

Die menschlichen  
Nahrungs-und Genussmittel  
von  
Dr. J. König.

# Chemie

der

# menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.

Von

**Prof. Dr. J. König,**

Vorsteher der agric.-chem. Versuchsstation Münster i. W.

## Zweiter Theil.

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

---

Zweite sehr vermehrte und verbesserte Auflage.

---

Mit 171 in den Text gedruckten Holzschnitten.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1883.

Die  
**menschlichen Nahrungs- und Genussmittel,**

ihre Herstellung, Zusammensetzung und Beschaffenheit,  
ihre Verfälschungen und deren Nachweisung.

Mit einer

Einleitung über die Ernährungslehre.

Von

**Prof. Dr. J. König,**

Vorsteher der agric.-chem. Versuchsstation Münster i. W.

---

**Zweite sehr vermehrte und verbesserte Auflage.**

---

Mit 171 in den Text gedruckten Holzschnitten.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1883.

**(Alle Rechte vorbehalten.)**

ISBN 978-3-662-39308-6      ISBN 978-3-662-40348-8 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-40348-8

Softcover reprint of the hardcover 2nd edition 1883

## Vorrede zur ersten Auflage.

---

Der zweite Theil der „Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel“ schliesst sich insofern enge an den ersten an, als er gleichsam den erläuternden Text zu den Zahlentabellen desselben liefert. Er ist aber bezüglich seines Inhaltes in vielfacher Hinsicht erweitert.

Zunächst habe ich, um den Nährwerth der einzelnen Nahrungs- und Genussmittel besser würdigen zu können, in einer ersten Abtheilung die Grundsätze der Ernährungstheorie nach den neuesten Forschungen entwickelt.

Es folgen dann in der zweiten und dritten Abtheilung die animalischen und vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel, welchen sich noch besondere Kapitel über das „Kochsalz“, das „Wasser“, die „Luft“, „Zubereitung“ und „Conservirung der Nahrungsmittel“ anschliessen.

Bei jedem Nahrungs- und Genussmittel ist Herkunft oder Darstellung, allgemeine Beschaffenheit und chemische Zusammensetzung auch die der Asche berücksichtigt.

Ferner aber habe ich bei jedem Nahrungs- und Genussmittel kurz angegeben: die Art der Verfälschungen und wie diese nachgewiesen werden. Hierbei habe ich keine ausführlichen Beschreibungen analytischer Untersuchungsmethoden geliefert, sondern durchweg nur kurze Andeutungen,<sup>1)</sup> die aber für den ausgebildeten analytischen Chemiker genügen werden.

Und nur einen solchen soll man mit der chemischen Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel betrauen. Denn wenn irgendwo, so ist hier ein ganz exactes und subtiles Arbeiten erforderlich.

Dazu kommt, dass der betreffende Chemiker, durch keine geschäftlichen Beziehungen gebunden, unabhängig vom Publicum sein muss.

Soll das Gesetz, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln etc., von einer

---

<sup>1)</sup> Nur auf einige seltene Untersuchungsmethoden, die in den gangbaren Handbüchern für quantitative Analysen nicht zu finden sind, bin ich ausführlicher eingegangen.

durchgreifenden Wirkung sein, so erscheint es dringend geboten, aus öffentlichen Mitteln erfahrene, analytisch tüchtig geschulte Chemiker mit festem Gehalt anzustellen, so dass sie in jeder Hinsicht unparteiisch dastehen. Zwar wird nicht jede Stadt oder jede Commune in der Lage sein, einen eigenen Chemiker zu besolden und ein Laboratorium zu unterhalten; diese Ausgaben können sich nur die grösseren Städte erlauben. Aber es wird vor der Hand genügen, wenn sich mehrere Bezirke (z. B. Kreise) zur Errichtung eines öffentlichen Laboratoriums vereinigen; in vielen Fällen wird für einen ganzen Regierungsbezirk ein Laboratorium genügen, in anderen mit starker Industrie sind vielleicht zwei oder drei erforderlich. Unzweifelhaft aber wird man schon sehr weit kommen, wenn in jeder Provinz 3–4 derartige Laboratorien errichtet werden, in welchen die einzelnen Städte und Communen oder auch Private gegen eine entsprechende Vergütung nach einem festzusetzenden Tarif<sup>1)</sup> die Lebenswaaren untersuchen lassen können. Diese Beträge fliessen sämtlich nebst den im Gesetz vorgesehenen Strafgeldern in die von einer Commission verwaltete Kasse des öffentlichen Laboratoriums und dienen zur Unterhaltung desselben. Sie werden in den meisten Fällen ausreichen, die Gesamtausgaben<sup>2)</sup> (für Besoldung der Beamten und Unterhaltung des Laboratoriums) zum grossen Theil zu decken. Die Zulagen aus öffentlichen Mitteln<sup>3)</sup> dürften sich durchweg höchstens auf 3000 bis 4000 Mark belaufen. Das wären für eine Provinz (wie in Preussen) mit 3–4 solcher öffentlichen Laboratorien 10 000—15 000 Mark jährlich, eine Summe, die verschwindend klein ist gegen den Nutzen, den dieselben für das allgemeine Wohl haben. Es handelt sich ja nicht allein um die Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln auf Reinheit und Unreinheit, es giebt auch eine Anzahl anderer Fragen, welche in diesen Laboratorien erledigt werden können. Wie viel Gutes können sie z. B. nicht dadurch stiften, dass sie das Publicum über die Preiswürdigkeit der Haushaltungsgegenstände belehren? Welche Summen Geldes können sie nicht dem Lande dadurch erhalten, dass sie über die Beschaffenheit einer Unzahl von Geheimmitteln, wofür jetzt jährlich tausende Mark unnütz geopfert werden, Aufklärung verbreiten? Auch viele hygienische Fragen, denen

<sup>1)</sup> Dieser Tarif müsste möglichst niedrig sein, damit das Laboratorium Jedermann zugänglich wäre.

