzung	126	Condensirte Milch, Darstellung, Zusammen-	
Cnicin	444	setzung und Prüfung derselben	286
Cnicus benedictus	897	Conditorwaaren, Bereitung, Zusammen-	
Coca als Genussmittel	1036	setzung und Untersuchung derselben	622 ff.

	Seite		Seite
Conglutin, Eigenschaften u. Zusammen-		Daphne mezereum	897
setzung	374	Datteln	1053—1054
Congokaffee (roh und geröstet), „	1053	Dattelnhonig, Gewinnung u. Zusammen-	
Coniferin, chem. Constitution	723	setzung	796 ff.
„ in den Zuckerrüben	647	Dattelnkerne, Zusammensetzung 1053 u. 1054	
Coniferenholzpulver, Abbildung	698	„ anatom. Structur	1071
Conservirte Milch	284	Daucus carota	649 u. 653
Conservierungsmethoden der Eier	204	„ „ anatom. Structur	1067
„ des Fleisches	149 ff.	Dekortikation, Entschälung des Getreide-	
„ der Gemüse	665	kornes	515
Conservierungsmittel, Nachweis in der		Delphinmilch, Zusammensetzung	255
Wurst	167	Desinfectionsmittel, Wirkung derselben	
Conservierungssalze	156 ff.	auf die Fäulnis in Abortgraben	1221
Convicin, Vorkommen in den Pflanzen	382	Dessertweine	970 ff.
Convolvulin	418	Devonshyre-Rahm	296
Coriander, Gewinnung und Zusammen-		Dextrangährung	597
setzung, Rückstände von der Oel-		Dextrin, Eigenschaften	433
gewinnung u. deren Zusammensetzung 745 ff.		„ quantitative Bestimmung	36
Corned-Beef	154	„ „ „ neben Rohr-	
Cornutin im Mutterkorn	544	u. Trauben-	
Cortinarius caperatus, Zusammensetzung	759	zucker	774
Corylus avellana	497	„ „ „ im Stärke-	
Cosmarium, Abbildung	1203	zucker (neben	
Cottonöl, siehe „Baumwollsaatöl“	408	Trauben-	
Craker, Zusammensetzung	623	zucker)	774
Crangon vulgaris	131	„ „ „ im Bier	882
Crème de Menthe, Zusammensetzung	1015	„ „ „ „ Wein	951
Crémometer, von Chevalier	261	„ Menge des beim Maischen ent-	
„ Alkali-, von Quesneville	262	stehenden	864
Crenothrix polyspora	1206	„ „ desselben im Bier	882
Crocus austriacus	731	„ Vorkommen in der Gerste	470
Crocose	425	Dextrinmehle, Darstellung u. Zusammen-	
Crosues du Japon	637	setzung	535
Cubebin	444	Dextrose, Vorkommen, Darstellung und	
Cucumis melo L., C. sativus L., Anbau		Eigenschaften	418 ff.
und Zusammensetzung	656	„ quantitative Bestimmung	46
Cucurbitaceae	656	„ „ „ neben	
Cucurbita Pepo L.	656	Laevulose	47
Cuminum cyminum L.	748	„ „ „ neben	
Curaçao, Zusammensetzung	1015	Rohrzucker	37
Curcuma-Pulver, anatom. Structur	714	„ qualitativer Nachweis	422
Curcuma Zedoaria Roscoe, C. longa	742	Diaethylamin	100 ff.
Curcuma-Stärke	560	Diastase, Darstellung u. Zusammensetzung 854 ff.	
Curcumin	445	„ „ „	1279
Curry-Suppe	199	Diastase-Extract, Liebe's, Zusammen-	
Cyclidium, Abbildung	1199	setzung	537
Cyclops quadricornis, Abbildung	1196	Diatoma vulgare	1202
Cyperus longus	743	Diatomeenschalen	1203
Cyprinus carpio	123	Dickwurz, Anbau und Zusammensetzung 640 ff.	
Cystoreira species, Zusammensetzung	670	Diehl'sches Kaffee-Verbesserungsmittel	1051

	Seite		Seite
Diffusionsschnitzel, Zusammensetzung	765	Eier (Vögel), Allgemeines, sowie Gehalt	
Digitalin	443	an Schalen, Eiweiss und	
Dikafett	499	Eigelb	201
Dilatometer, zur Bestimmung des Al-		" "	
kohols	880	Nährwerth, Consum u. Ver-	
Dill, Anbau und Zusammensetzung	664	derben derselben	204
Dillöl	665	" "	
Dimethylamin	100 ff.	Conservierungsmethoden	204
Dioscoreastärke	562	" "	
Dioscorea edulis und andere Arten	636	Prüfung auf Reinheit	205
" batatas	636	" "	
Disaccharide	425 ff.	Zusammensetzung von Enten-,	
Distomum hepaticum, Abbildung	1197	Hühner- und Kibitzeiern	202
Doppeltmärzenbier, Bereitung und Zu-		" "	
sammensetzung	867 u. 869	-Asche, Zusammensetzung	202
Dornstein	1136	" "	
Dorsch, siehe „Fleisch von Fischen“	123 ff.	-Eigelb, „	203
Dorschleberthran, Zusammensetzung	322	" "	
Doryphora decemlineata	633	-Eiweiss, „	202
Dragon	664	Eiergerstel von Knorr, „	534
Drehungsvermögen, specifisches, Be-		Eierkartoffel	638
stimmung desselben	41	Eierschwamm	755
Drüsen, Zusammensetzung	133	Einkorn	463
Dschugara, Anbau und Zusammensetzung	508	Einmachen der Gemüse	668
Dulcit	442	Einmach-Rothrübe, Gewicht und Zu-	
Dumas' Methode zur Bestimmung des		sammensetzung	652 ff.
Stickstoffs	9	Eintrocknen (Comprimiren) von Pflanzen	666
Durham-Rasse, Zusammensetzung der		Eisenoxyd, Bestimmung in der Asche	57
Milch derselben	230	Eisenwasser (Pyrmonter), Zusammen-	
E bullioscop, zur Bestimmung des Alkohols	880	setzung	1170
Ecbolin im Mutterkorn	544	Eiweiss, siehe auch „Eiereiweiss“	202
Edamerkäse, Bereitung und Zusammen-		" krystallinisches	372
setzung	339—340	" als Lockerungsmittel bei der	
Edelfäule bei Weintrauben	901 u. 811	Brotbereitung	610
Eicheln, Gehalt an Gerbsäure, Stärke		" Bestimmung des reinen Eiweiss-	
und Zucker (Quercit)	509	stickstoffs	15
" Verwendung und Zusammen-		" "	
setzung von ungeschälten und		" verdaulichen	
geschälten	507 ff.	Eiweisses	26
" als Kaffeesurrogat, Zusammen-		" Gesamt-, Bestimmung in der	
setzung	1053	Milch	273—274
" deren Nachweis im Kaffee	1051	Elaïdprobe	403
" Zellgewebe derselben	1068	Elaïs guineensis	495
" -Stärkekörnchen, Verkleisterungs-		Elektrisiren des Weines	914
temperatur derselben	541	Elefantenmilch, Zusammensetzung	255
" -Keimlappen, anatom. Structur	682	Email, Untersuchung desselben	1261 ff.
Eichelnasche, Zusammensetzung	510	Emmenthaler, Fett- und Magerkäse, Zu-	
Eichelcacao	1105—1106	sammensetzung und Ge-	
Eier (Fisch-)	128	halt an Nh-Substanz 329—330	
		" Fett- und Magerkäse, Be-	
		reitung und Zusammen-	
		setzung	339—341
		Emmer, siehe „Weizen“	463
		Emulsion	504
		Endiviensalat, Zusammensetzung	663
		Englisches Vieh, Zusammensetzung der	
		Milch desselben	230
		Ente, Schlachtabfälle	120

	Seite		Seite
Enteneier, siehe „Eier von Vögeln“	201 ff.	Ergotin und Ergotinsäure im Mutterkorn	544
Entenfleisch, siehe „Fleisch von Wild und Geflügel“	118 ff.	Ergotismus	104
Enteromorpha compressa, Zusammensetzung	670	Ernährung, Einfluss auf die Zusammen- setzung der Frauenmilch	224
Entrahmungsgrad, Berechnung desselben	281	Ernährung, Einfluss auf die Zusammen- setzung der Kuhmilch	233 u. 234
Enzianwurzel als Hopfensurrogat	893	Erucasäure in den Pflanzenfetten	384
Enzianwurzel, Nachweis im Bier	898	Ervum lens	486
Enzyme	591	Erythraea Centaurium	879
Epilobium angustifolium, Abbildung der Blätter	1092	Erythrocentaurin	444
Erbsen, Anbau und Zusammensetzung	484 ff.	Erythrodextrin, siehe „Stärke“	431
„ . . . anatom. Structur	681	Eschenblatt, anatom. Struktur	1095
„ . . . unreifer Samen, Zusammen- setzung	659	Esdragon Zusammensetzung	664
„ . . . -Asche, Zusammensetzung	659	Eselsmilch, Eigenschaften und Zusam- mensetzung	254 ff.
„ . . . Gehalt an Nh-Substanz	652	Esox lucius, siehe „Fleisch von Fischen“	123 ff.
„ . . . -Fett, Zusammensetzung	385 u. 389	Essence of Anchovis, Essence of Schrimp, siehe „Käufliche Saucen“	194
„ . . . -Fleischgemüse „	198 u. 200	Essenz, Sherry-, Essenz, Ungarwein-, Dar- stellung	977
„ . . . -Mehl	529	Essenz, Tokayer-	973
„ . . . -Mehlconserven	198—199	Essig, Fabrikation desselben	1027 u. 1021
„ . . . -Fleischsuppen	197	„ . . . Zusammensetzung verschiedener Sorten	1029
„ . . . -Fleischtafeln	197	„ . . . Verfälschung und Untersuchung auf Reinheit	1030 ff.
„ . . . -Suppen	198—199	„ . . . Unterscheidung verschiedener Sorten	1031
„ . . . -Stärkekörner, Abbild. u. Grösse	557	Essiggährung	1027
Erbsensuppe, Zusammensetzung	1251	Essigsäure, Bestimmung im Essig	1030
Erbswurst, siehe „Würste“	161 u. 163	„ . . . „ . . . Wein	938
Erdbeeren, Gehalt an Rohr- und Invert- zucker und Asche	806	„ . . . Vorkommen im Bier	883
„ . . . „ . . . an in Wasser löslichen Stoffen	816	„ . . . „ . . . Fleisch	92
„ . . . Zusammensetzung	815	„ . . . „ . . . in den Pflanzen und chem. Constitution	447
„ . . . -Asche „	816	Essigsprit, siehe „Essig“	1027 ff.
Erdbeerblatt, Abbildung	1097	Essigstich	927
Erdbeersaft, Zusammensetzung	818	Eucalyn	425
„ . . . Verfälschungen u. deren Nachweis	818	Eucalyptus-Honig	785
Erdbeerwein, Zusammensetzung	987	Euchema spinosum	669
Erde, essbare, Zusammensetzung	1139	Eugenia Caryophyllata	704
Erdmandelkaffee, „	1051 u. 1053	„ . . . Pimenta D. C.	698
Erdmandel, als Verfälschung des Galgant	743	Euglena viridis, Abbildung	1201
Erdnuss	494	Euplotes Charon, Abbildung	1199
„ . . . als Kaffeesurrogat	1051	Eurotium oryzae	488
„ . . . -Brot, vermischt mit Roggen- und Weizenmehl, Zusammen- setzung	621	Excremente, Entwicklung von Gasen in denselben	1226
„ . . . „ . . . Zusammensetzung	621	Exportbier, Darstellung und Zusammen- setzung	867 u. 869
„ . . . -Fett „	385	Exportkäse, dänischer, Bereitung und Zusammensetzung	342
„ . . . -Kuchenfett, Zusammensetzung	389		
„ . . . -Mehl, anatom. Structur und Nachweis im Pfeffer	686		
„ . . . -Oel, Zusammensetzung	322		

	Seite		Seite
Extract, Gehalt u. Bestimmung im Bier	881	Fett, als Lockerungsmittel beim Brotbacken	610
" " " " " Wein	935	" Neutral-, Bestimmung desselben .	399
" Verhältniss desselben zu verschiedenen Bestandtheilen im Wein, wie Säuren, Zucker, Mineralstoffen und Gerbstoff	956 ff.	" in der Milch, Berechnung desselben, sowie der Trockensubstanz nach W. Fleischmann	272
Extract-Stoffe, Bestimmung in den Nahrungs- und Genussmitteln	30	" specifisches Gewicht verschiedener Fette	392 u. 393
" die in den vegetabilischen Nahrungsmitteln vorhandenen N-freien	412 ff.	" Schmelz- und Erstarrungspunkt von Fetten	393
Faeces	1150	" Polarisation	394
Fagin	503	" Spectroscopische Untersuchung . .	394
Fagus silvatica	496	" Brechungsexponent von Fetten .	394 ff.
Fahamthee als Theesurrogat	1083	" thierisches, Constitution und Zusammensetzung	142
Farbstoffe in den Pflanzen	444 ff.	" Schmelzpunkt verschiedener thierischer Fette	143
" schädliche und unschädliche in Conditor- und sonstigen Esswaaren, deren Nachweis	624	" Verhalten gegen Sauerstoff . . .	405
" des Weines und fremde Farbstoffe darin, sowie deren Nachweis	918 u. 944	" " " concentr. Schwefelsäure .	404
Farbbier, Zusammensetzung	869	" Extractionsapparat nach Soxhlet .	27
Farbsyrup, "	869	" Zersetzung und Neubildung beim Reifen des Käses	331
Farina oder Farinamehl, Gewinnung und Zusammensetzung	766 ff.	" -käse, Zusammensetzung verschiedener Sorten	338
Fäulniswidrige Stoffe, Zusatz derselben zum Conserviren	156	" -Säuren, freie in den Pflanzenfetten	386
Fäulnisbakterien im Wasser und ihre Schädlichkeit	1155	" " " Bestimmung derselben (Ranzigkeit)	398
Federweisser	906	" " " feste, unlösliche u. flüssige, Bestimmung derselben .	399
Fehlingsche Lösung, Darstellung nach Soxhlet	1278	" -Zellgewebe und das thierische Fett	141 ff.
Feigen, siehe „Obst- und Beerenfrüchte“	805 ff.	Fette, die, der Fische, der Leberthran	146
" -Kaffee, Zusammensetzung .	1048 u. 1053	" " " landwirthsch. Hausthiere	141
" anatom. Structur	1062	" " " Verfälschungen und Untersuchungen derselben (Speiseöle)	391 ff.
Feldbeefsteaks mit Kartoffelfrites	197	Filtration des Wassers	1160
Feldbohnen	482	Finnen im Fleisch, Abbildung	96
Feldhuhn, siehe „Fleisch von Wild und Geflügel“	118	Fische, Schlachtabfälle	122
" (Leber)	137	Fischconserven	125
Feldsalat, Zusammensetzung	663	Fischfett	146
Feminell	739	Fischfleisch, Gehalt an Albumin, Faser und Leim	124 u. 125
Fenchel	746	" Zusammensetzung verschiedener Sorten	123
Fermente, fleischlösende	186 u. 590	" conservirtes, Zusammensetzung	125
Fett, Bestimmung in den Nahrungsmitteln	27	" Verfälschung und Untersuchung	129 ff.
" Bildung desselben in den Pflanzen	390	Fischmehl	127
" Gehalt in reinem Muskelfleisch .	92	Fischrogen	128
" Pflanzen-, Gehalt an freien Fettsäuren	386	" -Käse, Zusammensetzung	128

	Seite		Seite
Fischthran	146	Fleischasche	92
Fistulina hepatica Fr.	757 ff.	Fleischbiscuits	196
Flachmüllerei	514	Fleischbrühe	1246
„ Ausbeute an Mehl, bei der	514	Fleischextract, Darstellung	169
Flachsfaser, siehe „Untersuchung von Ge-		„ Nebenproducte	170
spinnstofffasern“	1265	„ Zusammensetzung ver-	
Flechten und Algen	669 ff.	„ schiedener Sorten und	
Fleisch, anatomische Structur	85	„ Asche	171
„ chem. Bestandtheile desselben:		„ Gehalt an Fleischbasen	172
1) Wasser	88	„ -Conserven	198
2) Stickstoffhaltige Substan-		„ Prüfung desselben	175
zen (Albumin, Kreatinin,		„ Werth desselben als Ge-	
Sarkin etc.)	89 ff.	„ nussmittel	172
3) Fett und sonstige stickstoff-		Fleischfuttermehl, Zusammensetzung	170
freie Substanzen	92	Fleischgift	100
4) Mineralstoffe	92	Fleischknochenmehl	170
„ -Conserven und Conservierungs-		Fleischlösungen	183 u. 185
methoden	149—159	Fleischmehl, Fleischpulver (Patent-)	149
„ Einfluss des Futters auf die Be-		Fleischpeptone	177
schaffenheit	86	Fleisch, Pökkel-	151
„ Eintheilung	112	Fleischrückstand nach dem Kochen	1247
„ Unterschied verschied. Fleisch-		Fleischsaft	89
sorten nach Alter, Futter etc.	86 ff.	Fleischsuppen	196 u. 1048
„ Verdaulichkeit verschiedener		Fluid-Beef	187
Fleischsorten	88	Fluid-Meat	187
„ Uebersichtszahlen über die Zu-		Flunder, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.
sammensetzung des Fleisches	93	Flussaal	121 ff.
„ Gehalt an in Wasser löslichen		Flussbarsch	121 ff.
Stoffen	93	Flusskrebs siehe „Fleisch von wirbel-	
„ Gehalt an Bindegewebe	91	losen Thieren“	130 ff.
„ „ „ Kreatin	90	Flusswasser, Zusammensetzung	1144 ff.
„ „ „ Wasser	88	Flüsse, Selbstreinigung derselben	1146
„ Die verschiedenen Fleischsorten:		Foeniculum officinale All., F. vulgare	
1. von Fischen	121	Gerardt	746
2. Kalbfleisch	113	Forelle, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.
3. Pferdefleisch	118	Frankfurter Würstchen, siehe „Würste“	161 ff.
4. Rindfleisch	110	Frauenmilch, Grösse der Milchabsonde-	
5. Schaf- und Hammelfleisch	115	„ rung der Frauen	221
6. Schweinefleisch	116	„ Zusammensetzung dersel-	
7. von Wild und Geflügel	118	„ ben und der Asche	222
8. von wirbellosen Thieren	130	„ Einfluss verschiedener Fac-	
„ flüssiges	177	„ toren auf die Zusammen-	
„ eingemachtes, geräuchertes und		„ setzung	223 ff.
getrocknetes	149 ff.	„ Unterschied von anderen	
„ chemische Untersuchung und		„ Milchsorten	220
Nachweis der Ptomaine	105	„ Ersatz durch Kuhmilch	225
„ mikroskopische Untersuchung	98	Frigorificverfahren zur Conservirung des	
„ Verunreinigungen des Fleisches		„ Fleisches	156
durch Krankheiten, Para-		Fruchtbonsbons	622 ff.
siten etc.	94 ff.	Früchte, Samen und Samenschalen	656

	Seite		Seite
Fruchtsäfte, Zusammensetzung, Verfälschungen und deren Nachweis . . .	817 ff.	Gartenspeisemöhre	652 u. 653
Fruchtzucker, siehe „Lävulose“ . . .	423	Geflügel, Fleisch von	118 ff.
Frustulia saxonia	1203	Gelatine	139
Fuchsin, Nachweis im Wein	944	Gelidium cornuum, Zusammensetzung .	670
„ „ in Würsten	169	Gemüse, Allgemeines etc	651 ff.
Füllmasse, Gehalt an Betain	647	Gemüse-Portulak	663
Furfurol, Prüfung auf	1024	Gemüseconserven	665
Fuselöl, Schädlichkeit desselben . . .	825	„ Verunreinigungen und Nachweis derselben von	668
„ Gehalt des Bieres an „	870	„ Bereitung nach verschiedenen Methoden u. Untersuchung auf Qualität	80
„ „ „ Trinkbranntweins an	996	Genever (Liqueur)	994
„ Nachweis in den Spirituosen	1016 ff.	Gentiopikrin, Vorkommen	443
Futter, Einfluss auf die Menge des Fleischsaftes	86	„ Nachweis im Bier	893 u. 898
„ „ „ „ Zusammensetzung der Milch	233	Genussmittel, alkaloidhaltige	1034 ff.
Futtermehl (Roggen-) Zusammensetzung	522	„ alkoholische	821 ff.
Futterrunkel	640 ff.	Gerbsäure, Vorkommen in den Pflanzen	445
Futtersaft der Bienen, Zusammensetzung	783	„ des Hopfens	834
Gadus aeglefinus; G. morrhua bezw. G. calarias; G. molva , siehe „Fleisch von Fischen“	123 ff.	„ des Kaffees	1039
Gährung, Wesen und Ursache derselben	838 ff.	„ des Thees	1079
„ beim Bier	838 ff.	„ Bestimmung im Kaffee	1056
„ „ Wein	907 ff.	„ „ „ Thee	1086
„ Neben-	839	„ „ „ Wein	942
Gährprobe zur Bestimmung der Haltbarkeit der Milch	277	Gerbstoffe	445 ff.
Gänsebrust, pommersche	153	Gerste (Körner), Anbau, Zusammensetzung etc.	466 ff.
Gänsefleisch, siehe „Fleisch von Wild und Geflügel“	118 ff.	„ Einweichen und Keimen bei der Bierfabrikation	827 u. 850
Gänsefuss, weisser, Zusammensetzung der Blätter	664	„ Feststellung der Beschaffenheit für die Brauerei	828
Gänseleberpastete, Zusammensetzung .	160	„ gebrannte, Zusammensetzung	1053
Galactane	437 ff.	Gerstenasche, Zusammensetzung	470 u. 523
Galactin in der Milch	214	Gerstenbrot	619
Galactose	424	Gerstenfett	385, 389 u. 470
Galanga officinarum Haue	743	Gerstenfuttermehl, Futtergries, Zusammensetzung	523
Galgant, Gewinnung u. Zusammensetzung	743 ff.	Gerstengries, Zusammensetzung	523
„ anatom. Structur und Nachweis im Pfeffer	692	Gerstengriesmehl, Verdaulichkeit desselben	529
Gallisin	435	Gerstenkleie, Zusammensetzung	523
„ Bestimmung im Honig	788	Gerstenmehl	522 ff.
Gallisiren der Weine	922	„ mikroskop. Untersuchung der Gewebsbestandtheile	573
Gans, siehe „Fleisch von Wild und Geflügel“	118 ff.	„ Nachweis im Weizen- oder Roggenmehl	574
Gartenampfer, Zusammensetzung	665	Gerstenmehlextract	536
Gartenerbsen, grüne, Zusammensetzung	659	Gerstenstärke, Abbildung und Grösse	555
Gartenlattich, Zusammensetzung	663		

	Seite		Seite
Gerstenstärke, Verkleisterungstemperatur	541	Glycerin, quantitative Bestimmung im	
Gerstensuppe, Zusammensetzung . . .	199	Wein	936
Gervaiskäse, „	338	„ Menge desselben im Bier . . .	869
Gesetz betr. den Verkehr mit Nahrungs-		„ „ „ „ Wein 959 u. 919	
mitteln etc.	1327 ff.	„ „ des gebildeten Glycerins	
„ „ den Handel mit Petroleum .	1329	bei der Gährung	839
„ „ den Handel mit blei- und		„ Verhältniss desselben zum Al-	
zinkhaltigen Gegenständen	1329	kohl im	
„ „ die Anwendung von Farben	1331	Bier	871
„ „ den Verkehr mit Ersatzmit-		„ „ „ zum Al-	
teln für Butter	1334	kohl im Wein	959
„ „ den Verkehr mit Wein etc.	1336	„ als Malzsurrrogat	890
Gespinnstfaser-Untersuchung, chemische		„ in den Pflanzenfetten	385
und mikroskopische	1265 ff.	„ Wirkung im Organismus . . .	890
Gesundheitskaffee, Zusammensetzung .	1049	Glycerinphosphorsäure, Constitution und	
Getränke, alkoholische	821 ff.	Menge im Eigelb	203
Getreidearten als Nahrungsmittel . . .	454	Glycogen, Eigenschaften	435
Getreidekörner, Durchschnitt durch die-		„ Vorkommen im Fleisch	92
selben	511	„ „ in der Leber	137
„ Mahlen derselben	513	Glycogen	417
Getreidemehle, Zusammensetzung, siehe		Glycoside	418
„Mehle“	510	Glycosin	421
„ Verfälschungen u. deren		Glycyrrhiza glabra L., Gl. mundata etc.	750 ff.
Nachweis	547	Glycyrrhizin	751
Gewürze, die	670	Gobio, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.
Gewürznelken, Gewinnung, Zusammen-		Golderbsen mit Reis, Zusammensetzung	534
setzung und Verfälschungen	704 ff.	Gorgonzolakäse, Bereitung und Zusam-	
Gewürznelkenstiele	702	menzung	339 u. 341
Glacialin, Conservierungsmittel	157	Gossypium	493
Glandula thymus	133	Grahambrot	612
Glaucoma scintillans, Abbildung	1199	Granakäse, Zusammensetzung	342
Gleditschia glabra, Zusammensetzung		Grancele, siehe „Fleisch von wirbellosen	
der Frucht	508	Thieren“	130 ff.
Gliadin	376	Granulose	431
Globulin	214	Graupen	522
Gloucester-Käse, Zusammensetzung . . .	341	Graupenfutter, Graupenschlamm	523
Glutamin, Vorkommen in den Futter-		Greyerzer Käse, Gehalt an Nh-Substanz	330
runkeln	641	„ „ Bereitung und Zusammen-	
Glutaminsäure, als Spaltungsprodukt des		setzung	341 u. 342
Pflanzencaseins	373	Griesmehl (Gerstengries)	523
„ Vorkommen in den Kar-		„ (Weizengries)	519
toffeln	631	Griessuppe, sog. condensirte, Zusammen-	
„ „ in den Zucker-		setzung	199
rüben	647	„ (in der Küche bereitete)	1251
Glutencasein	375	Grind (Kartoffelkrankheit)	633
Glutenfibrin	376	Grindwalmilch, Zusammensetzung	255
Glutin	140	Grundwasser, siehe „Leitungswasser“	1154
Glycerin, quantitative Bestimmung . . .	400	Gründling, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.
„ „ Bestimmung im		Grünerbsen-Kräutersuppe, Zusammen-	
Bier	883 u. 886	setzung	534

	Seite		Seite
Grünerbsen mit Grünzeug, Zusammen- setzung	534	Hahn und Hahnenfleisch, siehe „Fleisch von Wild und Geflügel“	118 ff.
Grünkornextract	534	Hahnenkamm (Pilz)	757
Grünkornsuppe	199 u. 534	„ (Wachtelweizen)	579
Grütze (Hafer)	524 u. 529	Haltbarkeit, Bestimmung derselben bei Milch nach Walther und Gerber	277
Grützwurst, siehe „Würste“	161	Halbfettkäse	341
Guernsey-Rasse, Zusammensetzung der Milch derselben	230	Halteria, Abbildung	1199
Guizotia oleifera	494	Hamburger Wasserleitung und ihre Fauna	1195
Gulyas, deutscher Rinds-, in Büchsen .	154	Hammelfett, siehe „Fett der landwirth- schaftlichen Haustiere“	141
„ mit Kartoffelwürfeln	198	Hammelfleisch	115 ff.
Gummi, Vorkommen und Bestimmung im Bier	870	Hammelleber	137
„ „ „ Bestimmung im Wein	951	Hammeltalg	322
„ Eigenschaften	438	Handelspeptone, Darstellung	178
„ -Bonbons	623	Handschleuder nach Soxhlet	265
Gummi-Gutti, Nachweis im Bier oder in Liqueuren	899	Hanfaser, siehe „Untersuchung von Ge- spinnstfasern“	1265
Gurken	656	Hanföl	322
Guyana-Stärke	562	Hanfamen, Anbau und Zusammensetzung	493 ff.
Gypsen der Weine	914	Hanfamenfett, Zusammensetzung	385
„ Erkennung desselben	914	Harnstoff in der Milch	214
Gyromitra esculenta, Zusammensetzung	759	Harvey-Sauce	199
H aare, Thierische, siehe „Untersuchung von Gespinnstfasern	1265	Harzöl, Nachweis desselben	411
Hämatoxylin	445	Harz, Nachweis im Bienenwachs	795
Häringsfett	148	Haschisch als Genussmittel	1035
Häringsfleisch, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.	Hasenfleisch	122
Hafer	470 ff.	„ (Herz, Leber, Lunge und Nieren), siehe „Schlacht- abgänge“	133 ff.
Haferasche, Zusammensetzung	472	Haselnuss	497 ff.
Haferbrot, „	619	Hausenblase (Anmerkung)	139
Haferfett	385, 389 u. 472	Haushuhn, siehe „Fleisch von Geflügel“	118 ff.
Hafergrütze (Mehl), Ausbeute aus dem Kern, Zusammensetzung	524	„ Leber und innere Theile, siehe „Schlachtabgänge“	133 ff.
„ Verdaulichkeit der	529	Haut, als Schlachtabgang	133
Haferkleie	525	Häutchenbildung auf der Milch	214
Haferleim, siehe „Gliadin“	377	Hecht, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.
Hafermehl, mikroskop. Untersuchung der Gewebsbestandtheile	573	Heckenschwamm	754 ff.
„ Nachweis im Weizen- oder Roggenmehl	574	Hefe, Ober- u. Unter-, Zusammensetzung und Bestandtheile	837
„ Verdaulichkeit	524	„ Press-	605
Haferstärke, Abbildung und Grösse	555	„ Schnell-	609
Hagebutten	508	„ -Asche	838
„ gebrannt als Kaffeesurrogat, Zusammensetzung	1053	„ als Lockerungsmittel beim Brot- backen	605
Hagebuttenkerne, anatom. Structur	1076	„ Verwendung bei der Bierfabrikation	837
		„ Untersuchung der Presshefe	606
		„ Wirkung derselben (Gährung)	838
		„ Wirkung verschiedener Hefesorten	841

	Seite		Seite
Hefe, Vermehrung derselben bei dem Brauen	842	Hollundersaft, als Weinfarbstoff und Erkennung	948
Hefearten, die	597 ff.	Holzbirnen, gebrannte, als Kaffeesurrogat, Zusammensetzung	1053
Hefenmehl, Berliner, als Lockerungsmittel beim Brotbacken	609	Holsteiner Vieh, Zusammensetzung der Milch desselben	230
Hefenwein, Darstellung und Zusammensetzung	924 ff.	Holzessig, Gewinnung desselben	1029
Heidelbeeren, Zusammensetzung	809 u. 815	„ Erkennung „	1032
Heidelbeersaft	983	„ als Conservierungsmittel	159
„ als Weinfarbstoff und dessen Nachweis	948	Holzfaser, Bestimmung	51
Heidelbeerwein, Zusammensetzung	987	„ Eigenschaften	540
Heizanlagen, Verunreinigung der Luft durch dieselben	1226	Holzgeist, Bestimmung in den Spirituosen	1026
Heilbutte, siehe „Fleisch von Fischen“	121	Holzucker	425
Helianthus annuus	493 ff.	Homarus vulgaris	131
„ tuberosus	635	Honig, Gewinnung, Zusammensetzung, Verfälschung und Untersuchung	782 ff.
Helix, siehe „Fleisch von wirbellosen Thieren“	131	„ Eucalyptus-	785
Helvella esculenta	757	„ giftiger	784
Helvellaessäure, Vorkommen	762	„ rechtsdrehender	784
Herbstzeitlose als Hopfensurrogat	893	Honigbier und Honigwein, Bereitung	786
Herz von verschiedenen Thieren, Zusammensetzung	135	Honigkuchen, Zusammensetzung	623
Herzkirschen, siehe „Obst- und Beerenfrüchte“	805 ff.	Hopein	832
Herzkohl, Savoyer	662	Hopfen, Anbau desselben	829
Herzmuschel, siehe „Fleisch von wirbellosen Thieren“	130	„ als Rohmaterial für Bierfabrikation	829
Heufett	389	„ Aufbewahren und Ersatzmittel desselben	835 ff.
Himbeeren, siehe „Obst- und Beerenfrüchte“	805 ff.	„ Einfluss der Düngung auf den	829
Himbeersaft, siehe „Fruchtsäfte“	817 ff.	„ Menge der wasserlöslichen Bestandtheile	834
Hippoglossus americanus, H. vulgaris	123	„ Schwefeln und Nachweis derselben	835
Hirschhornsalz	610	„ Untersuchung desselben	836
Hirschschwämme	757	„ Wirkung „	835
Hirse (Rispen- u. Kolben-), Anbau und Zusammensetzung	478	„ Zusammensetzung desselben	829
„ Sorgho- oder Mohr-	477	„ gebrauchter, Zusammensetzung und Verwendung als Viehfutter	835
Hirseasche, Zusammensetzung	478 u. 479	„ das Lupulin desselben	830
Hirsebier, „	869	„ desgleichen Zusammensetzung	831
Hirsemehl	528	Hopfenasche, Zusammensetzung	834
Hirseschalenkleie, Zusammensetzung	528	Hopfenbitter	444 u. 832
Hirsestärke	565	Hopfenbittersäure	833
Hochmüllerei	514	Hopfendolden, botanische Untersuchung	830
Hoffmeister'sche Schälchen	270	„ Zusammensetzung	830
Holcus Sorghum vulgare	477	Hopfengerbsäure	834
Holländer Vieh, Zusammensetzung der Milch desselben	230	Hopfenharz	832
Holländer Käse, Zusammensetzung	341	„ Bestimmung im Bier	886
Hollunderblatt, anatom. Structur	1094	Hopfenmehl	831

	Seite		Seite
Hopfenöl	832	Invertzucker, quantitative Bestimmung	
Hopfenpräparate, bezw. Hopfensurrogate	893	nach Meissl	35
Hopfenzapfen 830 u.	831	„ quantitative Bestimmung	
Hordeum polystichon; H. hexastichon .	466	neben Rohrzucker . .	36
Horsford-Liebig's Backpulver	609	„ quantitative Bestimmung	
Hühnereier, siehe „Eier“	201	neben Traubenzucker .	37
Hühnerblutasche	134	„ quantitative Bestimmung	
Huhn- und Hühnerfleisch, siehe „Fleisch		auf saccharimetrischem	
von Wild und Geflügel“	118 ff.	Wege	43
Hummer, siehe „Fleisch von wirbellosen		Ipomoea batatas	636
Thieren“	131 ff.	Irisin	437
Hummerpaste, Zusammensetzung	160	Isinglas, Zusammensetzung	670
Hundefleisch, Gehalt an Sarkin	90	Isländisches Moos	669 ff.
Hundemilch	255	Isomaltose	870
Hundemilchasche	256	J alappin	418
Hungersnothbrot, Zusammensetzung	622	Jatropha curcas	498
Hutzucker, Gewinnung	766	„ Manihot, Zusammensetzung .	639
Hydnum repandum	757	Jamaikapfeffer	698
Hydrachna geographica	1196	Japanwachs, Zusammensetzung	322
Hydropyrum esculentum (Wasserreis)	475	„ Eigenschaften	793
Hyoscyamin, Nachweis im Bier	897	Jauche, Verunreinigung des Brunnen-	
Hypochlorin	391	wassers durch	1150
Hypogaeasäure	384	Jodzinkstärke-Lösung, Darstellung	1280
Hypoxanthin	381	Jodzahl, Bestimmung nach Hübl	319
I chthyismus	103	Johannisbeeren, Zusammensetzung fri-	
Ichtrogen, Bestandtheil der Lupinen	492	scher u. getrockneter	815
Igname	636	„ Gehalt an Kernen	814
Ignamenstärke	562	„ „ an in Wasser	
Illicium anisatum L.; Ill. religiosum		löslichen Stoffen	816
Liebold	749	„ Gehalt an Invertzucker	
Indianisches Brot, Gewinnung und Zu-		und Asche	806
sammensetzung	669	Johannisbeersaft, Zusammensetzung 818 u.	983
Indigluclin	425	„ Verfälschungen und	
Indigo-Lösung, zur Prüfung auf Sal-		deren Nachweis	817
petersäure, Darstellung	1281	Johannisbeerwein, Zusammensetzung	987
Ingwer, Gewinnung, anatom. Structur,		Johannisbrot, Zusammensetzung etc. .507 ff.	
Verfälschung, Zusammensetzung etc. .	741 ff.	„ anatom. Structur	1072
Ingwerliqueur	1015	„ gebranntes, Zusammen-	
Inosinsäure im Fleisch	90	setzung	1054
„ im Fleischextract	172	Johannisbrotkaffee, Zusammensetzung	1053
Inosit im Fleisch	92	Juglans regia (Samen)	497
„ Vorkommen in den Pflanzen	441	Julienne, Zusammensetzung	534
„ „ im Wein	917	Jute, siehe „Untersuchung von Gespinnst-	
Inulin, Eigenschaften und Vorkommen	436	fasern“	1265
„ Vorkommen in den Pilzen	761	K abbes, Zusammensetzung	661
Inulin, Vorkommen im Topinambur	636	Kabeljau, siehe „Fleisch von Fischen“	121
Inversion, Begriff derselben (Anmer-		Käse, -Bereitung	326 ff.
kung)	417	„ Färben desselben	349
Invertzucker, Darstellung aus Rohrzucker	419		