<sup>2)</sup> Die jährlichen Ausgaben eines solchen kleineren Laboratoriums stellen sich nach eigenen Erfahrungen im Minimum ungefähr wie folgt:

	Mark
a. Gehalt des Laboratoriumsvorstehers . . .	4500
b. Gehalt eines Dieners . . . . .	1000
c. Für Reise- und Bureaustkosten . . . .	1000
d. Unterhaltung des Laboratoriums . . .	3500
	Summa 10000

Soviel betragen auch annähernd die ersten Einrichtungskosten des Laboratoriums.

Sollte in einem Bezirk in Folge vieler Arbeiten die Anstellung eines Assistenten nothwendig werden, so wird die Besoldung desselben neben den gleichzeitigen Mehrausgaben für die Unterhaltung durch die gleichzeitige erhöhte Einnahme gedeckt werden können.

<sup>3)</sup> Man könnte derartige Laboratorien auch in der Weise einrichten, dass man einem privaten tüchtigen Handelschemiker eine Unterstützung aus öffentlichen Mitteln gewährte, wofür er die einschlagenden Untersuchungen nach einem festen und niedrigen Tarif auszuführen hätte. Dieser Modus scheint aber um desswillen nicht geboten, weil das Publicum dann leicht die Ansicht gewinnt, dass der Chemiker an den Resultaten der Untersuchung ein persönliches Interesse hat.

man jetzt mehr als sonst seine Aufmerksamkeit zuwendet, werden in denselben ihre Beantwortung finden, so die Untersuchung von Brunnen-, Fluss- und Bachwasser und deren Verunreinigung, die Untersuchung von Boden- und Grundluft in den einzelnen Städten und Orten, Prüfung der Ventilation in Schulen und öffentlichen Gebäuden des betreffenden Bezirkes etc. Auch die Untersuchung von örtlichen Natur- und Kunstproducten wird denselben anheim fallen. Es giebt eine Anzahl kleiner industrieller Etablissements, die einen eigenen technischen Chemiker nicht anzustellen vermögen, aber doch häufig eines chemischen Rathes bedürftig sind. Sie arbeiten nach einem alten, wenig rentablen System weiter, weil es ihnen an Gelegenheit fehlt, sich in der Nähe Rath zu holen. Ich weiss aus vielfacher Erfahrung, wie viel Nützlichendes hier ein Chemiker durch persönliche Kenntnissnahme des Fabrikationsganges und Rathsertheilung ausrichten kann.

Der Bezirkschemiker wird zum Vermittler zwischen Wissenschaft und Praxis; er überträgt die neuesten Resultate der Wissenschaft in die Praxis und überweist umgekehrt unaufgeklärte Fragen an jene. Hierzu gesellt sich aber noch ferner ein sehr gewichtiger Umstand, welcher derartige Bezirkschemiker jetzt fast unentbehrlich macht. Es ist eine nicht zu läugnende Thatsache, dass die jetzigen technischen Abtheilungen der Regierungen für Bearbeitung zahlreicher Fragen nicht ausreichend sind; es ist unmöglich, dass z. B. der Arzt selbst bei der grössten Tüchtigkeit die Naturwissenschaften, besonders die Chemie so beherrscht, dass er deren Resultate und neue Errungenschaften für alle gegebenen Fälle benutzen kann. Und doch greift die Chemie jetzt in alle Sphären, auf jedem Gebiet hat sie namhafte Erfolge aufzuweisen, in alle Naturvorgänge hat sie in erster Linie viel Licht verbreitet.

In vielen Fragen steht dem Medicinalrath der Apotheker als Medicinal-assessor rathend zur Seite; letzterer übernahm bis jetzt auch alle gerichtlich-chemischen Untersuchungen. Aber Prof. Kolbe in Leipzig hat schon vor mehreren Jahren (1869) in einer Broschüre darauf hingewiesen, dass die Apotheker durchweg, sei es durch mangelhafte Einrichtung, sei es durch ungenügende Ausbildung nicht in der Lage sind<sup>1)</sup>, gerichtlich-chemische Untersuchungen nach den neuesten Anforderungen der quantitativen chemischen Analyse auszuführen. Thatsächlich lehnen die meisten Apotheker derartige Untersuchungen ab und die Regierung resp. die Bezirksgerichte sind nicht selten in Verlegenheit, wo sie ihre Sachen untersuchen lassen sollen. Diese Untersuchungen wird aber der Bezirkschemiker ebenfalls übernehmen können und so würde auch hier das öffentliche Bezirkslaboratorium einem grossen Bedürfniss abhelfen. Ja ich bin fest überzeugt, dass die Chemie, die sich unter den Wissenschaften und an den Pflegestätten derselben, an den Universitäten, den Platz gesichert hat, auch in der Verwaltung mit der Zeit eine anderen technischen Wissenschaftszweigen ebenbürtige Stelle einnehmen wird.

---

<sup>1)</sup> Dass es hiervon sehr rühmliche Ausnahmen giebt, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

Nicht minder nothwendig für die öffentliche Gesundheitspflege und das Wohl der Bevölkerung als der Arzt (sei es als Medicinalrath, Kreisphysikus oder Armenarzt) ist der Chemiker. Eine grosse Anzahl von Fragen werden ihre ungleich schnellere und präcisere Beantwortung finden, wenn Arzt und Chemiker bei Bearbeitung derselben Hand in Hand gehen.

Während so der Bezirkschemiker auf der einen Seite zu den Polizei- und Sicherheitsbeamten gehört, ist er auf der anderen Seite der Rathgeber und Wohlthäter des Volkes. Es ist daher nicht mehr als billig, ihm unter den Provinzial- oder Kreisbeamten eine entsprechende Stellung einzuräumen. —

Um nach dieser kurzen Abschweifung wieder auf den eigentlichen Gegenstand des Buches überzugehen, will ich noch hervorheben, dass ich bei Anführung der Untersuchungsmethoden der Nahrungs- und Genussmittel auf die quantitativen Bestimmungsmethoden besonderen Nachdruck gelegt habe. Man findet in den Handbüchern für Untersuchung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel vielfache Methoden qualitativer Natur, die meistens den Stempel der Oberflächlichkeit an sich tragen und zu den grössten Täuschungen Veranlassung geben können. Ich habe sehr viele derselben gar nicht aufgenommen, andere nur kurz erwähnt. Unzweifelhaft muss neben den qualitativen Prüfungen stets die quantitative Analyse nebenher gehen. Denn in den meisten Fällen wird eine Verunreinigung und Verfälschung der Nahrungs- und Genussmittel eine Verschiebung in der mittleren und normalen Zusammensetzung derselben hervorrufen, die nur durch die quantitative Analyse festgestellt werden kann. Hierauf wird bis jetzt bei den Untersuchungen der Nahrungs- und Genussmittel zu wenig Gewicht gelegt, und weil qualitative Reactionen dem subjectiven Gefühl häufig zu viel Spielraum gewähren, kommt es nicht selten vor, dass die Experten zu den widersprechendsten Urtheilen gelangen.