	Seite		Seite
Käse-Fehler (blauer, schwarzer und rother etc.)	346	Kaffeebohnenfett	1039
„ Veränderungen beim Reifen	327 ff.	Kaffeeextract (Surrogat)	1044
„ Fett-, Zusammensetzung verschiedener Sorten	338	Kaffeegerbsäure	1039
„ Halbfett-, Zusammensetzung verschiedener Sorten	341	„ quantitative Bestimmung	1056
„ -Gift	348	Kaffeesurrogate u. Kaffeeverfälschungen	1044 ff.
„ Kunst-	345	Kaffein, siehe Coffein	1039
„ Mager-, Zusammensetzung verschiedener Sorten	342	Kaffeol, siehe Coffeol	1043
„ Molken-, Zusammensetzung verschiedener Sorten	343	Kahm	927
„ Oleomargarin-	345	Kaiser-Sect, Zusammensetzung	982
„ Rahm-	338	Kalbblutasche, Zusammensetzung	134
„ Sauermilch-	343	Kalbbröschen	133
„ Weich- und Hart-	327	Kalbscoteletten, Zusammensetzung vor und nach dem Braten	1247 u. 1248
„ -Krankheiten	346	Kalbfleisch, Zusammensetzung, Unterschied von anderen Fleischsorten etc.	113—114
„ Preise und Consum verschiedener Sorten	337	Kalbsfüsse, Zusammensetzung	140
„ Reifen desselben	327	Kalb (-Herz, Leber, Lunge, Niere), Zusammensetzung	135 ff.
„ Schmalz-	345	Kalbsmilch	133
„ Verdaulichkeit	337	Kali, Bestimmung	61
„ Verfälschungen	349	„ „ im Bier	887
„ Untersuchung	349	„ „ im Wein	954
„ Ziger-	343	Kaliumnitrit, Reindarstellung (Anmerkung)	21
Käselab	351	Kaliumnitrat, als Conservierungsmittel	157
Käsemilch	352	Kaliumxanthogenat, als Conservierungsmittel	159
Kaffee, anatom. Structur	1061	Kalk, Bestimmung in der Asche	57
„ Herkunft und Gewinnung	1038	Kalkphosphat, Bedeutung für die Ernährung	916
„ Bedeutung als Genussmittel	1035	Kameelmilch, Eigenschaften und Zusammensetzung	253 ff.
„ Bestandtheile	1039	Kameelmilchasche	254
„ Einfluss des Kaffeegenusses auf die Harnstoffausscheidung	1034	Kaninchen, siehe „Fleisch von Wild und Geflügel“	118 ff.
„ -Aufguss	1043	Kaninchenleber	137
„ Menge der in Wasser löslichen Stoffe	1044	Kaolin, zum Klären des Weines	913
„ Röstproducte	1043	Kapern, Gewinnung u. Zusammensetzung	751 ff.
„ Rösten, Veränderungen und Verluste bei demselben	1040	Kapuzinerkresse	753
„ Untersuchung und Nachweis der Verfälschungen	1055 ff.	Kapuzinerpilz	756
„ Zusammensetzung von gebranntem und ungebranntem	1041	Karpfen, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.
„ Beurtheilung des	1060—1061	Kartoffeln, Anbau und Zusammensetzung	625
Kaffecasche, Zusammensetzung	1040	„ Einfluss verschiedener Factoren auf die Zusammensetzung	627 ff.
Kaffeebaumblätter als Theesurrogat	1083	„ Verlust an Kali und Phosphorsäure beim Kochen und Dämpfen	1252
„ anatom. Structur	1097	„ Aufbewahrung derselben und Veränderung hierbei	629
Kaffeebohnen, Zusammensetzung	1039		
„ Glasiren derselben	1045		

	Seite		Seite
Kartoffeln, Krankheiten derselben . . .	633	Kindermehle, Darstellung, Zusammen-	
„ Markgehalt „ . . .	630	setzung etc.	362 ff.
„ N-Verbindungen derselben . . .	631	„ Untersuchung	367 ff.
„ N-freie Extractstoffe der-		Kindernahrung von Löfflund, Zusam-	
selben	631	menetzung	537
„ technische Untersuchung auf		Kirschen, siehe „Obst und Beerenfrüchte“	805 ff.
Qualität	634	Kirschenblatt (Prunus cerasus), als Thee-	
„ Verwendung derselben . . .	634	surrogat und anatom.	
„ Veränderungen beim Kochen	1249	Structur	1094
Kartoffelalbuminschlamm, Zusammensetz-		„ (Prunus avium L.), als Ta-	
ung	542	baksurrogat	1133
Kartoffelasche, Zusammensetzung . . .	632	Kirschbranntwein, Darstellung und Zu-	
Kartoffelbranntwein (Verunreinigungen		sammensetzung	997—998
desselben).	995	Kirschgummi	439
Kartoffelconserven	632	Kirschsafft, Zusammensetzung . . .	818 u. 983
Kartoffelfaser (Pülpe), Zusammensetzung	542	„ Verfälschungen und deren	
Kartoffelfett, Zusammensetzung . . .	385 u. 389	Nachweis	818
Kartoffelfuselöl, Gehalt an chemischen		„ als Weinfarbstoff und dessen	
Bestandtheilen	995—996	Nachweis	948
Kartoffelgries, Zusammensetzung . . .	632	Kirschwasser, Darstellung, Zusammen-	
Kartoffelmehl, „	540	setzung etc.	997—998
Kartoffelpilz	633	Kirschwein, Zusammensetzung	987
Kartoffelscheiben, Zusammensetzung . .	632	Kjeldahl, Stickstoffbestimmung nach	11 ff.
Kartoffelstärke, Fabrikation und Zusam-		Klappertopf (Pflanze)	579
menetzung	537 u. 540	Klärmittel des Bieres	874 u. 890
„ Verkleisterungstempera-		„ des Weines	912
tur	541	Klatschmohn, als Weinfarbstoff und	
„ Abbildung und Grösse . . .	559	dessen Nachweis	948
„ Veränderungen beim Kochen		Kleber, Bestimmung im Weizen	462
Kartoffelsuppe	1251	Kleberbrot, Zusammensetzung	621
Kartoffelzucker	771	Kleberbiscuits, „	621
Kastanien, Zusammensetzung etc. . . .	506 ff.	Klebergehalt des Weizens	458
Kastanienasche, „	510	Kleber-Inulin-Brot, Zusammensetzung .	620
Kastanienstärke	559	Kleber-Mandel-Brot, „	620
Katzenmilch, Eigenschaften und Zusam-		Klebermehl	377
menetzung	255	Kleberproteinstoffe	376 ff.
Kautaback	1121	Kleberschicht, anatom. Structur im Korn	511
Kaviar, siehe Caviar	128	Kleber (Weizen-), Abfall bei der Stärke-	
Kefir, Darstellung, Zusammensetzung,		fabrikation, Zusammensetzung	542
Untersuchung etc.	357 ff.	Klebhirsekörner, Zusammensetzung . . .	528
Kefirferment	357	Klebhirseschalen, „	528
Keltertrauben	900—901	Klebreisextract	536
Kentucky-Kaffee, Zusammensetzung . .	1054	Kleie (Buchweizen-), Zusammensetzung .	528
Kermesbeerensaft, als Weinfarbstoff und		„ (Gersten-) „ u.	
dessen Nachweis	948	Ausbeute beim Mahlen	523
Kerbelrübe, Anbau und Zusammensetzung	638	„ (Hafer-), Zusammensetzung und	
Kibitzeier	202	Ausbeute beim Mahlen	524
Kichererhse, anatom. Structur	1070	„ (Reis-), Zusammensetzung	527
Kieselsäure, Bestimmung in der Asche .	57	„ (Roggen-) „ u. Aus-	
		beute beim Mahlen	522

	Seite		Seite
Kleie (Weizen-), Zusammensetzung und Ausbeute beim Mahlen . . .	520	Kohlensäure, Bestimmung in der Asche	57
Klische, siehe „Scholle“	123	„ „ im Bier . 869—871	
Knackwurst, siehe „Wurst“	161	„ „ in der Bodenluft . . .	1211
Knapp'sche Quecksilber-Lösung, Bereitung derselben	1279	„ „ in der Luft .	1234
Knoblauch	655	„ „ im Wasser .	1184
Knoblauchöl	656	„ als Lockerungsmittel beim Brotbacken	609
Knoblauchwurst, siehe „Wurst“ . . .	161	„ aus verschiedenem Beleuchtungsmaterial . .	1224
Knochen, Löslichkeit der Knochensubstanz in Wasser	139	„ Menge in der Bodenluft .	1223
„ Zusammensetzung	138	„ „ in der Luft . . .	1234
Knochenfett, „	322	„ „ im Regenwasser .	1141
Knochenleim, Eigenschaften und Zusammensetzung	139	„ Grösse der stündlichen Abgabe beim Menschen .	1228
Knochenmark, Zusammensetzung . . .	139	Kohlenstoff, Bestimmung im Boden .	1210
Knorpel, Zusammensetzung . . . 138 u.	140	„ „ des organisch gebundenen im Wasser	1175
Knorpelleim	141	Kohlenwasserstoffe, Vorkommen und Bestimmung in der Luft . . . 1215 u.	1240
Kochen des Fleisches und der pflanzlichen Nahrungsmittel 1245 u.	1249	Kohlrabi (Ober- und Spät-), Zusammensetzung	653
„ Nährstoffverlust beim	1251	„ Gehalt an Nh-Substanz	652
Kochgeschirre, fehlerhafte Beschaffenheit und Untersuchung	1261 ff.	Kohlrübe, Anbau und Zusammensetzung	650
Kochreis	525	Kohl Saat, „ „ „	493 ff.
Kochsalz	1134 ff.	Koji	488
„ als Genuss- und Conservierungsmittel, sowie seine Gewinnung	1134	Kokumbutter	499
„ Zusammensetzung desselben . . .	1137	Koloradokäfer, siehe Coloradokäfer . .	633
6 Verunreinigung und Untersuchung	1138	Kolbenhirse	478
Kockelskörner als Hopfensurrogat und Nachweis	893 u. 896	Konophollus Konjak, Zusammensetzung	639
Kohl, Anbau und Zusammensetzung . 660 ff.		Kopfsalat	663
„ Einfluss des Frostes auf die Zusammensetzung	662	„ Gehalt an Nh-Substanz	652
„ mit Grütze (Conserve)	667	Korinthen, Zusammensetzung	815
Kohle, Bestimmung in der Asche . . .	57	Kornbranntwein, Gehalt an Aethern .	993
Kohlenhydrate	412 ff.	„ siehe „Branntweine“	989 ff.
„ Eigenschaften und Bildung in den Pflanzen	413	Kornfuselöl, Gehalt an chemischen Bestandtheilen (Aether, Fettsäuren etc.)	993
Kohlenhydrate, Constitution derselben .	414	Kornrade, Nachweis im Mehl . . 551 u.	578
„ künstliche Darstellung	415	Kornradestärke	579
„ Bestimmung der verdaulichen	50	Krähenaugen als Hopfensurrogat und Nachweis im Bier	893
„ Uebersicht derselben nach Tollens	416 ff.	Kraftsuppenmehl, Zusammensetzung . .	530
Kohlenoxyd, als Conservierungsmittel .	159	Kraft und Stoff (Conserve), Zusammensetzung	530
„ Vorkommen und Bestimmung in der Luft	1237	Krammetsvögel, siehe „Fleisch von Wild und Geflügel“	118 ff.
Kohlensäure, „ „	159	Krankheiten, ansteckende (Ursache derselben)	1159
		Kraut	776

	Seite		Seite
Kreatin, Menge in verschiedenen Fleisch-		Kümmelliqueur, Zusammensetzung . . .	1015
sorten	90	Kümmelöl	747
„ „ im Fleischextract	172	Kumys, Darstellung, Zusammensetzung etc.	354 ff.
Kreatinin, Menge im Fleisch	90	Kunstbutter	304 ff.
„ „ „ Fleischextract	172	Kunsthefe, siehe „Presshefe“	606
Krebsfleisch	132	Kunstkaffee, Darstellung und Zusammen-	
Kribbelkrankheit	544	setzung	1054—1055
Krinolinkuchen, Zusammensetzung	623	Kunstkäse, Zusammensetzung	345
Krume, Verhältniss zwischen dieser und		Kunstpfeffer	675
der Kruste beim Brot	613	Kunstwein	926
Krupp'sches gesäuertes Brot, Bereitung	612	Kunstwolle, siehe „Untersuchung von	
Krutt, Bereitung und Zusammensetzung	344	Gespinnstfasern“	1265
Krystalloide, Beschaffenheit und Zusammen-		Kupfer, Schädlichkeit desselben	1262
setzung	377	Kupfermetallasbest, Bereitung	11
Krystallzucker (Farina), Bereitung und		Kupferoxydasbest, „	11
Zusammensetzung		Kupferoxydhydrat, Darstellung	1278
Kürbis, Anbau, Zusammensetzung etc.	656	Kyanophyll	445
Kuhfleisch	111		
Kuhmilch, Zusammensetzung	227	L aberdan	126
„ „ „ der Asche		Labflüssigkeiten	351
derselben	227	Labpulver	351
„ Einfluss auf die Zusammen-		Labwirkung	208
setzung derselben:	228	Lachs, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.
1. Dauer der Lactation	228	Lactalbumin	213
2. Tägliche Schwankungen	228	Lactationszeit, Einfluss auf die Zusammen-	
3. Rasse der Kühe	229	setzung der Frauenmilch	223
4. Striche oder Zitzen	231	Lactarius deliciosus; L. torminosus	755
5. Gebrochenes Melken	232	Lactoglobulin	214
6. Die Melkzeit	232	„ Bestimmung in der Milch	274
7. Menge des Futters	233	Lactoprotein	211
8. Art „ „	234	„ Bestimmung in der Milch	273
9. Bewegung und Arbeit	237	Lactobutyrometer, von Marchand	263
10. Temperatur u. Witterung	237	Lactochrom in der Milch	214
11. Sexuelle Erregung und		Lactokrit	268
castration	238	Lactodensimeter	260
12. Gefrieren der Milch	238	Lacto-Leguminose d. h. Malto-	363
13. Kochen und Filtriren	239	Lactoscop von Feser	268
„ Ertrag der Kühe an Milch	229	Lactuca sativa vericeps, Zusammensetzung	663
Kühlgeläger, Zusammensetzung	866	Lävulin, Eigenschaften	437
Kuhbutter, siehe „Butter“	297	„ Menge im Topinambur	636
Kuhbaum (Milch desselben), Zusammen-		Lävulose, Darstellung u. Eigenschaften	423
setzung	797	„ Bestimmung der	36
Kuhmen, die, des Weines	927	Lävulose, Bestimmung neben Dextrose	47
Kukuruzbrot, Zusammensetzung	622	Lagerbier, Darstellung und Zusammen-	
Kümmel, Gewinnung und Zusammen-		setzung	867
setzung etc.	747 ff.	Lamamilch, Eigenschaften u. Zusammen-	
„ römischer	748	setzung	253 ff.
„ Rückstände von der Oel-		Lambertnuss	497
fabrikation	747	Lambic	868—869
Kümmelkäse, schwedischer	343	Laminaria japonica	670

Lapins	Seite 119—120	Leinkuchenfett	Seite 389
Laricin	444	Leinöl, Zusammensetzung	322
Laubholz, Elemente desselben	698	„ Prüfung auf Reinheit	407
Lauch, Zusammensetzung	655	Leinölsäure	384
Laurinsäure in den Pflanzenfetten	384	Leinsamen, Anbau u. Zusammensetzung	492 ff.
Leber, Zusammensetzung derselben von		„ anatom. Structur und Nach-	
verschiedenen Thieren	137	weiss im Pfeffer	685
Leberpilz	757	Leinsamenfett (Leinöl)	384
Leberthran, Zusammensetzung	146 u. 322	Leinsamenschleim	439
„ Verfälschung desselben und		Leitungswasser, Zusammensetzung etc.	1159
deren Nachweis	148	Leng, Fleisch, Zusammensetzung etc.	126
Leberwurst, siehe „Würste“	161	Leontodon taraxacum, Zusammensetzung	
Lebkuchen	623	der Blätter	664
Lecithin, Constitution und Menge im		„ „ Wurzel, anatom.	
Eigelb	203	Structur	1067
„ Menge in der Milch	217	Lepiota procerus Scop.	754
„ „ in verschiedenen Pflanzen-		Leptomitus lacteus, Abbildung	1205
fetten	383	Lerchenschwamm	754 ff.
„ „ in den Pflanzen	382	Leuchten, das, der Würste	164
Ledum palustre, Nachweis im Bier	895	Leuchtgas, Verunreinigung der Luft durch	
Legumin, Eigenschaften und Zusammen-		dasselbe	1224
sammensetzung	373 u. 484	Leuchtgasbestandtheile, Nachweis im	
„ Menge in den Bohnen	483—484	Boden	1212
„ „ „ „ Erbsen	485	Leuchtstoffe, Werth und die Menge von	
„ „ „ „ Linsen	486	Kohlensäure bei ihrer Verbrennung	1225
Leguminose, Zusammensetzung	530	Leucin, als Spaltungsproduct des Milch-	
„ von Maggi „	530	caseins	328
Leguminosen, die	481	„ „ „ der Pflanzen-	
„ Unterschied von anderen		caseine	373
Nahrungsmitteln	481	„ Vorkommen in den Pflanzen	381
Leguminosenbrot, Zusammensetzung	621	Leuciscus alburnus, siehe „Fleisch von	
Leguminosenextract	536	Fischen“	121 ff.
Leguminosenfleischgemüse	198—199	Leuconostoc mesenterioides	358 u. 597
Leguminosenkaffee	1050	Lichenin	436
Leguminosenmehle, Darstellung	516	Licht, elektrisches, Werth desselben im	
„ Zusammensetzung	529 ff.	Vergleich zu anderen Leuchtquellen	1225
Leguminosenpräparat, „	530	Liebesapfel, Anbau und Zusammen-	
Leguminosenstärke	557 ff.	setzung	658
Leim (Knochen-)	139	Liebfrauenmilch, Zusammensetzung	919
„ (Knorpel-)	140	Liebig's Backmehl	532
Leim, Zusammensetzung	91	„ Puddingpulver	532
„ (Pflanzen-)	376	Lignin	450 u. 1267
Leimgebende Gewebe, Gehalt des Fleisches		Limonade gazeuse	818 u. 1170
darin	93	Linsen, Anbau und Zusammensetzung	
Leindottersamen, Anbau und Zusammen-		derselben und der Asche	486
setzung	493 ff.	„ -Stärke	558
„ anatom. Structur	1063	„ Fleisch-Gemüse	198 u. 200
Leindottersamenöl	384	Linsenmehl	529
Leinfaser, siehe „Untersuchung von Ge-		Linsensuppe, condensirte	199
spinnstoffasern“	1265	Linum usitatissimum	492

	Seite		Seite
Liqueure, Darstellung, Zusammensetzung, Untersuchung etc.	1014 ff.	Luft, Untersuchung derselben:	
Liqueurweine, Begriff derselben	916	„ 1. Bestimmung des Wasserdampfes	1232
„ Darstellung u. Zusammen- setzung	970	„ 2. „ „ Ozons	1233
Liquometer	880	„ 3. „ „ Wasserstoff- superoxyds	1233
Lithospermum officinale, Zusammensetzung der Blätter	1083	„ 4. „ „ der Kohlensäure	1234 ff.
„ anatom. Structur	1091	„ 5. „ „ des Kohlenoxyds	1237
Lochbildung im Käse	336 ff.	„ 6. „ „ des Schwefel- wasserstoffs	1238
Löcherpilze	756 ff.	„ 7. „ „ der schwefeligen Säure	1239
Lösungen, Darstellung einiger	1278 ff.	„ 8. „ „ des Chlors	1239
Löwenzahn, Zusammensetzung der Blätter	664	„ 9. „ „ der Salzsäure	1239
„ -Wurzel, gebrannte, Zusam- mensetzung	1054	„ 10. „ „ des Ammoniaks	1239
„ „ anatom. Structur	1076	„ 11. „ „ der salpetrigen Säure	1239
Lorchel	757	„ 12. „ „ der Kohlenwasser- stoffe	1240
Luft, Allgemeines	1213 ff.	„ 13. Untersuchung des Luftstaubes	1240
„ Zusammensetzung und Gehalt an Kohlensäure	1213	„ 14. Bestimmung der organischen Stoffe	1242
„ Schwankungen des Kohlensäure- gehalts	1214	„ 15. „ „ des Luftwechsels (Ventilationsgrösse)	1242
„ Sumpfgas in derselben	1215	„ 16. „ „ der Durchlässigkeit von Baumaterialien für Luft	1242
„ Ozon „ „	1215	„ Conservirung durch Abschluss der- selben	156 u. 667
„ Salpetersäure und Ammoniak in derselben	1216	Luftwechsel, Grösse des nothwendigen .	1230
„ Wassergehalt derselben	1216	Lügenthee (lie-tea)	1082
„ Wasserstoffsperoxyd in derselben	1218	Lumps, Gewinnung u. Zusammensetzung	766 ff.
„ Verunreinigungen der Luft:		Lunge, Zusammensetzung derselben von verschiedenen Thieren	135
a. durch Staubtheilchen aller Art, Pilzkeime etc.	1218	Lupinen, Anbau, Zusammensetzung und Entbitterung derselben	490 ff.
b. durch Rauch und industrielle Gase	1220	Lupinenalkaloide	491
c. „ „ Abortgruben	1221	Lupinenfett	385 u. 389
d. „ „ Bodenluft	1222	Lupinenkaffee	1050 u. 1053
e. „ „ künstliche Beleuchtung in Wohnräumen	1224	Lupinensamen, anatom. Structur .	1068—1069
f. durch Oefen und Heizanlagen	1226	Lupinose	492
g. der Wohnungsluft durch Be- kleidung der Wände mit gif- tigen Tapeten	1227	Lupinus luteus, L. albus etc.	490
h. der Wohnungsluft durch die Ausathmungsluft der Menschen	1228	Lupulin (Hopfenmehl)	835
„ Durchlässigkeit der Baumaterialien für	1229	Luridussäure	762
„ „ „ der Wandbekleidung für	1230	Luteolin	445
„ -Wechsel, Grösse desselben	1230	Lycoperdon bovista	757
„ Untersuchung derselben:	1231 ff.	Lycopersicum esculentum vulgare . . .	658
„ Bestimmung von Sauerstoff und Stickstoff in derselben	1231	Macaroni	533
		Macaroni-Nudeln	533
		Macerations-Rückstände, Zusammensetzung derselben	765

	Seite		Seite
Macis	726	Maltose-Syrup, Darstellung u. Zusammen-	
Madeira, Darstellung und Zusammen-		setzung	776 ff.
setzung	976—977	Malto-Legumin	363 u. 532
,, künstlicher, Zusammensetzung	976	Malto-Leguminosen-Cacao, Zusammen-	
Madia sativa	494	setzung	1105
Madiasamenfett	385	Malvenfarbstoff als Weinfarbstoff und	
Magensaft, Bereitung desselben zur Be-		dessen Nachweis im Wein	948
stimmung der verdaulichen N _H -Substanz	1278	Malz (Darr-, Grün-, Luft-), Bereitung .	856
Magerkäse	342	,, Extractausbeute	859
Magermilch	289 ff.	,, ,, Bestimmung derselben	861
Maggis' Suppen- und Speisengewürze .	195	,, Verlust und qualitative Veränderung	
Magnesia, Bestimmung in der Asche .	57	bei Darstellung aus Gerste . . .	858
Mahlen des Getreides, die verschiedenen		,, Zusammensetzung	859
Verfahren etc.	513 ff.	,, Untersuchung	861
Mainzer Käse, Zusammensetzung . . .	344	,, aus Weizen, Zusammensetzung .	861
Mais, Anbau u. ,,	472 ff.	,, Patent-Farbmaltz, Bereitung u. Zu-	
Maisasche, ,,	474 u. 525	sammensetzung	860
Maischen, das	862	Malzextract, fester (Conserve)	536
Maisfett	385 u. 389	,, (Bier)	869
Maiskaffee, Zusammensetzung	1049	Malzdiastase, Bereitung	50
Mais-Maltose	776 ff.	Malzessig, Erkennung desselben	1031
Mais-Maltose-Träger, Zusammensetzung	779	Malzkaffee, Zusammensetzung und Dar-	
Maismehl	525	stellung	1050 u. 1053
,, mikroskopische Untersuchung		Malzkeime, Zusammensetzung	861
der Gewebsbestandtheile	577	,, ,, der Asche	861
Maisroggenbrot, Zusammensetzung . . .	620	Malzkeimfett	389
Maisschlempe	542 u. 991	Malzkraut, Zusammensetzung	777
Maisschlempekuchen	991	Malzsurrrogate	886
Maisstärke, Fabrikation	538	Malzzucker	427 u. 470
,, Verkleisterungstemperatur u.		Mandeln, Gehalt an Amygdalin	503
Zusammensetzung	540—541	,, Unterschied zwischen bitterm	
,, Abbildung und Grösse	556—557	und süssen	
Maistreber, Zusammensetzung	542	,, Anbau, Zusammensetzung	497 ff.
Maiszucker, ,,	764	Mandelkaffee	1051
Maizena, Zusammensetzung	540	Mandelkleie, anatom. Structur und Nach-	
Makrele, siehe „Fleisch von Fischen“ .	121 ff.	weis im Pfeffer	687
Malabartalg, Zusammensetzung	322 u. 499	Mandelöl	322 u. 503
Malaga, Darstellung und Zusammen-		Mandelschalen, Zusammensetzung . . .	678
setzung	974 u. 977	Mangoldwurzel, ,,	640 ff.
Malaga, Façon-	974	Manna	797
Malagaöl	392	Mannihotstärke (Manioc-)	561
Maltose, Bildung, Eigenschaften und		Mannihotwurzel, Zusammensetzung . . .	638
Darstellung	427	Mannit, Bestimmung im Wein	952
,, in der Gerste	470	,, Vorkommen in der Olivenfrucht	503
,, quantitative Bestimmung im Bier	882	,, ,, in den Pflanzen	442
,, ,, ,, nach		,, ,, in den Pilzen	761
E. Wein	35	Mannitgährung	596
,, Menge der beim Maischen bei		Marantastärke	560
verschiedenen Temperaturen		Marasmus Oreades Bolt; M. scor-	
entstehenden	863 ff.	dorius Fr.	756 ff.

	Seite		Seite
Margarinebutter, Darstellung, Zusammen-		Melasse-Zucker	767
setzung, Verfälschungen etc.	304 ff.	„ Nachweis im Obstkraut	781
Mark, Bestimmung in den Rüben		Melzitose	428
Maronen, Zusammensetzung	506 ff.	Melis	766 ff.
Marsala, Zusammensetzung und Darstel-		Melitose, im Baumwollsamem	502
lung	976—977	Melone	656
Marzipan, Zusammensetzung	623	Membran, thierische, Zusammensetzung	142
Matéthee, „	1083	Meneser-Ausbruch, Zusammensetzung . .	977
Matta, anatom. Structur u. Nachweis im		Menyanthes trifoliata	893 u. 895
Pfeffer	689	Menyanthin, Nachweis im Bier	895
Maulbeeren, Zusammensetzung	815	„ Vorkommen in den Pflanzen	419
Mäuseern, das, des Weines	933	Metaphenylendiamin, Darstellung der Lö-	
Medicamente, Einfluss derselben auf die		sung desselben	1281
Zusammensetzung der Muttermilch . . .	225	Metarabin, in der Weizenkleie	520
Meeraal, siehe „Fleisch von Fischen“ . .	121	Meteorwasser	1141
Meeresalgen	669 ff.	Methylalkohol, Nachweis im Branntwein	1026
Meerrettig, Zusammensetzung	653	Methylamin	100 ff.
Meerwasser	1135	Mettwurst, siehe „Würste“	161
Mehl, Verfahren zur Darstellung und Be-		Micrococcus prodigiosus, als Milchsäure-	
deutung des Mahlverfahrens	513 ff.	Bakterium	279
„ Entschälung des Getreidekornes	515	„ „ im Brot	616
„ Extracte	536	Miesbacher Vieh, Zusammensetzung der	
„ Bereitung von Brot aus demselben	605 ff.	Milch desselben	230
„ Verfälschungen, Verunreinigungen		Miesmuschel	131
sowie deren Nachweis	543 ff.	Mikroorganismen, Verunreinigung des	
„ Nachweis von verdorbenem	552	Trinkwassers durch	1153
„ Mikroskopische Untersuchung der		Milch, bakteriologische Untersuchung .	277 ff.
Gewebelemente	566 ff.	„ Eigenschaften	206
„ Buchweizen-	528	„ Entstehung	206
„ Gersten-	522	„ Bestandtheile	207
„ Gries-	519	„ Gehalt an Albumose, Lactoprotein	211
„ Hafer-	524	„ Albumin und Lactalbumin	213
„ Hirse-	523	„ Galactin, Lactochrom, Harnstoff	
„ aus Holzmehl und Sägespähnen	604	und Globulin	214
„ Kinder-	362	„ Pepton	210
„ Leguminosen-	529	„ Casein und Labwirkung	208 ff.
„ Liebig's Back-	532	„ Häutchenbildung	214
„ Mais-	525	„ Labwirkung auf dieselbe	208
„ präparirtes	532	„ Fehlerhafte	239 ff.
„ Reis-	525	„ Haltbarkeit, Bestimmung der-	
„ Roggen-	516	selben	277
„ Stärke-	537	„ Maassregeln für den Milchhandel	258
„ Weizen-	516 ff.	„ Probenahme und sog. Stallprobe	259
Mehlextracte	365 u. 536	„ Prüfung und Untersuchung der	260 ff.
Mehlkern, anatom. Structur	510	„ Untersuchung von natürlicher und	
Mehlschwamm	755	gekochter	284
Melampyrum arvense, Nachweis im Mehl	579	„ Reaction	206 ff.
Melasse, Zusammensetzung	765	„ Verfälschungen derselben	256
„ Asche, Zusammensetzung	765	„ abgerahmte, Zusammensetzung	
„ Raffinade-	767	derselben	289 ff.

Milch, Büffel-	Seite 254	Milchsatten	Seite 291
„ Butter-	325	Milchserum, Untersuchung	275
„ condensirte, Darstellung, Zusammen- setzung etc.	286	Milchsäure, im Fleisch	92
„ conservirte	284	„ in den Pflanzen	447
„ Delphin-	255	„ freie in der Milch	218
„ Elefanten-	255	„ Bestimmung in der Milch	277
„ Esel-	255	„ im Brot	615
„ Frauen-	220 ff.	Milchsäurebakterien	279
„ Grindwal-	255	Milchsäuregährung	218
„ Hunde-	255	Milchsäurestich des Weines	928
„ Kameel-	254	Milchsterilisirapparate	247
„ Katzen-	255	Milchwaage, die, von Quevenne Müller	260
„ Kuh-	226 ff.	Milchwein, siehe „Kumys“	354
„ vom Kuhbaum	797	Milchzucker, Eigenschaften	217 u. 427
„ Lama-	254	„ quantitative Bestimmung nach Soxhlet	35
„ Maulthier-	255	„ quantitative Bestimmung in der Milch durch Polari- sation	274
„ Nilpferd-	255	„ desgl. durch Gewichts- analyse	275 ff.
„ präparirte	284 ff.	„ quantitative Bestimmung in der Butter	309
„ Schaf-	255	„ Zersetzung desselben beim Reifen des Käses	334
„ Schweine-	255	„ Umsetzung im Kumys	355
„ Stuten-	255	„ Gewinnung aus den Molken	353
„ Ziegen-	249 ff.	Millons Reagens, Darstellung desselben	1281
Milchalbumin	213	Milz von Ochsen und Schwein, Zusam- ensetzung	136
Milchasche, Zusammensetzung von Frauen- milch	222	Mineralöle, spec. Gew. verschiedener	392
„ von Kameelmilch	254	„ Nachweis derselben	411
„ „ Kuhmilch	227	Mineralstoffe, Unterschied in animalischen und vegetabilischen Nah- rungsmitteln	453
„ „ Schafmilch	253	Mineralwässer, Unterscheidung und Zu- sammensetzung der na- türlichen	1168 ff.
„ „ Schweine- u. Hundemilch	256	„ Darstellung und Verun- reinigung der künst- lichen	1170 ff.
„ „ Stutenmilch	255	„ Wirkung der	1170
Milchaufrahmungsverfahren	289	Mirabellen, Zusammensetzung	805 ff.
Milchcasein, Eigenschaften und Zusam- ensetzung	207	Miso, Bereitung und Zusammensetzung	489
„ Verhalten des ausgefällten	209	Mitteldeutsches Vieh, Zusammensetzung der Milch desselben	231
„ quantitative Bestimmung	273	Mixed-Pickels, Bereitung	668
Milchconsum	205	Mock-Turtle-Suppe	199
Milchertrag, der Hündin		Möhren, Gehalt an Nh-Substanz	652
„ der Frauen	222	„ Anbau, Zusammensetzung	649
„ der Kühe	229		
„ der Ziegen			
Milchfabrikate	284 ff.		
Milchfehler	239 ff.		
Milchfett, Eigenschaften	214		
„ quantitative Bestimmung	255		
Milchfleisch	133		
Milchgase	220		
Milchhandel, Maassregeln für den	258		
Milchkügelchen, deren Beschaffenheit	215		
Milchsalze	219		