Ich habe daher im Anhang S. 733 eine kurze Uebersicht über den allgemeinen Gang der quantitativen Analyse gegeben, während specielle Methoden bei den einzelnen Nahrungs- und Genussmitteln beschrieben sind. Aus dem Grunde sind im Anhang auch eine Reihe Tabellen aufgeführt, die der Chemiker bei der quantitativen Analyse nothwendig hat.

Ein sehr wichtiges Hilfsmittel für die Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel auf Reinheit ist neben der quantitativen Analyse das Mikroskop. Es sind daher eine Reihe mikroskopischer Abbildungen in das Buch aufgenommen, die gegebenen Falles zur Orientirung dienen.

Die ausschliesslich für den Chemiker und Experten bestimmten Ausführungen unterscheiden sich, um die Uebersichtlichkeit zu erhöhen, durch kleineren Druck von dem sonstigen Text des Buches.

Leider herrscht bezüglich der quantitativen Untersuchungsmethoden der Nahrungs- und Genussmittel bis jetzt zu wenig Einigkeit unter den Chemikern und so bleibt es nicht aus, dass mitunter erhebliche Differenzen vorkommen. Ich erinnere z. B. an die Wasser- und Fettbestimmung in der Milch, an die Alkohol- und Extractbestimmung im Wein etc.

Hier eröffnet sich für das Reichsgesundheitsamt eine dankbare Aufgabe, in

den mit diesen Untersuchungen betrauten Untersuchungsämtern einheitliche Untersuchungsmethoden anzubahnen.

Ich habe mich bemüht, in vorliegendem Bande alles zusammenzufassen, was zur Charakteristik der Nahrungs- und Genussmittel beitragen kann und was die neuesten Forschungen zur Kenntniss und Untersuchung derselben zu Tage gefördert haben.

Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass das Buch nicht nur dem Chemiker Arzt, Apotheker und allen Denen, welchen die Ausführung des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln etc. obliegt, sondern auch jedem gebildeten Laien willkommen sein wird, der sich über die Ernährung des Menschen und das, was er isst und trinkt, orientiren will.

Möge dieser zweite Theil der Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel dieselbe günstige Aufnahme finden als der erste.

Münster i. Westf. im October 1879.

**Der Verfasser.**

## Vorrede zur zweiten Auflage.

---

Wie die zweite Auflage des I. Bandes so hat auch die des II. Bandes eine wesentliche Verbesserung und Vermehrung erfahren. Die erstere war zum Theil durch Beseitigung von Fehlern und Mängeln, welche sich leicht trotz grösster Aufmerksamkeit bei der ersten Bearbeitung eines so umfangreichen Gebietes einschleichen können, bedingt, zum grössten Theil aber durch das seit der ersten Auflage zu Tage geförderte geradezu massenhafte neue Untersuchungsmaterial, wodurch unsere Einsicht in die behandelten Gegenstände wesentlich erhöht ist. Die thunlichst vollständige Berücksichtigung dieses Forschungsmaterials bedingte gleichzeitig eine wesentliche Vermehrung des Inhaltes. Ausserdem aber ist den Untersuchungsmethoden mehr Aufmerksamkeit und Raum geschenkt als in der ersten Auflage. Es ist nach dieser Richtung die neueste Literatur bis Anfang dieses Jahres ebenfalls in ausgiebigster Weise berücksichtigt, und ich glaube das Bewusstsein haben zu dürfen, dass mir wesentliche Arbeiten auf diesem Gebiet nicht entgangen sind. Die hohe Bedeutung, welche das Mikroskop für die Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel erlangt hat, ist dadurch zum Ausdruck gebracht, dass eine Reihe neuer mikroskopischer Abbildungen aufgenommen sind. Der Verleger hat, wie ich hier dankbar hervorheben muss, allen diesen Wünschen bereitwilligst Rechnung getragen und es sich nicht nehmen lassen, dem Buch auch äusserlich eine schöne Ausstattung zu geben. Es sind daher weder Arbeit noch Mittel gescheut, die neue Auflage so zu gestalten, dass sie den weitgehendsten Anforderungen entspricht; ich hege deshalb auch die Hoffnung, dass sie sich nicht minder zahlreiche Freunde als die erste Auflage erwerben wird.

Viele Fachgenossen haben mich in der Weise unterstützt, dass sie mich auf Mängel und Fehler in der ersten Auflage aufmerksam gemacht oder mir diesbezügliches Untersuchungsmaterial in Separatabhandlungen zur Verfügung gestellt haben. Ich sage denselben an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank, indem ich gleichzeitig bitte, mir auch ferner in derselben Weise ihre Unterstützung zu theil werden zu lassen. Denn nur durch das einmüthige Zusammenwirken aller berufenen Kräfte lässt sich dieses neue umfangreiche Gebiet mit der Zeit so gestalten, dass es Wissenschaft wie Praxis in gleicher Weise befriedigt.

Münster i. Westf., Pfingsten 1883.