	Seite		Seite
Möhrenkraut, Zusammensetzung	777	Muskatblüthe, Gewinnung, Zusammen-	
Mogdad-Kaffee, „	1053	setzung und Verfälschung etc.	726
„ anatom. Structur	1069	Muskatbutter	322 u. 499
Mohnkuchenfett	389	Muskatnuss, Gewinnung, Verfälschung	
Mohnöl	322	und Zusammensetzung	730
Mohnsamen, Anbau u. Zusammensetzung	493 ff.	Muskatpulver, anatom. Structur	729
„ anatom. Structur	721	Muskatwein	978
Mohnsamenfett	384	Muskelfaser, glatte und quergestreifte .	85
Mohrrhirse	477	„ Gehalt des Fleisches	90
Molken, Bestandtheile und Gewinnung .	352 ff.	Muskelfibrin	90
Molkenasche	353	Mussaënda-Kaffee, Zusammensetzung .	1054
Molkenbrot	354	Mutterkorn, Zusammensetzung	544
Molkenchampagner	353	„ Vorkommen und Nachweis	
Molkenessig, Darstellung	353	im Mehl	551 u. 581
Molkenkäse, Darstellung und Zusammen-		Mutterkorngewebe	582
setzung	343	Mutterlauge, Zusammensetzung	1136
Molkenprotein	210	Muttermilch, Ersatz durch Kuhmilch .	225
Molkereiproducte	284 ff.	„ von Voltmer, Zusammen-	
Monas lens, Abbildung	1200	setzung	366
Mondamin, Zusammensetzung	540	Mutternelken	707
Monosaccharide	417 ff.	Myricin, Menge im Wachs	793
Moos, isländisches und irländisches .	669	Myristica fragrans und andere Arten .	726
Moosstärke	436	Myristinsäure, Vorkommen in Pflanzen-	
Morchel (Morchella), Zusammensetzung		fetten	384
verschiedener Sorten	757	Myronsäure	382 u. 419
Morin	445	Myronsaures Kalium, Gewinnung	713
Mosel-, Saar-Wein, Zusammensetzung .	919	„ „ quantitative Be-	
Most, Gewinnung u. Zusammensetzung etc.	904 ff.	stimmung	712
„ concentrirter und Asche, Zusam-		„ „ Vorkommen im	
menetzung	906	Senf und chem. Formel	709
„ -Gährung und Nachgährung	907 u. 909	Myrosin, quantitative Bestimmung	712
„ Verbesserung durch Zuckerzusatz .	921	„ Vorkommen im Senf	709—710
„ Verbesserung durch verschiedene		Mycoderma vini; M. aceti	927
andere Zusätze	922	Myrtus Pimenta L.	698
„ Untersuchung	907	Mytilus edulis	131
Mostasche, Zusammensetzung	906	Mytylotoxin	103
Mostwaage	907	Nägelchen (Gewürz)	704
Mucedin	377	Nähr-Agar-Agar, Bereitung derselben .	1281
Mucor mucedo	582	Nährbouillon für Spaltpilze, Bereitung	
Müllerei	513	derselben	1281
Mues	776	Nährgelatine, Bereitung derselben . .	1281
Mumme (Braunschweiger), Bereitung u.		Nahrungsmittel, allgemeine Uebersicht	
Zusammensetzung	868 u. 869	über den Gang der	
Mungo, siehe „Untersuchung von Ge-		quantitativen Analyse	
spinnstoffasern“	1265	derselben	3 ff.
Muraena anguilla L.	123	„ Untersuchung der Qualität	80
Musa paradisiaca	508 u. 510	„ Braten derselben (Fleisch)	1245
Muscarin, als Fäulnisproduct	102	„ Kochen von Fleisch u.	
„ das Gift der Pilze	762	pflanzlichen	1245 u. 1249
„ Bestimmung desselben	763		

	Seite
Nahrungsmittel, Zubereitung	1244
Navicula viridula, Abbildung	1202
Nebel, Gehalt des Niederschlages desselben an festen Körpern	1142
Nebengährungen	839
„ Unterdrückung der	841
Nelken (Gewürz)	704 ff.
Nelkenöl	704
Nelkenpfeffer	698 ff.
Nelkenschwindling	756
Nelkensäure	704
Nelkenstiele, anatom. Structur	707
Nematoden	647
Nesselblätter, Zusammensetzung	664
Nesselfasern, siehe „Untersuchung von Gespinnstfasern“	1265
Nessler's Reagens, Darstellung	1280
Neufchater Käse	338
Neunaugen	126
Neuridin	100 ff.
Neurin	102
Neutralfett, Bestimmung desselben	399
Nichteisweissartige N-Verbindungen, Tren- nung derselben	17 ff.
Nickel, Bestimmung desselben	1265
Nicotin, seine chem. Beschaffenheit und Bestimmung	1122 u. 1129
Nicotiana Tabacum L.; N. macrophylla u. a. Arten	1115
Nicotianin	1129
Nieheimer Käse	344
Nigerkuchenfett	385
Nigersamen, Anbau und Zusammensetzung	499 ff.
Nigersamenfett	385
Nilpferdmilch, Zusammensetzung	255
Norddeutsches Vieh, Zusammensetzung der Milch desselben	230
Nügelost-Käse, Bereitung und Zusammen- setzung	342 u. 343
Nordhäuser	994
Normanner Rasse, Zusammensetzung der Milch derselben	230
Nuclein, Bestimmung	26
„ Gehalt im Eigelb	203
„ Pflanzen	377
„ Zusammensetzung	378
Nudeln, Zusammensetzung	533
„ Färben derselben u. dessen Nachweis	533
Nüsse	497
Nussöl	322

	Seite
● Ober-Engadiner-Käse	343
Obstessig, Erkennung desselben	1031
Obstfrüchte, Asche derselben, Zusammen- setzung	816
„ Veränderungen bei der Edel- fäule	811
„ Gehalt an Alkohol	814
„ „ an Invert- und Rohr- zucker und Asche	806
„ „ an Kernen u. Schalen	814
„ „ an in Wasser lös- lichen Stoffen und Stärke	816—817
„ „ an Säure	806
„ Entstehung des Zuckers in denselben	807
„ Veränderungen beim Nach- reifen	810
„ Verwendung u. Conservirung	814
„ Zusammensetzung v. frischen und getrockneten	815 u. 816
„ Schwankungen in der Zusam- mensetzung der	816
Obstkraut, Zusammensetzung, Untersu- chung etc.	777 ff.
Obstkrautpresslinge, Zusammensetzung	779
Obstwein, Darstellung und Zusammen- setzung	982 ff.
„ Bestandtheile	986
„ Nachweis im Traubenwein	955
„ Unterscheidung vom Trauben- wein	988
„ Veränderungen bei der Gäh- rung und beim Lagern	986
Ochsenblutasche	134
Ochsenfett	141
Ochsenfleisch	111
Ochsenherz, Leber, Lunge etc.	135 ff.
Oefen, Verunreinigung der Luft durch dieselben	1226
Oel (Fette), pflanzliches	383
Oelen des Weizens, Bestimmung des- selben	463
Oelgebende Samen	492 ff.
Oelmadie (Samen)	494 ff.
Oelmoringie, (Samen)	498 ff.
Oelsäure, Vorkommen in den Pflanzen- fetten	384
„ Berechnung der freien Fett- säuren als	30

	Seite		Seite
Oelsamen, Verarbeitung derselben	505	Pankreassaft, zur Bestimmung der ver-	
Oenanthäther, Vorkommen im Wein	917	daulichen Nh-Substanz	26
Oidium lactis	279	„ Bereitung	1278
„ Tuckeri	903	Pantherinussäure	762
Oldenburger Rasse, Zusammensetzung		Papaver somniferum Rhoëas (Samen)	493 ff.
der Milch derselben	230	Papier, Untersuchung desselben	1275
Oleomargarinkäse	345	Paprikapfeffer, Zusammensetzung, ana-	
Olivenfrucht, Anbau und Zusammen-		tom. Structur etc.	693 ff.
setzung	495 ff.	Paracasein	331
Olivenkerne, anatom. Structur und Nach-		Paradieskörner, Nachweis im Pfeffer	689
weis im Pfeffer	683	Paraffin	793
Olivenöl (Baumöl) Zusammensetzung 322 u. 384		„ Nachweis im Bienenwachs	796
„ Prüfung auf Reinheit	407	Paragalactan	451
Oliventrester, Zusammensetzung	678 u. 683	Paraguay-Thee (Theesurrogat)	1083
Oncorhynchus chlonicha	126	Paralichtys dentatus	123
Opium als Genussmittel	1035	Paramecium putrinum, Abbildung	1199
„ Gewinnung	493	Paranuss	498 ff.
Orangen	705	Parasolschwamm	754 ff.
Orangensaft, Zusammensetzung	817	Paravitellin	128
Orangensaftwein, Zusammensetzung	989	Parkia officinalis, anatom. Structur	1070
Organische Stoffe, Bestimmung im Wasser	1173	Parmesankäse, Bereitung und Zusammen-	
Orseille, Nachweis im Wein	947	setzung	342—343
Oryza sativa u. a. Arten	475	Pasteten	160
Oscillaria maxima; O. chlorina, Ab-		Pasteurisiren der Weine	913
bildung	1202	Pastinak (Pastinaca sativa), Zusammen-	
Ostfriesisches Vieh, Zusammensetzung		setzung etc.	653
der Milch desselben	230	Patentfleischmehl	149
Ostrea edulis	130 ff.	Patentfleischpulver	150
Oxalsäure, Vorkommen in den Pflanzen	448	Patentfarbmalz	860
Oxyazofarbstoffe, Nachweis der	624	Pectinstoffe	442
Ozon, Gehalt in der Luft	1215	Pediastrum, Abbildung	1203
„ Bestimmung desselben	1233	Pemmican	151
P aderborner Brot	612 u. 613	Penicillium glaucum	582
Paionsnaja	128	Pepsine des Handels	178 ff.
Palmenstärke, Darstellung der	539	Pepsin-Peptide	178 ff.
„ Abbildung der	562	Peptide, Darstellung aus Fleisch 177 u. 179	
Palmenzucker	764	„ Zusammensetzung verschiedener 186 ff.	
Palmenwein	989	Peptide, Nährwerth der	188
Palmitinsäure in den Pflanzenfetten	384	„ Untersuchung der	189
Palmfrucht, Anbau und Zusammensetzung 495 ff.		„ Vorkommen im Fluid meat	187
Palmkernfett, Zusammensetzung	385	„ „ in der Milch	210
Palmkernkuchenfett	389	„ „ in den Pflanzen	381
Palmkernmehl	682	„ „ im Bier	187
Palmkernöl, Zusammensetzung	322	Peptonbrot	620
Palmöl, Zusammensetzung	322	Peptonchocolade	1107
Pankreas-Lösung, Herstellung derselben	1278	Perca fluviatilis	123 ff
Panicum miliaceum	478	Perlzwiebel	655
„ Stärkekörner von	690	Peronospora infestans; P. viticola	903
Pankreas-Peptide	181	„ betæe Sch.	647
		Perseit	442

Petersilie	Seite 664	Phloridzin	Seite 418
Petersilienöl	665	Phoenyx dactylifera (Kerne), Zusammen-	
Pétiotisiren der Weine	923	setzung	1053
Petroleum, Bestandtheile desselben, etc.	1254	Phoenyx dactylifera, anatom. Structur .	1071
„ Untersuchung	1255	Phosphorsäure, Bestimmung in der Asche	59 ff.
Petroleumprüfer nach Abel	1257	„ „ im Bier	887
Petromyzon fluviatilis (Neunauge) . . .	126	„ „ im Wein	954
Petroselinum sativum Hoffm.	664	Phosphorwolframsaures Natrium, Dar-	
Pfannenstein	1136	stellung der Lösung	1280
Pfeffer (weisser und schwarzer), Be-		Phyloxera vastatrix	903
schaffenheit, anatom. Structur etc. .	679	Physetilsäure	384
Pfeffer, Zusammensetzung	671	Phytophthora infestans	633
„ Verfälschung und Nachweis	673 ff.	Phytosterin, Nachweis	406
„ langer	692	Picrotoxin, Vorkommen	443
Pfefferkraut	664	„ Nachweis im Bier	896
Pfeffermatta	689	Pikrinsäure, Färbung von Nudeln mit .	533
Pfeffermünz (Liqueur)	1015	„ „ „ Conditorenwaaren	
Pfeffernüsse, Zusammensetzung	623	mit	624
Pferdebohnenfett	389	„ Nachweis	533
Pferdefleisch, Unterschied von anderen		„ „ im Bier	898
Fleischsorten	118	Pilzucker	766
Pferdefleisch, Gehalt an Sarkin, Kreatin	90	Pilze (Schwämme), Eigenschaften und Zu-	
„ Zusammensetzung	118	sammensetzung verschied. Sorten	753 ff.
Pferdemilch	254	„ Stickstoffsubstanz der	760
Pferdezunge (Fisch)	123	„ Verdaulichkeit	760
Pfirsiche, siehe „Obst- und Beeren-		„ Fett und die N-freien Extract-	
früchte“	805 ff.	stoffe der	761
Pfirsichkerne, Zusammensetzung	815	„ Verfälschung und Untersuchung	
„ als übergibender Samen	498	der	762
Pflanzenalbumin	371	Pilzasche	762
Pflanzen-casein	373	Pilzgift	762
Pflanzenfette, Zusammensetzung etc. . .	383	Pilzkeime, Gehalt der Luft daran . . .	1219
„ Entstehung	390	Piment, siehe „Nelkenpfeffer“	698
„ Verfälschung und Unter-		Pimentmatta	703
suchung der	391 ff.	Pimenta officinalis Berg	698
Pflanzenleim	376	Piper nigrum L.; P. album	671
Pflanzen-Pepsin-Peptide	182	„ longum L., P. officinarum	692
Pflanzenschleime, Eigenschaften	437	Piperin, Gehalt des Pfeffers an und Con-	
Pflanzenwachs, Zusammensetzung	322	stitution	672
„ Nachweis im Bienenwachs	795	„ Bestimmung	676
Pflaumen, Gehalt an Steinen	814	Pisum sativum	484
„ „ „ in Wasser löslichen		Plantago major, Zusammensetzung der	
Stoffen	816	Blätter	664
„ Zusammensetzung von frischen		Platycarcinus pagurus	132
und getrockneten	815	Pleuronecta platessa; Pl. solea etc. . . .	123
Pflaumenkerne, Zusammensetzung	814	Pleurotaenium baculum, Abbildung . . .	1204
Phaseolus vulgaris; Ph. radiatus etc. .	482 ff.	Pökelfleisch	152
Phenylhydrazin, als Reagens auf Gly-		Pökelflüssigkeit	152
cosen	413 u. 422	Polarisation	40
Pholiota mutabilis Schöff.	755	„ der Oele	393

	Seite		Seite
Polygonum fagopyrum, P. tartaricum	479	Ptomaine in der Milch	257
Polyporus ovinus, P. confluens	756	Pudding-Pulver (Liebig's)	532
Polysaccharide	428	Pudercacao	1103
Pombe (Negerbier)	869	Pulque fuerte	989
Populin	418	Pumpernickel, Bereitung	612
Porphyra vulgaris, Zusammensetzung	670	„ „ Zusammensetzung	613
Porsch, Nachweis im Bier	895	„ „ Hildesheimer, Zusammen- setzung	623
Porree	655	Punsch, schwedischer	1015
Porter, Darstellung und Zusammen- setzung	868—869	Puntsaon	669
Portulak, Portulaca oleracea, Zusammen- setzung der Blätter	663 u. 664	Purgirstrauchsamen und Purgirkörner	498
Portwein, Darstellung und Zusammen- setzung	975 u. 977	Putrescin	100 ff.
Poterium sanguisorba glaucescens	664	Pycnometer	73
Pottasche, Lockerungsmittel für Ge- bäcke	610	Qualität, Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel auf	80
Potted beef, Ham, Tongue, Salmon, Lobster (Pasteten), Zusammensetzung	160	Quargeln (Sauermilchkäse), Darstellung und Zusammensetzung	343
Präservirungskerzen	158	Quargserum	352
Preisselbeeren	815	Quassiaholz als Hopfensurrogat u. Nach- weis desselben	893 u. 896
Preisselbeersaft	817	Quassiin	444
Presshefe, Zusammensetzung und Unter- suchung	606	„ „ Nachweis im Bier	896
Probennahme der Milch	259	Quellwasser	1143
Protagon	204	Quercit	441
Proteinkörner, Beschaffenheit u. Zusam- mensetzung	377	„ „ in den Eicheln	509
Proteinstoffe, vergleichende Zusammen- stellung der thierischen und pflanzlichen	379	Quercitin und Quercitrin	418
„ „ Veränderungen beim Brot- backen	613	Quinoa-Samen	506 ff.
„ „ Synthese der	380	„ „ Gehalt an Zucker, Stärke- mehl etc.	508
Protein, Bestimmung des Proteinstick- stoffs	15	Quittenschleim	440
„ „ „ verdaulichen	26	Radieschen	653
Proteus vulgaris	592	Raffinade	766
Protococcus, Abbildung	1203	Raffinerie-Syrup	767
Prunus, Samen verschiedener Arten zur Oelgewinnung	498—499	Raffinose	429
Prunus spinosa, Pr. cerasus, Abbildung der Blätter	1093—1094	„ „ als Verunreinigung des Zuckers	767
Psalliota campestris L.	754	„ „ Bestimmung der	770
Psodomoro (Liebesapfel)	658	Rahm, Zusammensetzung	295 ff.
Ptomaine, Bildung und Zusammen- setzung etc.	100 ff.	Rahmkäse, „	338
„ „ Nachweis derselben	106	Ranzigkeit, Bestimmung derselben in den Fetten	29, 398—399
„ „ Isolirung und Bestimmung bei Abwesenheit von Alkaloiden	108	Raphanus sativus oleiferus (Samen)	493 ff.
		„ „ radicola, R. tristis, R. augustanus	653
		Rapinsäure	384
		Raps, indischer, anatom. Structur	715
		Rapskuchenfett	389
		Rapsöl	322
		Rapsamenfett	385

	Seite		Seite
Rapssamen, anatom. Structur und Nachweis im Pfeffer	686	Reisstärke, Abbildung und Grösse . . .	556
Rauch und industrielle Gase, Verunreinigung der Luft durch	1220	„ Gewinnung der	538
Rauchfleisch	152	„ Verkleisterungstemperatur . . .	541
Rauchtabak	1121	Reissuppe	199
Rebe (Anbau)	900	Reiswurst, siehe „Würste“	161
Rebhuhn	118	Reizker	755
Reblaus	903	Rettig (Samen), zur Oelbereitung . .	493
Refractometer	395	„ Anbau und Zusammensetzung . .	653
Regenwasser oder Meteorwasser, Gehalt an Gasen und sonstigen Bestandtheilen	1141 ff.	Revalescière	530
Rehfleisch, siehe „Fleisch von Wild und Geflügel“	118 ff.	Rhabarberblatt als Tabakssurrogat . .	1129
Reichsgesetz, betreffend die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben	1331	Rheingau-Wein, Zusammensetzung . .	919
„ betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen	1333	Rheingold, „	982
„ betreffend den Verkehr mit Ersatzmitteln für Butter	1335	Rheinschaumwein	982
„ betreffend den Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken	1337	Rhinanthus angustifolius, Nachweis im Mehl und anatom. Structur	579
Reifen, das, des Käses, seine Ursachen und Folgen	327 ff.	desgl., Schädlichkeit	544
Reinasche, Bestimmung der	54	Ricin, im Ricinussamen	504
Reineclaude, Zusammensetzung	815	Ricinöl	385
„ Gehalt an Rohrzucker	806	Ricinusölsäure	385
Reinnetten, siehe „Obst- u. Beerenfrüchte“	805 ff.	Ricinussamen, Anbau und Zusammensetzung	498 ff.
Reinigungsverfahren der Schmutzwässer	1146	Ricinussamenöl	385
Reis, Anbau und Zusammensetzung des Kornes, des Mehles, der Asche etc.	475 ff.	Rind, Abbildung desselben, zur Erläuterung des Werthes der verschiedenen Fleischsorten	112
Reisasche	527	Rindfleisch, Gehalt an Albumin, Faser und Leim	112
Reisbier	869	„ „ „ Kreatin, Sarkin	90
Reischauer's Titrationsverfahren zur Bestimmung der Dextrose	33	„ Unterschied von anderen Fleischsorten	110
Reisfett	385	„ Eintheilung des Fleisches von verschiedenen Körperstellen, Abbildung des Rindes	112
Reisfuttermehl	527	„ Zusammensetzung	110
Reiskleie	527	„ in Büchsen	154
Reiskleber	542	„ Zusammensetzung des frischen, gekochten und gebratenen	1247 u. 1248
Reismehl (Kochreis)	525	Rindsbraten, deutscher, in Büchsen . .	154
„ Nachweis im Buchweizenmehl	578	Rindfleischpastete	160
„ Untersuchung der Gewebsbestandtheile	575	Rindsgulyas	154
Reismehlextract	536	Rindstalg, Schmelzpunkt	146
Reismeldesamen	506 ff.	„ Zusammensetzung	144 u. 322
Reismühlenindustrie	526	„ Nachweis im Schweineschmalz	145
Reisschlempe	542	Ringelblumen	734 ff.
		Ringpilz	756 ff.
		Rispenhirse	478
		Rispenhirsekörner, geschälte, Zusammensetzung	528
		Robbenthran, Zusammensetzung	322

	Seite		Seite
Rochen, Fleisch, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.	Rohrzucker, Bestimmung neben Dextrin	36
Römischer Salat	663	„ „ „ Trauben- zucker	37
Rogen	128	„ Vorkommen im Wein	950
Rogenkäse	128	„ Gewinnung aus Rüben und Zuckerrohr	764
Roggen, Anbau u. Zusammensetzung etc.	464 ff.	„ „ durch Reinigung des Rohzuckers	765
Roggenasche, Zusammensetzung	466 u. 522	„ Zusammensetzung verschiede- ner Sorten (Candis, Farina, Melis etc.)	766
Roggenbrot, „	617	„ Zusammensetzung von Zucker verschiedener Rohmaterialien (Zuckerrohr, Rüben, Sorghum, Mais, Palmen)	764
Roggenfett	385 u. 466	„ Färben	767
Roggenkaffee	1049 u. 1053	„ Verfälschung und Verun- reinigung	767
Roggenkleie	521 u. 522	„ Unterscheidung des aus Rüben und Zuckerrohr	771
Roggenkleifett	389	Romadurkäse	341
Roggenkorn, anatom. Bau	511 ff.	Roquefort-Käse, Bereitung u. Zusammen- setzung	340 u. 341
Roggenmehl, Ausbeute beim Mahlen	521	Rosanilin (sulfonsaures Natrium), Nach- weis im Wein	944
Roggenmehl, Zusammensetzung	521	Rosenäpfel	508
„ Unterscheidung von Weizen- mehl	570	Rosenblatt, anatom. Structur	1096
„ Verdaulichkeit	521	Rosenkohl	661
„ mikroskop. Untersuchung der Gewebsbestandtheile	569	Rosinen	815
„ Untersuchung auf Gerste- oder Hafermehl	574	Rosinenwein, Darstellung u. Zusammen- setzung	925
„ Untersuchung auf Buch- weizenmehl	577	„ Nachweis im Traubenwein	955
Roggenschlempe, Zusammensetzung	991	Roskastanie	499 u. 507
Roggenstärke, Abbildung und Grösse	554	Roskastanienasche	510
„ Verkleisterungstemperatur	541	Roskastanienstärke, Darstellung	538
Roggenzwieback	618	„ Abbildung u. Grösse	559
Roggen, als Kaffeesurrogat	1049	„ Verkleisterungstem- peratur	541
Rohasche, Bestimmung der	54	Rothkraut	661
Rohfaser (Holzfaser), Beschaffenheit	450	Rothmehl	524
„ Bestimmung	51	Rothwein, Verfälschung mit fremden Farbstoffen und deren Nach- weis	944
Rohrzucker, Darstellung, Reinigung, Zu- sammensetzung etc.	764	„ Zusammensetzung verschiede- ner Sorten	919
„ Abfälle bei der Fabrikation und Zusammensetzung der- selben	765	„ Verblässen	931
Rohrzucker, Eigenschaften u. Vorkommen	425	Rothwurst, siehe „Würste“	161
„ optischen Eigenschaften	26	Rotifer vulgaris, Abbildung	1198
„ Untersuchung	763 ff.	Rüben, weisse	650
„ Ueberführung in Invertzucker	419	„ Einmach-Rothrübe	652
„ zur Darstellung von chemisch reiner Dextrose	419		
„ quantitative Bestimmung, ge- wichtsanalytisch	36		
„ quantitative Bestimmung, sac- charimetrisch	40		
„ Bestimmung neben Invert- zucker	36		
„ „ saccharimetrisch	43		

	Seite		Seite
Rüben, Teltower	653	Sachsse'sche Quecksilberlösung, Bereitung	
„ als Kaffeesurrogat und anatom.		derselben	615
Structur	1047 u. 1066	Säurebildung in verschiedenen Brotsorten	1279
Rübenfett	389	Safran, Gewinnung, Eigenschaften, anatom.	
Rübenkaffee, Zusammensetzung	1047	Structur, Verfälschungen etc.	731 ff.
Rübenmüdigkeit	647	„ -Griffel	739
Rübenematode	647	„ Algier-	735
Rübenpresslinge, Zusammensetzung	765	„ Cap-	734
Rübenrückstände, „	779	„ chemischer	735
Rübenstengel (Rübenmus), Verlust beim		Saflor, Zusammensetzung etc. u. anatom.	
Kochen desselben	1252	Structur	735 u. 738
Rübenzucker, siehe Rohrzucker	764	Saflorgelb	445
Rüböl, Untersuchung	406	Saftgehalt, Bestimmung in den Rüben	641
„ Zusammensetzung	322	Sago, Darstellung u. Zusammensetzung 539—540	
„ Verunreinigung der Zimmerluft		Sagomehl	540
durch Brennen desselben	1224	Sagostarke, Abbildung u. Grösse, sowie	
Rübensamenfett	385	Gewebsbestandtheile	563
Rum, Darstellung	1004	„ Verkleisterungstemperatur	541
„ Untersuchung und Beurtheilung	1004	Saibling, Forelle	123
„ Zusammensetzung von echtem und		Sakkakaffee, Zusammensetzung	1045
künstlichem	1007 u. 1008	„ anatom. Structur	1073
„ als Lockerungsmittel beim Brot-		Sakurada (Bier)	869
backen	610	Salami-Wurst, siehe „Würste“	161
Rumex patientia L.	664	Salat, Anbau und Zusammensetzung ver-	
Rumfordsuppe, siehe „Suppen-Conserven“	196	schiedener Sorten	663
Runkelrübe, Anbau u. Zusammensetzung 640 ff.		Salatkräuter	663
„ anatom. Structur	1066	Salepschleim	440
Runkelrübenfett, Zusammensetzung	385	Salicin	418
Russ, „	1220	„ Nachweis im Bier	897
Russischer Käse, „	341	Salicylsäure, als Conservierungsmittel des	
Ruster-Ausbruch, „	977	Fleisches und seine Schäd-	
		lichkeit	158
Saatmadie (Samen), Verwendung und		„ als Conservierungsmittel des	
Zusammensetzung	494 u. 500	Weines	914
Saccharimetrie	40	„ Nachweis im Bier u. Wein	891
Saccharin, Darstellung, Wirkung, Nach-		„ „ in der Milch	282
weis etc.	797 ff.	„ „ in der Wurst	167
„ im Wein	955	Salinenwasser, Zusammensetzung	1135
Saccharin-Cacao	1106	Salm (Fleisch), s. „Fleisch von Fischen“	121 ff.
Saccharo-Colloïde	437 ff.	Salmo solar und andere Arten, s. „Fleisch	
Saccharose (Rohrzucker)	425	von Fischen“	121 ff.
Saccharosen, die	425 ff.	Salmpastete, Zusammensetzung	160
Saccharomyces cerevisiae, S. ellipsoïdeus,		Salpetersäure, Bestimmung in den Pflanzen	23
S. pastorianus Reess, S.		„ „ im Wasser	25
exiguus Reess, S. apiculatus		„ Vorkommen in der Luft	1216
Reess, Abbildung	598—599	„ „ „ „ Milch	276
„ cerevisiae, für die Lockerung		„ „ in den Pflanzen	383
des Brotes	605	„ „ im Regenwasser	1141
„ mesembrianthemum (Kahm-		„ „ im Wein	954
pilz), Abbildung	927	„ „ in den Rüben	641

	Seite		Seite
Salpetersäure, Vorkommen in den Zucker- rüben	647	Scenedesmus quadricauda; Sc. acutus, Abbildung	134 1204
Salpetersaures Quecksilber, zur Fällung der nichteiweissartigen Verbindungen	16	Schafblutasche	
Salpetrige Säure, Vorkommen und Be- stimmung im Wasser	1150 u. 1177	Schafeuter (Pilz)	756
„ „ Vorkommen in der Luft	1226	Schaffleisch	115
Salvelinus fontinalis	123	Schafkäse, italienische	341
Salzlake (Anmerkung)	151	Schafmilch	252 ff.
Sambucus nigra, Abbildung des Blattes	1095	Schafwolle, siehe „Untersuchung von Ge- spinnstfasern	1265
Sand, Bestimmung in der Asche	57	Schaumweine, Darstellung, Zusammen- setzung, Untersuchung und Beurthei- lung	980 ff.
Sandelholz, rothes, anatom. Structur	703	Scheelisiren der Weine	922
Santonin	443	Schellfisch, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.
Saponin im Seifenbaumfett	499	Schenkbier, Darstellung und Zusammen- setzung	867
„ in den Rosskastanien	509	Schierling, Nachweis im Anis	749
„ in der Kornrade	551	Schiffszwieback, Darstellung	612
Saprin	100 ff.	„ Zusammensetzung	
Sardellen	126	Schillerweine	904
Sardines à l'huile	126	Schimmelpilze, mikrosk. Abbildung und Nachweis im Mehl	582
Sarkin, Menge in Fleischsorten	90	Schinken, Zusammensetzung	152
„ Vorkommen in den Pflanzen	381	Schinken-Pastete	160
Sarkosin im Fleischextract	172	Schinkenwurst	161
Satureja hortensis	664	Schirmschwamm	754 ff.
Saucen aus Pilzen	762	Schlachtabgänge (Abfälle)	133 ff.
„ käufliche	194	Schlachtergebniss (Schlachtgewicht von einigen Fischen) 122 u. 127	
„ Verfälschung und Untersuchung	196	„ Schlachtgewicht von Kälbern	114
„ Tabak	1121	„ Schlachtgewicht von Ochsen u. Kühen	110
Saucischen, siehe „Würste“	161	„ Schlachtgewicht vom Schaf	115
Sauerampfer	664	„ Schlachtgewicht vom Schwein	117
Sauerfäule	901	„ Schlachtgewicht vom Wild	120
Sauerkraut	661	„ Schlachtgewicht vom Geflügel	120
Sauermilchkäse	343	Schlagsahne, Zusammensetzung	296
Sauerstoff in der Luft	1213	Schlehenblatt, anatom. Structur	1093
„ im Regenwasser	1141	Schleim, siehe „Pflanzen-Schleim“	439
„ Bestimmung des im Wasser gelösten	1187	Schlempe, Abfall bei der Stärkefabrikation „ bei der Spiritusfabrikation	542 991
Sauerteig	608	Schleswiger Vieh, Zusammensetzung der Milch desselben	230
„ Peptone in demselben	186	Schmalz, siehe „Schweinefett“	144
Sauerwurm	904	Schmalzbutter, siehe „Margarine“	304
Säuren, organische	446 ff.		
„ Bestimmung in der Asche	63		
„ „ im Bier	882		
„ „ im Essig	1030		
„ „ in Spirituosen	1016		
„ „ im Wein	937		
„ „ in der Wurst	168		
„ Gehalt der Milch an	277		
Savoyerkohle	661		

	Seite		Seite
Schmalzkäse	345	Schwefelwasserstoff, Bestimmung im Wasser	1184
Schmelzpunkt einiger Fette	311	" " in der Luft	1238
Schmelzpunkt-Bestimmung	310	Schwefelwasserstoff, Vorkommen in der	
Schminkbohnen	483	Luft	1221 u. 1281
Schnee	1141	Schweineblutasche	134
„ aus Eiweiss geschlagen, als		Schweinefett	144
Lockerungsmittel beim Brotbacken .	610	Schweinefleisch, Bedeutung desselben .	116
Schnellessigfabrikation	1028	„ Einfluss des Futters auf das	116
Schnellhefe	609	„ Schlachtergebniss ganzer	
Schnellräucherung	153	Thiere	117
Schnirkelschnecke, siehe „Fleisch von		„ Zusammensetzung	117
wirbellosen Thieren“	131 ff.	„ Gehalt an Albumin etc.	117
Schnittbohnen (unreife Hülse) Zusammen-		„ Nachweis von Finnen u.	
setzung	659	Trichinen	96
„ Gehalt an N-Substanz	652	Schweineherz (Leber, Lunge etc.) Zusam-	
Schnittlauch	655	menetzung	135 ff.
Schnupftabak	1121	Schweinemilch	255
Schönen des Weins	912	„ Asche, Zusammensetzung	256
Scholle, siehe „Fleisch von Fischen“ .	121 ff.	Schweineschmalz, Schmelzpunkt	146
Schorf (Kartoffelkrankheit)	633	„ Zusammensetzung	322
Schübling, siehe „Pilze und Schwämme“	755 ff.	„ Verfälschung u. deren	
Schwämme, Eigenschaften, Erkennung		Nachweis	145
und Zusammensetzung	753	Schweineschwarte, Zusammensetzung .	133
Schwarte, Schweine-, Zusammensetzung	133	Schwyzer Rasse, Zusammensetzung der	
Schwartenwurst, siehe „Würste“	161	Milch derselben	230
Schwarzbrot, Bereitung	612	Scleroderma vulgare Fr. und andere Arten,	
„ Zusammensetzung	617	siehe „Pilze und Schwämme“	753
Schwarzwerden des Weines	931	Scillin oder Sinitrin	437
Schwarzwurz	653	Scomber scombrus, siehe „Fleisch von	
Schwedischer Käse, Zusammensetzung .	341	Fischen“	121 ff.
Schwefel, Bestimmung im Senf	712	Scorzonera hispanica glastifolia	653
Schwefelcalcium, als Conservierungsmittel	158	Secale cereale	464
Schwefeln, das, des Weines	912	Sechiumstärke	565
Schwefelige Säure, als Conservierungs-		Seefahrtsbier, Bereitung und Zusammen-	
mittel	158	setzung	868—869
„ „ Bestimmung im Bier	892	Seezunge, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.
„ „ „ im Hopfen	836	Seide, siehe „Untersuchung von Ge-	
„ „ „ in der Luft	1539	spinnstoffasern“	1265
„ „ „ im Wein	912 u. 960	Seidelbastkörner, anatom. Structur und	
„ „ Vorkommen in der Luft	1220	Nachweis im Pfeffer	688
Schwefelsäure, Bestimmung in der Asche	61	Seifenlösung, Bereitung derselben (zur	
„ „ im Bier	888	Härtebestimmung)	1182
„ „ im Wein	953	Sekt, griechischer, Darstellung	975
„ Nachweis freier Schwefel-		„ siehe „Schaumwein“	980
säure im Essig	1032	Selbstreinigung der Flüsse	1146
„ Nachweis freier Schwefel-		Selenosporium aquaeductuum, Abbildung	1205
säure in Fruchtsäften	818	Sellerie	653
„ Nachweis freier Schwefel-		Selterswasser	1168
säure im Wein	953	Seminose	451
„ Vorkommen in der Luft	1220	Semmel	613