**Der Verfasser.**

# Inhalts-Uebersicht.

---

	Seite
<b>I. Die Ernährungslehre.</b>	
Einleitung . . . . .	3
Begriff von Nährstoff, Nahrungsmittel, Nahrung und Genussmittel . . . . .	3
Allgemeines über die Bedeutung der einzelnen Nährstoffe . . . . .	4
1. Das Wasser . . . . .	4
2. Die Eiweiss- oder Proteinstoffe . . . . .	5
3. Das Fett . . . . .	6
4. Die stickstofffreien Extractstoffe (und Cellulose) . . . . .	7
5. Die Mineralstoffe . . . . .	7
Die Verdauung . . . . .	9
1. Wirkung des Speichels bei der Verdauung, Zusammensetzung etc. . . . .	9
2. Wirkung des Magensaftes, Zusammensetzung etc. . . . .	13
3. Wirkung der Galle, Zusammensetzung etc. . . . .	17
4. Wirkung des Bauchspeichels oder Pankreassaftes . . . . .	19
5. Wirkung des Dünndarmes . . . . .	20
Der unverdaute Theil der Nahrung (Fäces) . . . . .	20
Verdauung befördernde Mittel (Genussmittel) . . . . .	21
Verdauung hemmende Mittel . . . . .	24
Grösse der Verdaulichkeit der Nahrungs- und Genussmittel . . . . .	25
1. Versuche mit animalischen Nahrungsmitteln . . . . .	25
2. Versuche mit vegetabilischen Nahrungsmitteln (und künstliche Verdauungsversuche) . . . . .	28
Uebergang der Nahrungsbestandtheile in das Blut . . . . .	36
Kreislauf des Blutes . . . . .	38
Bedeutung des Blutes für die Lebens-Vorgänge, Zusammensetzung desselben etc. . . . .	40
Zersetzungs Vorgänge in den Geweben . . . . .	42
Ausscheidung der Stoffwechselproducte . . . . .	46
1. Ausscheidung der gasförmigen Stoffwechselproducte durch die Lungen. Das Athmen . . . . .	46
2. Ausscheidung der festen Stoffwechselproducte durch den Harn . . . . .	49
3. Verdunstung durch die Haut . . . . .	50
Grösse des Stoffwechsels . . . . .	51
Entstehung und Erhaltung der thierischen Wärme . . . . .	53
Wärmeverlust durch:	
1. Wasserverdunstung von der Haut . . . . .	53
2. Wasserverdunstung durch die Lungen . . . . .	54
3. Erwärmung der Athemluft . . . . .	54

	Seite
4. Wärmeabgabe in Urin und Koth . . . . .	54
5. Wärmestrahlung der Haut . . . . .	54
Ersatz des Wärmeverlustes . . . . .	54
Quelle der Muskelkraft (Geschichte der Ernährungstheorie) . . . . .	59
Bildung des Fettes im Organismus . . . . .	74
Ursache des Stoffwechsels . . . . .	79
Einfluss der Nahrung auf den Stoffwechsel; Ernährungsversuche . . . . .	85
1. Stoffwechsel im Hungerzustande . . . . .	86
2. Stoffwechsel bei reiner Eiweiss- und Fleischnahrung und Bedeutung des Leimes bei der Ernährung . . . . .	91—95
3. Stoffwechsel bei ausschliesslicher Fütterung von Fett oder Kohlehydraten . . . . .	97
4. Stoffwechsel bei gemischter Nahrung (Eiweiss, Fett und Kohlehydrate) . . . . .	98
5. Bedeutung der Mineralstoffe für den Stoffwechsel . . . . .	101
6. Bedeutung des Kochsalzes für den Stoffwechsel . . . . .	104
7. Einfluss des Wassers auf den Stoffwechsel . . . . .	107
8. Sonstige Einflüsse auf den Stoffwechsel . . . . .	108
9. Einfluss der Nahrungszufuhr auf den Stoff- und Kraftwechsel . . . . .	109
Die Ernährung des Menschen, animalische oder pflanzliche Nahrung, Vegetarianer . . . . .	111
1. Die Ernährung der Kinder im ersten Lebensalter . . . . .	116
2. Die Ernährung der Kinder im Alter von 6—15 Jahren . . . . .	118
3. Die Ernährung der Erwachsenen:	
a. Bei Ruhe . . . . .	121
b. Bei Arbeit . . . . .	123
Ernährung der Soldaten . . . . .	127
Ernährung der Arbeiter . . . . .	134
4. Die Ernährung im Alter . . . . .	141
5. Die Ernährung der Gefangenen . . . . .	142
6. Die Ernährung der Kranken . . . . .	145
7. Vertheilung der Nahrung auf die einzelnen Mahlzeiten . . . . .	146
8. Nahrung in der Volksküche . . . . .	148

## II. Die animalischen Nahrungs- und Genussmittel.

Das Fleisch (Muskelfleisch) . . . . .	153
Anatomische Structur des Fleisches . . . . .	153
Chemische Bestandtheile des Fleisches . . . . .	155
1. Das Wasser . . . . .	156
2. Die N-haltigen Substanzen . . . . .	157
3. Das Fett und sonstige N-freie Stoffe . . . . .	159
4. Die mineralischen Bestandtheile . . . . .	159
Verunreinigungen des Fleisches durch Krankheiten und Parasiten (wie Finnen und Trichinen), verdorbenes Fleisch . . . . .	161
1. Rindfleisch (Ochsen- und Kuhfleisch, Zusammensetzung etc.) . . . . .	167
Eintheilung der Fleischsorten . . . . .	169
2. Kalbfleisch . . . . .	170
3. Schaf- (Hammel-) Fleisch . . . . .	171
4. Schweinefleisch . . . . .	173
5. Pferdefleisch . . . . .	174
6. Fleisch von Wild und Geflügel . . . . .	175
7. Fleisch von Fischen . . . . .	177
Schlachtabgänge (Abfälle) . . . . .	182
1. Das Blut . . . . .	183

	Seite
2. Zunge . . . . .	184
3. Lunge . . . . .	184
4. Herz . . . . .	184
5. Niere . . . . .	184
6. Milz . . . . .	185
7. Leber . . . . .	185
8. Gesammte innere Theile . . . . .	185
9. Knochen und Knorpel . . . . .	186
Das Fettzellgewebe und das thierische Fett . . . . .	189
1. Das Fett der landwirthschaftlichen Haustiere . . . . .	189
2. Die Fette der Fische, der Leberthran . . . . .	193
Fleischconserven (Conservirungsmethoden) . . . . .	194
Würste . . . . .	209
Verfälschung und Untersuchung derselben . . . . .	211
Der Fleischextract (Fluid Meat etc.) . . . . .	214
Prüfung desselben auf Qualität . . . . .	220
Eier . . . . .	220
Milch, deren Entstehung und Beschaffenheit . . . . .	225
Krankheiten der Milch . . . . .	235
Verfälschungen der Milch . . . . .	237
Prüfung und Untersuchung der Milch . . . . .	238
Die Frauenmilch . . . . .	251
Die Kuhmilch . . . . .	256
Die Ziegenmilch . . . . .	264
Milch sonstiger Thiere (Schaf, Lama, Kameel, Stute, Eselin, Schwein, Hündin und Katze) . . . . .	267
Milchfabrikate und Molkereiproducte . . . . .	270
Conservirte Milch . . . . .	270
Condensirte Milch . . . . .	271
Verfälschung und Untersuchung derselben . . . . .	272
Kumys . . . . .	273
Abgerahmte Milch und Rahm . . . . .	274
Butter . . . . .	277
Verfälschungen der Butter, Kunstbutter . . . . .	280
Untersuchung der Butter auf Reinheit . . . . .	281
Buttermilch . . . . .	286
Käse, Darstellung und Veränderung beim Reifen . . . . .	286
1. Rahmkäse . . . . .	292
2. Fettkäse . . . . .	293
3. Halbfettkäse . . . . .	294
4. Magerkäse . . . . .	294
5. Molkenkäse, Sauermilchkäse und Ziger . . . . .	295
6. Kunstkäse . . . . .	296
Verfälschungen und Untersuchung des Käses . . . . .	297
Molken . . . . .	298
Kindermehle . . . . .	299
Untersuchung derselben . . . . .	302

### III. Vegetabilische Nahrungs- und Genussmittel.

Allgemeines über die vegetabilischen Nahrungsmittel . . . . .	307
I. Die Stickstoffsubstanzen . . . . .	307
1. Pflanzenalbumin . . . . .	307

	Seite
2. Pflanzencasein (Legumin, Conglutin, Glutencasein) . . . . .	309
3. Die Kleberproteinstoffe (Glutenfibrin, Gliadin oder Pflanzenleim, Mucedin) . . . . .	312
4. Proteinkörner oder Krystalloide . . . . .	313
Vergleichende Zusammenstellung der vegetabilischen und animalischen Proteinstoffe . . . . .	315
5. Amido- und sonstige Stickstoffverbindungen der Pflanzen . . . . .	315
Bestimmung und Trennung der Stickstoffsubstanzen . . . . .	317
11. Die Fette (ihre Elementarzusammensetzung und Constitution) . . . . .	324
Prüfung der Handelsfette auf Reinheit . . . . .	326
III. Die stickstofffreien Extractstoffe. Uebersicht . . . . .	329
1. Die Stärke . . . . .	330
2. Das Inulin . . . . .	332
3. Das Lichenin oder die Moosstärke . . . . .	333
4. Das Gummi . . . . .	333
5. Das Dextrin . . . . .	333
6. Die Synanthrose oder das Laevulin . . . . .	334
7. Der Rohrzucker oder die Saccharose . . . . .	334
(Saccharimetrie . . . . .)	336)
8. Melezitose, Melitose und Mycose . . . . .	339
9. Der Traubenzucker oder die Dextrose . . . . .	340
(Quantitative Bestimmung . . . . .)	342)
10. Die Laevulose . . . . .	345
11. Die Arabinose, das Sorbin und der Inosit . . . . .	345
12. Die Pflanzenschleime (Quittenschleim) . . . . .	345
13. Die Pflanzensäuren (Aepfel-, Citronen- und Weinsäure, Gerbsäure) . . . . .	346
14. Die Pectin-, Bitter- und Farbstoffe . . . . .	347
IV. Die Cellulose und sog. Rohfaser. (Quantitative Bestimmung) . . . . .	348
V. Die Mineralstoffe . . . . .	350
-----	
Die Cerealien . . . . .	350
Der Weizen . . . . .	351
Der Speltweizen (Einkorn) . . . . .	356
Der Roggen . . . . .	357
Die Gerste . . . . .	359
Der Hafer . . . . .	360
Der Mais . . . . .	361
Der Reis . . . . .	363
Die Sorghohirse . . . . .	364
Die Hirse . . . . .	365
Der Buchweizen . . . . .	365
Die Leguminosen . . . . .	366
Bohnen . . . . .	367
1. Buff- oder Feldbohnen . . . . .	367
2. Schmink- oder Vitsbohnen . . . . .	368
Erbsen . . . . .	369
Linsen . . . . .	371
Sojabohne . . . . .	371
Lupinen . . . . .	373
Mehle (Darstellung des Mehles) . . . . .	375
Weizenmehl . . . . .	380