	Seite		Seite
Semmelpilz	756	Sommerbier, Darstellung u. Zusammen-	
Senf, Bereitung desselben, Beschaffenheit,	708	setzung	867 u. 869
anatom. Structur etc.	714 ff.	Sommerroggen, siehe „Roggen“	564
„ und Senfsamen	709	Sommerweizen	454
„ Verfälschungen und deren Nach-		Sonnenblumensamen, Anbau und Zu-	
weis	710 ff.	sammensetzung	493 ff.
Senfmehl	708	Sonnenblumensamenöl	322
Senföl, Bildung im Senf	709	Sonnenblumenkuchenfett	389
„ Bestimmung im Senf	713	Soolwasser	1135
Senfsamen, Zusammensetzung von weissem		Sorbit	442
und schwarzem	709	Sorbose	424
„ sogen. falscher	711	Sorghohirse, Anbau und Zusammen-	
Sesamfett, Nachweis im Olivenöl	408	setzung etc.	477 ff.
„ Zusammensetzung	385	Sorghumsamenmehl	528
Sesamsamen, schwarzer und weisser, An-		Sorghumsyrup	778
bau und Zusammensetzung	494 ff.	Sorghumzucker	764
Sesamkuchenfett, Zusammensetzung	389	Sorghum vulgare	477
Sesamöl, Zusammensetzung	322	Soxhlet'scher Extractionsapparat	27
Setaria germanica	689	Soya, siehe Shoya	194 u. 488
Sheabutter	499	Sozolith	158
Sherry, Darstellung u. Zusammensetzung	975 u.	Spalenkäse, Zusammensetzung	341
„ Hamburger, Darstellung	977	Spaltpilze	592
Shikimi	749	Sparbutter, siehe „Margarine“	304
Shikimin	750	Sparsuppenmehl	530
Shoddy, siehe „Untersuchung von Ge-		Spargeln, Anbau u. Zusammensetzung etc.	660
spinnstoffasern“	1265	„ Gehalt an Nh-Substanz	652
Shoya, siehe „Käufliche Saucen“	194 ff.	Sparkling Hok	982
Short'sche Methode der Fettbestimmung		Spartium scoparium	753
der Milch	263	Specificisches Gewicht, die verschiedenen	
Shorthorn Rasse, Zusammensetzung der		Methoden zur Bestimmung desselben	73 ff.
Milch derselben	230	Speck	117 u. 145
Sinalbin	710	Speisemöhre	652
Sinalbinsenföl	710	Speisemorchel	757 u. 759
Sinapin	710	Speiseöle, Untersuchung und Verfäl-	
Sinapis Brassica alba L.; S. nigra; S.		schungen etc.	390 ff.
juncea Mayer	708	Speltweizen	463 ff.
Soda, Nachweis in der Milch	283	Sphacelinsäure im Mutterkorn	544
Sodawasser	1170	Spinat (Spinacea oleracea L.)	661
Sojabohne, gebrannte, Zusammensetzung	1053	„ Gehalt an Nh-Verbindungen	652
„ Anbau und Zusammen-		„ Verlust beim Kochen desselben	1252
setzung etc.	486 ff.	Spirillum (Bacterium)	586
„ anatom. Structur	1071	Spirogyra nitida, Abbildung	1203
Sojabohnenfett	389	Spirituosen, Darstellung, Zusammen-	
Sojabohnenmehl	529	setzung, Untersuchung etc.	989 ff.
Solanin, Vorkommen in den Kartoffeln	631	Spitzkohl	661
„ „ „ Pflanzen	419	Sprosspilze (Hefarten)	597 u. 847
Solanum tuberosum	625	Sprotten (Kieler)	126
„ Lycopersicum Tournefort	658	Stachelbeeren, Gehalt an Kernen	814
„ melongea	639	„ Zusammensetzung	815
		„ „ der Asche	816

	Seite		Seite
Stachelbeerwein	987	Steirische Rasse, Zusammensetzung der	
Stachelpilze	757 ff.	Milch derselben	230
Stachys tuberifera, Anbau, Zusammensetzung	637	Stentor polymorphus, Abbildung	1199
Stachyose	638	Stephanosphaera fluviatilis, Abbildung	1201
Stärke, quantitative Bestimmung	47 ff.	Stengelmus, Verlust beim Kochen	1252
„ Bildung in den Pflanzen etc.	431	Sterilisiren der Milch	242 ff.
„ Bestimmung in der Wurst	166	Stickstoff, Berechnung des Proteins aus	
„ „ im Cacao	1110—1112	demselben	7 u. 375
„ Verwendung	541	„ Bestimmung im Bier	882
„ Schlüssel zur Bestimmung der		„ „ des organisch ge-	
Stärkearten nach Möller	563 ff.	bundenen im Wasser	1175
Stärke, Veränderungen beim Brotbacken	614	„ quantitative Bestimmung	7 ff.
„ -Mehlsorten (Kartoffeln, Weizen,		Stickstoff-Substanz, Bestimmung der ver-	
Mais etc.) Darstellung und Zu-		daulichen	26
sammensetzung	537 ff.	„ Menge in der Luft	1214
„ Mehlabfälle bei der Fabrikation		Stillingiatalg	499
der	542	Stiltenkäse, Zusammensetzung	338
„ -Mehl, Verfälschungen und deren		Stinkbaum oder Stinkmalve	499
Nachweis	543	Stockfisch (Fleisch), Zusammensetzung	126
„ „ Verkleisterungstemperatur		„ Gehalt an Nh-Substanz	127
verschiedener Sorten	541	Stockschwamm	755
„ -Mehlkörner, Abbildung u. Grösse		Stör, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.
verschiedener Sorten	554—563	Stoppelrübe	650
„ Moos-	436	Stoppelschwamm	757
Stärke-Lösung, Darstellung	1280	Strachinokäse, Gehalt an Nh-Substanz	330
Stärkesyrup	771	„ Zusammensetzung	338
Stärkezucker, Darstellung, Zusammen-		Stragelkaffee, „	1054
setzung u. Untersuchung 771 ff.		„ anatom. Structur	1071
„ Schädlichkeit desselben	773	Strömling, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.
„ Untersuchung „	774	Strohweine	972
„ Nachweis im Bier	888	Strychnin, Nachweis im Bier	897
„ „ „ Honig	790	Stutenmilch, Eigenschaften, Zusammen-	
„ „ „ Wein	949	setzung etc.	254 ff.
„ „ „ Rohrzucker	771	Styloichia mytilus, Abbildung	1199
Stärkezuckeressig, Erkennung desselben	1031	Sudankaffee, Zusammensetzung	1051
Stallprobe	259	„ anatom. Structur	1070
Staub, Verunreinigung der Luft durch	1218	Sülzenwurst, siehe „Würste“	161
Staubschwämme	758	Süssholz, Gewinnung und Zusammen-	
Stearin, Eigenschaften	146	setzung etc.	750 ff.
Stearinsäure	793	„ Verwendung und Nachweis	
„ Nachweis im Bienenwachs	795	im Bier	889
„ Vorkommen in den Pflanzen-		Süssstoffe	763 ff.
fetten	384	Süssweine, Darstellung und Zusammen-	
Steckrübenstengel, Zusammensetzung	661	setzung der verschiedenen	
„ Gehalt an N-Verbindungen	652	Sorten	970
Steinmorchel	757	„ Untersuchung und Beurthei-	
Steinnuss, anatom. Structur	1072	lung	977
Steinpilz	756	Sumpfdotterblume	753
Steinsamenblätter, anatom. Structur	1091	Suppe militaire, Zusammensetzung	197
Steinsalz	1134	Suppenconserven	196

	Seite
Suppenconserven, Verfälschung u. Untersuchung	200
Suppenmehl aus Leguminosen, Zusammensetzung	530
Suppenmehle, Zusammensetzung	534
Suppenpulver, „	197
Suppentafeln, Fleisch-	196
„ sog. condensirte	199
Surrogat-Blätter für Tabak	1133
„ -Safran, anatom. Structur	739
Synanthrose	437 u. 636
Synedra ulna, Abbildung	1203
Syntonin	203
Syrup (Melasse)	776
„ aus Möhren	777
„ Untersuchung desselben	775 ff.
„ Nachweis im Obstkraut	781
Tabacose	425
Tabak	1115 ff.
„ Anbau desselben und die verschiedenen Tabakspflanzen	1115 ff.
„ Einführung des Rauchens und Consum des Tabaks	1116
„ Einfluss der Düngung auf die Tabakspflanze	1117
„ Veränderungen der Tabaksblätter bei der Reife	1118
„ Einfluss der Wärme, des Lichtes etc. auf den Nicotingehalt	1119
„ Fermentationsprocess und Ablagern des Tabaks	1119—1120
„ Bereitung der Cigarren, des Rauch-, Schnupf- und Kautabaks, sowie der Saucen	1121
„ Zusammensetzung des Tabaks	1122
„ Gehalt an Nicotin, Ammoniak u. anderen N-Verbindungen	1122—1123
„ Gehalt an Fett, Oel, Säuren, Zucker und Stärke	1123
„ Wovon hängt die Güte des Tabaks ab?	1124
„ Faktoren, von denen die gute oder schlechte Verbrennlichkeit des Tabaks abhängt	1126 ff.
„ Rauchproducte	1128
„ Verfälschung und Untersuchung des Tabaks	1129 ff.
Tabakasche, Zusammensetzung	1124
Tabakblatt, anatom. Structur	1131 ff.

	Seite
Tabaksaucen	1121 ff.
Tabellaria fenestrata, Abbildung	1203
Tabellen, I. 1) Dietrich's Tabelle für die Absorption des Stickgases	1282—1283
2) Dietrich's Tabelle für die Gewichte eines Cubikcentimeters Stickstoff	1282—1283
II. Bestimmung des Traubenzuckers (Dextrose) nach F. Allihn	1284
Tabellen: III. Bestimmung des Invertzuckers nach E. Meissl	1286
IV. Bestimmung der Maltose nach E. Wein	1287
V. Bestimmung des Stärkemehls bezw. des Dextrins nach E. Wein	1288
VI. Bestimmung des Milchzuckers nach Fr. Soxhlet	1290
VII. 1. Corrections-Tabelle für ganze (nicht abgerahmte) Milch	1292—1293
2. Corrections-Tabelle für abgerahmte (blaue) Milch	1292—1293
VIII. Fettbestimmung in der Milch mit Marchands' Lactobutyrometer nach B. Tollens u. Fr. Schmidt	1291
IX. Angehend den Fettgehalt der ganzen Milch in Gew.-Proc. nach dem spec. Gew. der Aetherfettlösung bei 17,5° C. nach Soxhlet	1294—1295
X. Reduction der spec. Gew. auf Saccharometer-Procente nach Balling	1296—1297
XI. Vergleichende Angaben zwischen spec. Gew., Graden Brix u. Graden Beaumé	1299 ff.
XII a Ermittlung des Extractgehaltes klarer Decoctions- und Infusionswürden und entalkoholter Bierextract-Lösungen nach Schultze-Ostermann	1306 ff.
XII b. Extract-Tabelle von H. Ellion	1311

	Seite		Seite
Tabellen: XIII. Bestimmung des procentischen Trocken- und Stärkemehlgehaltes der Kartoffeln aus dem spec. Gew. nach M. Märcker, P. Behrend u. A. Morgen	1316	Thee, Nachweis des extrahirten Thees	1087
XIV. Bestimmung des Alkohols in Gewichts- und Volum-Proc. aus dem spec. Gew. nach O. Hehner	1317	„ Beurtheilung des Thees . . .	1089
XV. Baumhauer's Alkohol-Tabelle, ber. für 15 ^o C. von Dr. Georg Holzner	1323	Theeasche, Zusammensetzung . . .	1079
XVI. Factoren zur Berechnung der gesuchten Substanz aus der gefundenen	1324	Theeaufguss, Menge der in Wasser löslichen Stoffe	1079
Tafelweine	916	Theeblatt, Zusammensetzung	1078
Taffeamoos	669	„ anatom. Structur . . .	1089—1090
Tagmahonig	786	Theegerbsäure, Menge im Thee . . .	1079
Talg, Elementarzusammensetzung des vom Rind und Hammel	141	„ Bestimmung	1086
„ Schmelzpunkt	143	Theesurrogate u. Verfälschungen, deren Nachweis	1083
„ Eigenschaften	793	Thee, sog. böhmischer	1083
„ Nachweis im Schweinefett . . .	146	„ Maté-	1083
„ „ „ Bienenwachs	795	Theestrauchsamen	499
Tannin, zur Fällung von Eiweiss-Substanz	16	Thein, Gehalt des Thees an demselben	1079
Tapeten, Prüfung auf Arsen	1227	„ Constitutionsformel	1079
Tapioca, Darstellung und Zusammensetzung	539 ff.	„ quantitative Bestimmung . . .	1085
„ Verkleisterungstemperatur . . .	541	Theobromin, Menge in den Cacaobohnen	1100
„ Julienne (Suppenmehl)	534	„ quantitative Bestimmung . . .	1108
Taschenkrebs, siehe „Fleisch von wirbellosen Thieren“	130 ff.	Theophyllin	1079
Taubenfleisch, siehe „Fleisch von Wild und Geflügel“	118 ff.	Thran, siehe Leberthran	146
Taumellolch, Nachweis im Mehl . . .	579	Thymusdrüse vom Kalb	133
Teigbereitung beim Brotbacken . . .	611	Tigium officinale	498
Teltower Rübchen, Zusammensetzung .	653	Tofu, Bereitung und Zusammensetzung	489
Texasbeef	154	Tokayer, Zusammensetzung	977
Thee, Anbau	1077	Tomate	658
„ Unterscheidung zwischen grünem und schwarzem	1077	Topinambur	635 ff.
„ Beurtheilung durch Bestimmung der Theekraft und Gährungsproducte	1081	Tortrix uvana	904
„ Bestimmung der Gährproducte . . .	1081	Torreya californica, T. Myristica Hook	726
„ Verfälschungen des Thees	1082 ff.	Traubensorten, die verschiedenen zur Weinbereitung	900
„ Untersuchung des Thees u. Nachweis der Verfälschungen	1085	Trauben, siehe „Weintrauben“ . . .	900 ff.
„ Nachweis künstlicher Färbungen	1088	Traubenzucker	418 ff.
		„ quantitative Bestimmung	37
		„ „ „	46
		„ saccharimetrisc	46
		„ quantitative Bestimmung neben Invertzucker . . .	37
		„ quantitative Bestimmung neben Lävulose	47
		„ quantitative Bestimmung neben Rohrzucker	768
		„ Darstellung aus Weintrauben und Kartoffelstärke	771
		„ Zusammensetzung	772
		Treber (Weizen-), Abfall bei der Stärkefabrikation, Zusammensetzung	542
		„ (Bier-)	866
		Trehalose	429

	Seite		Seite
Trehalose, Vorkommen in den Pilzen . . .	761	Vanillin, Vorkommen in den Gewürz-	
Trester (Wein-), Zusammensetzung . . .	907	nelken	705
" " " der Asche	907	Vanillin, Vorkommen in den Zuckerrüben	647
Tresterbranntwein " und Ge-		" quantitative Bestimmung . . .	742
winnung	999	Vanillinsäure	724
Tresterwein	923	Vaporimeter, das, zur Bestimmung des	
Trichinen, Abbildung, Nachweis im		Alkohols	880
Schweinefleisch	96 ff.	Ventilation	1229
Trichomonas, Abbildung	1200	Verdaunungsflüssigkeit, Herstellung der-	
Trimethylamin als Fäulnisproduct . . .	100 ff.	selben nach Stutzer	1278
Trinkgeschirre, Untersuchung derselben	1261	Verdaulichkeit verschiedener Fleischsorten	88
Trinkwasser	1140	Vergährungsgrad des Bieres, Berechnung	
" -Theorie	1153	desselben	881
Triolein, Tripalmitin und Tristearin in		Verordnung über das gewerbmässige	
der Milch	217	Verkaufen u. Feilhalten von Petroleum	1330
" Tripalmitin und Tristearin		Verschnittwein	926
im Ei	203	Vertjus	906
Triticum vulgare muticum und andere		Vibrio rugula	596
Arten	455	Vicia faba	482
Triticin	437	Vicin	382
Trockenbeerwein, Darstellung und Zu-		Viehsalz	1138
sammensetzung	925	Viscosität der Oele	398
Trockensubstanzbestimmung	3 ff.	Vitellin im Eigelb	203
Tropäolum majus L.	753	Vitsbohnen	483
Trüffel, Zusammensetzung	759	Vogelnester, indische	669
" Gehalt an Nh-Substanz	652	Vogtländer Rasse, Zusammensetzung der	
" Verdaulichkeit	760	Milch derselben	230
" Erkennung	758	Vollmundigkeit des Bieres, Bestimmung	887
Trüffel flasche, Zusammensetzung	762	Voralberger Käse, Zusammensetzung 341 u.	343
Trüffelsauce	195	Vorticella nebulifera, V: microstoma, Ab-	
Trüffelwurst, siehe „Würste“	161	bildung	1200
Truthahn, siehe „Fleisch von Wild und		W acholderbeeren, Zusammensetzung	815
Geflügel“	118 ff.	Wacholderbranntwein	998
Tuber cibarium	758	Wachs, Untersuchung, Verfälschung etc.	792 ff.
Turnips	650	Wachspalme (Frucht), geröstet und roh,	
Typhus-Bacillen im Wasser	1154	Zusammensetzung	1053
Tyrosin, als Spaltungsproduct der Pflanzen-		Wachspalmenkaffee, Gehalt an Extract	1052
caseine	373	Wallnuss, Anbau und Zusammensetzung	497 ff.
" Vorkommen in den Pflanzen	381	Wallnussfett, Zusammensetzung	385
U klei, Zusammensetzung	123	Wallnusschalen, anatom. Structur und	
Umschlagen des Weines	929	Nachweis im Pfeffer	686
Urtica dioica, Zusammensetzung der Blätter	664	Wallrat, Zusammensetzung	322
Uromyces betae Tulasne	647	Wasser, Volumen desselben bei ver-	
V alerianella Locusta oltoria L.	663	schiedenen Temperaturen	73
Vanillin, Zusammensetzung, Beschaffen-		" Bestimmung in den Nahrungs-	
heit etc.	722 ff.	und Genussmitteln	3 ff.
" Constitution und Menge in der		" Brauerei-, Zusammensetzung etc.	849
Vanille	723	" als Nährstoff	1140
		" Bach- und Flusswasser	1144