	Seite
Roggenmehl . . . . .	383
Gerstemehl . . . . .	384
Hafermehl . . . . .	385
Buchweizenmehl . . . . .	386
Seltene Mehle (Mais- und Hirsemehl) . . . . .	386
Leguminosenmehle . . . . .	387
Präparirte Mehle und Conserven:	
Liebig's Backmehl . . . . .	389
Liebig's Puddingpulver . . . . .	389
Nudeln, Maccaroni . . . . .	390
Kleberbiscuits . . . . .	390
Dextrinmehl . . . . .	391
Mehlextracte . . . . .	391
Mehlgemische, sog. condensirte Suppen . . . . .	393
Stärkemehlsorten . . . . .	394
Verfälschungen des Mehles (resp. des Stärkemehles) und deren Nachweisung . . . . .	398
Das Brod . . . . .	410
Lockerung desselben . . . . .	411
Das Backen . . . . .	415
Verschiedene Brodsorten . . . . .	415
Menge des gewonnenen Brodes . . . . .	417
Verhältniss zwischen Krume und Kruste . . . . .	417
Veränderungen der Mehlbestandtheile beim Brodbacken . . . . .	417
Substanzverlust beim Brodbacken . . . . .	418
Veränderungen des Brodes beim Aufbewahren . . . . .	419
Zusammensetzung des Brodes:	
1. Weizen- und Roggenbrod . . . . .	420
2. Hafer- und Gerstebrode . . . . .	421
3. Sonstige Brodsorten . . . . .	422
Conditorwaaren (Zusammensetzung und Verfälschung) . . . . .	424
Die Wurzelgewächse . . . . .	426
Die Kartoffel . . . . .	427
Der Topinambur . . . . .	433
Die Batate . . . . .	435
Seltene Wurzelgewächse ( <i>Dioscorea alata</i> , <i>Apios tuberosa</i> , <i>Chaerophyllum bulbosum</i> ) . . . . .	435
Die Cichorie . . . . .	436
Die Futterrunkel . . . . .	436
Die Zuckerrübe . . . . .	438
Die Mangoldwurzel . . . . .	444
Die Möhre . . . . .	445
Die Kohlrübe . . . . .	446
Die Gemüse . . . . .	446
Wurzelgewächse (Knollen und knollenartige Gewächse) . . . . .	447
Zwiebeln . . . . .	450
Kürbisartige Pflanzen . . . . .	451
Wickenartige Samen und Hülsen . . . . .	453
Spargel . . . . .	453
Kohlarten (Spinat und Rübenstengel) . . . . .	454
Salatkräuter . . . . .	456
Blattgewürze . . . . .	458
Gewürze . . . . .	459
Der Pfeffer . . . . .	460

	Seite
Der Senfsamen und Senf . . . . .	464
Der Zimmt . . . . .	466
Die Vanille . . . . .	467
Die Muskatblüthe und Muskatnuss . . . . .	468
Die Gewürznelken . . . . .	469
Der Nelkenpfeffer (Piment) . . . . .	469
Der Zittwer . . . . .	470
Der Ingwer . . . . .	470
Der Safran . . . . .	471
Der Anis . . . . .	471
Der Kümmel . . . . .	472
Der Coriander . . . . .	472
Der Galgant . . . . .	472
Der Cardamom . . . . .	473
Pilze und Schwämme . . . . .	473
Zucker, Honig, Manna etc. . . . .	475
1. Der Rohrzucker . . . . .	475
2. Der Trauben- oder Stärkezucker und Zuckercouleur . . . . .	479
3. Der Syrup . . . . .	481
4. Der Honig . . . . .	483
5. Der Tagmahonig . . . . .	484
6. Die Manna . . . . .	484
7. Die Milch des Kuhbaumes . . . . .	484
Die Obstfrüchte . . . . .	484
Die Fruchtsäfte . . . . .	493
Sonstige Samen, Früchte etc. (Mandeln, Wall- und Haselnuss, Kastanien, Eichen, Erd- und Cocosnuss, Mohnsamen, Johannisbrod, Isländisches Moos etc.) . . . . .	495
Die Genussmittel . . . . .	499
Die alkoholischen Getränke . . . . .	499
I. Das Bier . . . . .	502
Die zur Bierfabrikation verwendeten Rohmaterialien:	
1. Die Gerste . . . . .	503
2. Der Hopfen . . . . .	504
3. Die Hefe . . . . .	510
4. Das Wasser . . . . .	514
Braureiprocess . . . . .	515
Eigenschaften und Zusammensetzung des Bieres . . . . .	522
Die einzelnen Bestandtheile des Bieres und deren quantitative Bestimmung:	
1. Kohlensäure und spec. Gewicht . . . . .	524
2. Der Alkohol . . . . .	525
3. Der Extract . . . . .	528
4. Zucker und Dextrin . . . . .	529
5. Die Eiweissstoffe . . . . .	529
6. Die Säuren . . . . .	529
7. Das Glycerin (und Hopfenharz) . . . . .	530
8. Die Asche und Mineralstoffe . . . . .	533
9. Die Vollmundigkeit . . . . .	534
Verfälschungen des Bieres und deren Nachweisung . . . . .	535
II. Der Wein . . . . .	541
1. Die Weintrauben . . . . .	542
2. Der Most . . . . .	545
3. Die Gährung . . . . .	547

	Seite
4. Das Klären und Schönen des Weines (Gipsen) . . . . .	548
5. Die Veränderungen des Weines beim Aufbewahren . . . . .	550
6. Zersetzungen und Krankheiten des Weines . . . . .	550
7. Die Bestandtheile des Weines . . . . .	551
Zusammensetzung einiger deutschen oder in Deutschland getrunkenen	
Weine nach neueren Analysen . . . . .	553
Zusammensetzung von Weinen aller Länder . . . . .	554 u. 555
Die einzelnen Bestandtheile des Weines und deren quantitative Be-	
stimmung:	
1. Spec. Gewicht . . . . .	556
2. Der Alkohol . . . . .	556
3. Der Extract (Prüfung auf Kartoffelzucker) . . . . .	558
4. Der Zucker (Trauben-, Rohrzucker, Inosit, Gummi) . . . . .	562
5. Die Eiweissstoffe . . . . .	563
6. Die Säuren (Gesammt-, Wein-, Aepfel-, Bernstein-, Citronen-, Essig-, Salicyl- und schwefelige Säure) . . . . .	563—569
7. Gerb- und Farbstoff (Nachweisung fremder Farbstoffe) . . . . .	569
8. Das Glycerin . . . . .	575
9. Die Mineralstoffe . . . . .	576
Weinverfälschungen und Weinverbesserungen . . . . .	578
1. Das Chaptalisiren . . . . .	579
2. Das Gallisiren . . . . .	579
3. Das Pétiotisiren . . . . .	580
4. Das Scheelisiren . . . . .	581
Süssweine und Champagner . . . . .	582
1. Die Süssweine . . . . .	582
2. Der Champagner . . . . .	584
Der Obstwein . . . . .	585
III. Branntwein und Liqueure . . . . .	587
Der Essig . . . . .	595
Die alkaloid-haltigen Genussmittel . . . . .	597
Der Kaffee . . . . .	601
Untersuchung des Kaffees und Nachweisung seiner Verfälschungen . . . . .	606—616
Der Thee . . . . .	616
Untersuchung des Thees und Nachweisung seiner Verfälschungen . . . . .	625
Cacaobohnen und Chocolate . . . . .	625
1. Cacaobohnen (Cacaopulver) . . . . .	625
2. Chocolate . . . . .	629
Untersuchung derselben und ihrer Verfälschungen . . . . .	630—634
Der Tabak . . . . .	634
Untersuchung des Tabaks . . . . .	643
Das Kochsalz . . . . .	649
Das Wasser . . . . .	654
1. Das Brunnenwasser . . . . .	654
2. Mineralwasser . . . . .	665
Untersuchung des Wassers . . . . .	668
Untersuchung des Bodens . . . . .	685
Die Luft . . . . .	689
Untersuchung der Luft . . . . .	703
Zubereitung der Nahrungsmittel . . . . .	709
Conservirung der Nahrungsmittel . . . . .	718

	Seite
<b>Anhang</b> . . . . .	721
Untersuchung von Petroleum . . . . .	723
Desgl. von Kochgeschirr und Email . . . . .	729
Desgl. von Gespinnstfasern . . . . .	729
Desgl. von Tapeten etc. auf Arsen . . . . .	731
Allgemeine Uebersicht über den Gang der quantitativen Analyse der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel . . . . .	733
Hilfstabellen:	
I. Correctionstabelle für ganze (nicht abgerahmte) Milch nach Müller . . . . .	738
II. Correctionstabelle für abgerahmte (blaue) Milch . . . . .	740
III. Tabelle für Fettbestimmung in der Milch mit Marchands Lactobutyrometer nach Tollens und Schmidt . . . . .	742
IV. Tabelle für die Fettbestimmung in der ganzen Milch nach Fr. Soxhlet . . . . .	743
V. Tabelle desgl. in der Magermilch . . . . .	744
VI. Tabelle zur Bestimmung der Stärke und Trockensubstanz in den Kartoffeln aus dem spec. Gewicht nach Märcker, Behrend und Morgen . . . . .	745
VII. Tabelle zur Bestimmung des Alkohols in Vol.- und Gew.-Proc. aus dem spec. Gewicht nach O. Hehner . . . . .	746
VIII. Tabelle zur Bestimmung des Extractes in Bier etc. aus dem spec. Gewicht nach W. Schultze . . . . .	753
IX. Dietrichs Tabelle für die Gewichte eines Cubikcentimeters Stickstoff . . . . .	760
X. Tabelle, Factoren zur Berechnung der gesuchten Substanz aus der gefundenen . . . . .	762
XI. Tabelle, mittlere Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel im natürlichen Zustande . . . . .	766
XII. Tabelle, mittlere procentische Zusammensetzung der Asche der Nahrungs- und Genuss- mittel . . . . .	782
Gesetz, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen (nebst den Ausführungsbestimmungen für Farbstoffe und Petroleum) . . . . .	785
Alphabetisches Sachregister . . . . .	791—820



I.

# Die Ernährungslehre.



# Einleitung.



## Nährstoff, Nahrungsmittel, Nahrung und Genussmittel.

Die Lebensvorgänge im menschlichen Organismus bedingen wie bei jedem organischen Wesen einen stetigen Zerfall von Körpersubstanz; fortwährend spalten sich complicirt zusammengesetzte Verbindungen in einfache und werden als solche aus dem Körper angeschieden. Soll letzterer auf seinem Bestande erhalten und lebensfähig bleiben, so muss ihm für diesen stetigen Verlust ein entsprechender Ersatz geleistet werden.

Dieses geschieht durch die in Speise und Trank zugeführten Nährstoffe.

Unter „Nährstoff“ oder „Nahrungsstoff“ verstehen wir einen einzelnen Bestandtheil der Nahrungsmittel, der z. B. wie Zucker, Fett oder Eiweiss, Wasser etc. als ein selbständiger, chemischer Körper angesehen werden kann und irgend einen der wesentlichen stofflichen Bestandtheile des Organismus zu ersetzen vermag.

Nährstoff.

Ein „Nahrungsmittel“ setzt sich aus verschiedenen Nährstoffen zusammen; so nennen wir Milch ein Nahrungsmittel, weil sie mehrere Nährstoffe, nämlich: Casein, (Albumin), Fett, Milchzucker und Salze enthält. Mit diesem Nahrungsmittel ernährt sich der Mensch in den ersten Monaten seines Lebens. Alsdann aber greift er gleichzeitig zu anderen Nahrungsmitteln (wie Brod, Kartoffeln, Gemüse, Fleisch etc.)

Nahrungsmittel.

Keines dieser Nahrungsmittel ist für sich allein geeignet, den Menschen auf die Dauer vollauf zu ernähren; er gebraucht vielmehr zu seiner vollen Ernährung ein Gemisch der verschiedensten Nahrungsmittel und dieses für die völlige Ernährung des Menschen hinreichende Gemisch von verschiedenen Nahrungsmitteln nennen wir „Nahrung“.

Nahrung.

Neben den Nahrungsmitteln nimmt der Mensch noch täglich eine grössere oder geringere Menge anderer Stoffe zu sich, welche zwar nicht absolut nothwendig sind, um die Lebensthätigkeit zu erhalten, auch nicht zum Aufbau der Körperorgane oder Bestandtheile dienen, welche er sich aber nicht entgehen lässt, wenn ihm dazu die Mittel gegeben sind. Es sind dies die sogen. „Genussmittel“, welche wie die alkoholischen Getränke, Kaffee, Thee, Chocolate, Tabak, Gewürze etc. vorzugsweise durch einen darin enthaltenen specifischen Körper (Alkohol, Caffein, Theobromin, Nicotin oder ein aetherisches Oel) einen wohlthuenden und behaglichen Einfluss auf die Nerven ausüben und die ganze Lebensthätigkeit steigern.

Genussmittel.