	Seite
Wasser, Brunnenwasser:	1149
„ Verunreinigung durch Jauchestoffe	1150
„ Reinigung durch den Boden	1151
„ Zusammensetzung verschiedener Brunnenwässer	1151
„ Verunreinigung durch Seifen-, Gasometerwasser etc.	1152
„ Verunreinigung durch Mikroorganismen	1153
„ Vorkommen von pathogenen Bakterien darin	1153
„ Vorkommen von Fäulnisbakterien darin	1155
„ Leitungswasser, Zusammensetzung	1159
„ Meteorwasser	1140
„ Quellwasser	1143
„ Filtration desselben	1160
„ Wirkung desselben auf Leitungsröhren aus Blei	1163
„ Anforderungen an ein gutes Wasser	1165 ff.
„ Mineralwässer, die natürlichen und künstlichen	1168 ff.
„ Untersuchung desselben.	1172 ff.
I. Chemische Untersuchung: 1172 ff.	
1. Bestimmung d. Schwebestoffe	1172
2. „ des Abdampf- od. Trockenrückstandes	1172
3. Bestimmung des Glühverlustes	1173
4. Bestimmung des organischen Stoffe	1173
5. Bestimmung der organisch gebund. Kohlenstoffs	1175
6. Bestimmung d. organisch gebundenen Stickstoffs	1175
7. Bestimmung des Ammoniaks, qualitativ und quantitativ	1176 ff.
8. Bestimmung der salpetrigen Säure, qualitativ und quantitativ	1175 ff.
9. Bestimmung der Salpetersäure, qualitativ und quantitativ	1178 ff.
10. Bestimmung des Chlors	1181

	Seite
Wasser, Untersuchung desselben:	
I. Chemische Untersuchung:	
11. Bestimmung von Eisenoxyd, Thonerde, Kalk und Magnesia	1182
12. der Härte (Gesamt-, bleibenden und vorübergehenden)	1183 ff.
13. Bestimmung d. Schwefelsäure	1183
14. Bestimmung d. Schwefelwasserstoffs, qualitativ und quantitativ	1184
15. Bestimmung der Kohlensäure (freien, halbgebundenen, Gesamt-)	1184 ff.
16. Bestimmung des Sauerstoffs nach verschiedenen Methoden	1187 ff.
17. Bestimmung von Leuchtgas, Theer- und Gaswasser	1192
II. Mikroskopische u. bacteriologische Untersuchung:	1193 ff.
1. Mikroskopische Untersuchung	1193 ff.
2. Bacteriologische Prüfung 1207 ff.	
„ Gehalt der Luft an	1216
Wasserdampf, überhitzter, Wirkung auf Eiweiss	183
Wasserschüttung bei der Wurst	165
Wasserstoffsperoxyd als Conservierungsmittel des Weins	914
„ Menge in der Luft	1218
„ Bestimmung in der Luft	1233
Wasserverdunstung, Einfluss auf den Körper	1217
Wasserzusatz zur Milch, Berechnung desselben	281
Wegebreit (Blätter), Zusammensetzung	664
Weidenblatt, anatom. Structur	1092
Weidenrinde, Nachweis im Bier	897
Weidenröschenblatt, Abbildung	1092
Wein, Aroma desselben	910
„ Begriff, was unter Wein zu verstehen ist	899
„ Bereitung	904
„ Bestandtheile	917
„ Beurtheilung	955

	Seite		Seite
Wein, Conserviren mittelst Salicylsäure,		Wein, Verbessern u. Vermehren desselben:	
Borsäure, Elektrisiren und mit		Petiotisiren	923
Wasserstoffsperoxyd	914	Scheelisiren	922
„ Eintheilung der Weine	916	„ Zusammensetzung verschiedener	
„ Grösse der Production	901	Sorten	919
„ Gypsen und Pasteurisiren	913—914	„ „ von gegypstem u.	
„ Kellermäßige Behandlung	912	ungegypstem	915
„ Klären, Schönen und Schwefeln	912	„ „ eines Normalweines	915
„ Krankheiten und Fehler	927	„ gewürzter, Darstellung und Zu-	
„ Reifen desselben	910	sammensetzung	979
„ Untersuchungsmethoden in		„ Verbrauch desselben pro Kopf	902
Deutschland:		Weinasche	919 ff.
a. Einsenden der Proben	935	Weinbau, verschiedene Einflüsse auf den-	
b. Alkohol-Bestimmung	935	selben	900
c. Extract	935	Weinessig, Gewinnung und Zusammen-	
d. Zucker, Dextrin etc.	950 ff.	setzung	1028 ff.
e. Mannit	952	„ Erkennung desselben	1031
f. Eiweissstoffe	952	Weinfarbstoff	445
g. Säuren, freie und flüchtige	937 ff.	„ Natur desselben	918
h. Gerbstoff	942 ff.	Weingährung	907
i. Farbstoff	944	Weingeläger, Verwendung u. Zusammen-	
k. Glycerin	936	setzung	911
l. Mineralstoffe	952 ff.	Weinhefe	911
m. Polarisation	949	Weinkrankheiten	927
n. Weinstein und freie Weinsäure	938	Weinlese	901
o. Aepfelsäure	940	Weinmost, Gewinnung	904
p. Bernsteinsäure u. Citronensäure	940	„ Vergährung	907
q. Wein-, Bernstein- u. Aepfelsäure in einer Portion	941	Wein, Süß-	970
r. Salicyl- und Borsäure	941—942	Weinsäuren, Vorkommen in den Pflanzen	
s. Saccharin	955	und Eigenschaften	448
t. Caramel	949	„ Menge u. Bestimmung im Wein	938
„ Untersuchungsmethoden und Beurtheilung in anderen Ländern:		Weinstein, roher, Zusammensetzung	911
a. Oesterreich	960	„ Bestimmung im Wein	938
b. Schweiz	961	Weintrauben, Bildung des Zuckers in	
c. Italien	964 ff.	denselben	807
d. Frankreich	966 ff.	„ Gehalt an Rohr-, Invert-	
e. Ungarn	969	zucker und Asche	806
f. Columbia	970	„ Veränderungen durch Edel-	
„ Veränderungen beim Aufbewahren	910	fäule	811
„ Verbessern u. Vermehren desselben:		„ „ beim Reifen	807
Alkoholisiren	922	„ „ „ Nach-	
„ Verbessern u. Vermehren desselben:		reifen	811
Chaptalisiren	920	„ Zusammensetzung	815 u. 902
Entsäuern	920	„ Einfluss verschiedener Fac-	
Zuckern	921	toren auf Zusammensetzung	900
Gallisiren	922	Weintrauben, Krankheiten und Feinde	
		derselben	903
		Weintraubenasche, Zusammensetzung	902
		Weintraubenkerne u. Schalen, Zusammen-	
		setzung der Asche derselben	903

	Seite		Seite
Weintraubenkerne u. Schalen, anatom.		Weizenmehl, Untersuchung auf Gersten-	
Structur	1075	und Hafermehl	574
Weintraubenkrankheiten	903	„ Verdaulichkeit verschiedener	
Weintrester	907	Sorten	518
Weissbier, Darstellung und Zusammen-		Weizenmehlextract	536
setzung 868 u.	869	Weizenschlempe	542
Weissbrot	613	Weizenstärke, Fabrikation	537
Weissfisch, siehe „Fleisch von Fischen“	121 ff.	„ Verkleisterungstemperatur	541
Weisskraut, Zusammensetzung	661	„ Zusammensetzung	540
Weisswein, Zusammensetzung	919	Weizenstärkekörnchen, Grösse und Ab-	
Weisswurst, siehe „Würste“	161	bildung	554
Weizen	454 ff.	Weizenreber, Zusammensetzung	542
„ die verschiedenen Spielarten, Zu-		Weizenzieback, „	618 u. 623
sammensetzung derselben	456	Wermuthkraut als Hopfensurrogat	893
„ Beschaffenheit der Körner	458	„ Nachweis im Bier	895
„ Einfluss verschiedener Factoren		Wermuthwein, Darstellung u. Zusammen-	
auf die Zusammensetzung	455	setzung	979—980
„ Backfähigkeit, abhängig vom		Westphal'sche Wage	76
Klebergehalt	460	Whisky, Darstellung u. Zusammensetzung	994
„ das Fett und die N-freien Extract-		Wickenfett	389
stoffe	461	Wickenstärke	681
„ Klebergehalt	458	Wiener Würstchen, siehe „Würste“	161
„ Stickstoffverbindungen	458	Wild, Fleisch desselben etc.	118 ff.
„ Unterschied zwischen hartem und		Will-Varrentrapp, Methode zur Be-	
weichem	458	stimmung des Stickstoffs	8
„ Verhältniss zwischen Stickstoff		Winterbier, Darstellung und Zusammen-	
und Phosphorsäure im Weizen	462	setzung	867 u. 869
„ Verfälschung und Untersuchung	462	Winterkohl	661
„ Spelt-	463	Winterroggen, siehe „Roggen“	464
Weizenasche, Zusammensetzung	462 u. 520	Winterweizen, siehe „Weizen“	454
Weizenbrot, Darstellung	611	Wirsing	661
„ Zusammensetzung	617	Wolle, siehe Gespinnstfasern	1272
Weizenfett, „	385 u. 461	Wollschweissfett	322
Weizengries, „	519	Wrampmeyer's Apparat zur Queck-	
Weizenkaffee, „	1049	silberabmessung, Anmerkung	16
Weizenkeim, Lage im Korn	511	Wrucke	650
„ Zusammensetzung	520	Würfelzucker	766
Weizenkleber, Abfall bei der Stärke-		Würze (Bier-), Kochen derselben	862
fabrikation, Zusammensetzung	542	„ Berechnung derselben	862 ff.
Weizenkleie	520	„ Gärung und Nachgärung	866—867
Weizenkleiefett	389	„ Zusammensetzung	865
Weizenkorn, anatom. Bau	510 ff.	Wurst, Allgemeines über Fabrikation	161
Weizenmalz, Zusammensetzung	861	„ -Gift	164
Weizenmehl, Ausbeute beim Mahlen	514	„ Leuchten derselben	164
„ Zusammensetzung verschiede-		„ Nachweis von Verfälschungen	
ner Sorten	517	und Verunreinigungen	164
„ mikroskopische Structur		„ -Sorten	161
der Gewebsbestandtheile	567	„ Wasser- und Mehlzusatz	165
„ Unterscheidung von Rog-		„ Zusammensetzung verschiedener	
genmehl	570 ff.	Sorten	162

	Seite		Seite
Wurzelgewächse	625 u. 652	Zittwer, Gewinnung, Zusammensetzung etc.	742 ff.
Wutky	994	Zucker, siehe „Rohrzucker“	763 ff.
X anthin, Menge im Fleisch	90	„ gebrannter, als Kaffeesurrogat	1047
„ Vorkommen in den Pflanzen	445	bis 1048	
Xanthophyll	445	Zuckerhirsenmehl	528
Xylose	425	Zuckerhut, Zusammensetzung	661
Y amswurzelstärke	562	„ Gehalt an Nh-Substanz	652
Z ea Mais	472	Zuckerkartoffel	638
Zähwerden des Weines	928	Zuckerrohr, Gewinnung von Zucker aus demselben	764
Zickendwerden des Weines	928	„ Zusammensetzung	764
Ziegelthee	1082	Zuckercouleur, Darstellung u. Zusammensetzung	776
Ziegenmilch, Colostrum-Milch	250	Zuckerrübe, Anbau u. Zusammensetzung	643
„ Einfluss verschiedener Factoren auf die Zusammensetzung	250	„ Grösse der Production	642
„ Milchertrag der Ziege	250	„ Einfluss verschiedener Factoren auf die Zusammensetzung	643 ff.
„ Unterschied von anderen Milchsorten	249	„ die N-Verbindungen derselben	647
„ Verhältniss zwischen Fett u. Kalk, Stickstoff u. Phosphorsäure	251	„ Krankheiten derselben	647
Ziger in der Milch, Eigenschaften	213	„ Untersuchung auf Qualität	647
„ Quarg, Käse, Darstellung und Zusammensetzung	343	„ gebrannte, Zusammensetzung	1054
Zillerthaler Vieh, Zusammensetzung der Milch desselben	230	Zuckerrübenkraut, Zusammensetzung	777
Zimmet, Gewinnung, anatom. Structur, Verfälschung etc.	716 ff	„ Nachweis im Obstkraut	781
Zimmetöl	718	Zuckerschotenbaum, Zusammensetzung der Frucht desselben	508
Zingiber officinale L.	741	Zunge (vom Hammel frisch, vom Ochsen geräuchert)	135
Zink, Schädlichkeit desselben	1262	„ in Büchsen	154
Zinkjodid-Stärke-Lösung, Bereitung	1280	„ gesalzen und geräuchert vom Ochsen	153
Zinn, Anleitung zur Untersuchung von Farben etc. auf	68 ff.	Zungenpastete	160
		Zwetschen, siehe „Pflaumen“	805 ff.
		Zwetschenbranntwein, Darstellung u. Zusammensetzung	998
		Zwieback, Zusammensetzung	618
		Zwiebeln (blassrothe und Perl-)	655

Verlag von JULIUS SPRINGER in Berlin N.

Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.

Von

Dr. J. König,

o. Hon.-Professor der Kngl. Akademie und Vorsteher der agric.-chem. Versuchsstation Münster i. W.
Erster Theil:

Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.

Nach vorhandenen Analysen mit Angabe der Quellen zusammengestellt. Mit einer Einleitung über die Ernährungslehre.
Dritte sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit in den Text gedruckten Abbildungen.

In Leinwand gebunden Preis M. 25,—.

Procentische Zusammensetzung und Nährgehaltwerth der menschlichen Nahrungsmittel nebst Kostrationen und Verdaulichkeit einiger Nahrungsmittel.

Graphisch dargestellt

von

Dr. J. König,

o. Hon.-Professor der Kngl. Akademie und Vorsteher der agric.-chem. Versuchsstation Münster i. W.

Sechste verbesserte Auflage.

Preis M. 1,20.

Die Verunreinigung der Gewässer, deren schädliche Folgen, nebst Mitteln zur Reinigung der Schmutzwässer.

Mit dem Ehrenpreis Sr. Majestät des Königs Albert von Sachsen gekrönte Arbeit.

Von

Prof. Dr. J. König,

Vorsteher der agric.-chem. Versuchsstation Münster i. W.

Mit zahlreichen Abbildungen im Text und 10 lithographirten Tafeln.

Preis M. 20,—; geb. M. 21,50.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel.

Nach vorhandenen Analysen und Untersuchungen zusammengestellt

von

Dr. Th. Dietrich und **Dr. J. König**

Professor und Vorsteher der landwirthschaftlichen Versuchsstation
in Marburg. in Münster.

Zweite vollständig umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage.

In zwei Bänden.

Preis in Leinwand gebunden M. 50,—.

Vierteljahresschrift

über die

Fortschritte auf dem Gebiete

der

Chemie der Nahrungs- und Genussmittel,

der Gebrauchsgegenstände, sowie der hierher gehörenden Industriezweige.

Herausgegeben von

Dr. A. Hilger,

Professor an der Universität Erlangen.

Dr. R. Kayser,

Vorstand des chem. Laboratoriums am bayer. Gewerbemuseum zu Nürnberg.

Dr. J. König,

Professor und Vorstand der agriculturchemischen Versuchsstation zu Münster i. W.

Dr. E. Sell,

Professor an der Universität Berlin, Mitglied des Kaiserl. Gesundheitsamtes.

1. Jahrg. Das Jahr 1886. 4 Hefte. Preis M. 10,—.
2. Jahrg. Das Jahr 1887. 4 Hefte. Preis M. 14,—.
3. Jahrg. Das Jahr 1888. 4 Hefte. Preis M. 12,—.
7. Jahrg. Das Jahr 1892. Heft 1 M. 2,40. Heft 2 M. 2,40. Heft 3 M. 3,—.

4. Jahrg. Das Jahr 1889. 4 Hefte. Preis M. 14,—.
5. Jahrg. Das Jahr 1890. 4 Hefte. Preis M. 14,—.
6. Jahrg. Das Jahr 1891. 4 Hefte. Preis M. 14,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von JULIUS SPRINGER in Berlin N.

Pharmakognostischer Atlas.

Mikroskopische Darstellung und Beschreibung
der
in Pulverform gebräuchlichen Drogen.

Von

Dr. J. Moeller,

ord. Professor der Pharmakologie und Pharmakognosie an der Universität Innsbruck.

Mit 110 Tafeln in Lichtdruck nach Zeichnungen des Verfassers.

Preis M. 25,—; in Halbfranz gebunden M. 28,—.

Mikroskopie

der

Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche.

Von

Dr. J. Moeller.

— Mit 308 in den Text gedruckten Holzschnitten. —

Preis M. 16,—; geb. M. 17,20.

Veröffentlichungen

des

Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

Wöchentlich eine Nummer.

Preis halbjährlich M. 5,—.

Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Beihefte zu den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

Erster Band. Mit 13 Tafeln und in den Text gedruckten Holzschnitten	Preis M. 26,—.
Zweiter Band. Mit 6 Tafeln und in den Text gedruckten Holzschnitten	„ 22,—.
Dritter Band. Mit Abbildungen im Text, 30 Tafeln und einem Titelbilde	„ 30,—.
Vierter Band. Mit Abbildungen im Text	„ 18,—.
Fünfter Band. Mit 14 Tafeln und Abbildungen im Text	„ 28,—.
Sechster Band. Mit 6 Tafeln und Abbildungen im Text	„ 23,—.
Siebter Band. Mit 22 Tafeln und in den Text gedruckten Abbildungen	„ 36,—.
Achter Band. Mit 10 Tafeln und in den Text gedruckten Abbildungen	„ 25,—.

Die größeren wissenschaftlichen Arbeiten u. aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte erscheinen unter obigem Titel in zwanglosen Heften, welche zu Bänden von 40—50 Bogen vereinigt werden.

Die Abonnenten der „Veröffentlichungen“ können diese „Arbeiten“ zu einem um 20% ermäßigten Preise beziehen.

Zeitschrift für angewandte Chemie.

Organ der Deutschen Gesellschaft für angewandte Chemie.

Herausgegeben von

Dr. Ferdinand Fischer.

Erscheint in halbmonatlichen Heften.

Preis für den Jahrgang von 24 Heften M. 20,—.

Bei direktem Bezuge oder durch den Buchhandel auch vierteljährliche Abonnements
zum Preise von M. 5,—.

Bericht, unterstützt von hervorragenden Fachleuten, in übersichtlicher Anordnung über alle das Gesamtgebiet der angewandten Chemie betreffenden Vorkommnisse und Fragen in **Originalarbeiten** und **Berichten** aus etwa 170 deutschen und ausländischen Zeitschriften, sowie über die hierher gehörenden **Patente** des In- und Auslandes.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.