Um den Werth der verschiedenen Nahrungs- und Genussmittel für die menschliche Ernährung besser würdigen zu können, dürfte es zweckmässig sein, zunächst die Bedeutung der einzelnen Nährstoffe für die Ernährung in kurzen Zügen klar zu legen,

ferner den Weg derselben durch den Organismus und ihre Function in demselben zu verfolgen.

## Allgemeines über die Bedeutung der einzelnen Nährstoffe.

Allgemeines. Der Mensch gehört zu den Omnivoren, er nimmt seine Nahrung sowohl aus dem Thier- wie Pflanzenreich.

Die Nährstoffe der verschiedenen Nahrungsmittel sowohl der animalischen wie vegetabilischen lassen sich in folgende 5 Gruppen zerlegen:

- 1) Wasser,
- 2) Eiweiss- oder Proteinstoffe,
- 3) Fett,
- 4) Sogen. stickstofffreie Extractstoffe oder Kohlehydrate,
- 5) Salze oder Mineralstoffe.

Die animalischen Nahrungsmittel wie Fleisch, Eier enthalten ausser Wasser, Eiweiss, Fett und Salzen keine oder nur geringe Mengen sogen. stickstofffreier Extractstoffe; nur in der Milch und den Molkereiprodukten ist diese Gruppe in Form von Milchzucker in erheblicher Menge vertreten.

In den vegetabilischen Nahrungsmitteln ist jedoch diese Gruppe durchweg vorwaltend; hier bilden die sogen. stickstofffreien Extractstoffe den vorwiegendsten Bestandtheil und bestehen bald aus Zucker, Gummi, Dextrin, bald aus Stärke (oder Stärkemehl) und verwandten Verbindungen. Dazu gesellt sich die diese Stoffe umhüllende Zellwandung oder Cellulose, welche, von derselben Elementarzusammensetzung wie die Stärke, ebenfalls von dem Menschen verdaut und resorbirt wird, im allgemeinen aber für die Ernährung von untergeordneter Bedeutung ist.

Die Bedeutung dieser einzelnen Nährstoffe für die Ernährung des Menschen ist eine sehr verschiedene.

Das Wasser. **1. Das Wasser.** Das Wasser bildet den hervorragenden Bestandtheil des thierischen Organismus. Der jüngere Organismus enthält circa 87 % Wasser, der ältere etwa 70 %.

Diese grosse, über  $\frac{2}{3}$  des Körpergewichts ausmachende Wassermenge ist zum grössten Theile im freien Zustande vorhanden und bildet die Hauptmasse der thierischen Flüssigkeiten, so des Blutes, welches 80 %, des Chylus und der Lymphe, welche 93 % enthalten, ferner des Magen-Inhaltes, des Harn's etc. Das Wasser ist hier der Träger der in diesen Flüssigkeiten gelösten Stoffe; es übernimmt den Transport derselben vom Magen durch den ganzen Körper und vermittelt die chemischen Umsetzungen der Stoffe in den einzelnen Körpertheilen.

Ein anderer Theil des thierischen Wassers ist physikalisch und chemisch mit Körperbestandtheilen verbunden. So enthält das Muskelgewebe circa 75 % Wasser, ohne welche es nicht die saftweiche Beschaffenheit, die Elasticität etc. besitzen würde. Von dem Körper-Wasser wird nun fortwährend im Athem, oder durch Verdunstung von der Haut, oder im Harn und in den Fäces erheblich abgegeben; die Menge des Verlustes kann bei einem erwachsenen Menschen auf 2—3 l pro Tag veranschlagt werden; sie wächst mit der Grösse der verrichteten Arbeit und der Höhe der den Körper umgebenden Lufttemperatur. Je höher die Temperatur, desto schneller

die Verdunstung. Dazu, dass das flüssige Wasser in den Hautgeweben gasförmig austritt, ist Wärme erforderlich, oder wird, wie wir sagen, Wärme gebunden. Diese Wärme wird dem Organismus entzogen; es wirkt daher die Verdunstung des Wassers durch die Haut, auf welcher sich der gasförmig ausgetretene Wasserdampf bei einer sehr gesteigerten Absonderung durch dieselbe als flüssiges Wasser niederschlägt, abkühlend. Da die Grösse der Wasserverdunstung mit der Höhe der Temperatur und der Grösse der geleisteten Arbeit steigt und fällt, so wird dieselbe zum Wärme-Regulator des thierischen Organismus.

Mit der allmählichen Abnahme des Wassers in den Geweben stellt sich bei uns das Gefühl des Durstes, das Bedürfniss nach Aufnahme von Wasser ein.

Letztere erfolgt entweder in Form von Trinkwasser, geistigen Getränken oder von Nahrungsmitteln. Denn alle unsere Nahrungsmittel enthalten Wasser; so hat Fleisch 70—80 %, Milch 87—90 %, Brod 30—40 %, Wurzelgewächse, Gemüse und Obst 75—90 %, die geistigen Getränke (Bier und Wein) endlich 86—90 % Wasser.

**2. Die Eiweissstoffe oder Proteinstoffe.** Zu dieser Gruppe von Die Protein-  
stoffe. Nährstoffen gehört eine Reihe von Körpern, welche bald als Albumin, Casein, Fibrin, Kleber, bald als Legumin etc. bezeichnet, in nur wenig wechselnder Menge die Elemente, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor enthalten und eine ganz ähnliche Constitution besitzen. Sie sind unzweifelhaft die wichtigsten Bestandtheile des thierischen wie auch des pflanzlichen Organismus. Denn vom Protoplasma der Pflanzenzellen bis hinauf zu den hochorganisirten Muskeln und dem Gehirn sind die Lebensfunctionen wesentlich an diese stickstoffhaltigen Verbindungen oder deren Spaltungsproducte und Abkömmlinge gebunden.

Das Blut sowie alle thierischen Gewebe und Organe (Muskeln, Herz, Lunge, Leber etc.) sind vorwiegend aus diesen stickstoffhaltigen Eiweiss-Verbindungen zusammengesetzt.

Der in dem Blut in Verbindung mit Eisen vorkommende krystallisirbare Eiweisskörper, das „Hämoglobin“, bildet die rothen Blutkörperchen; auf das Hämoglobin verdichtet sich der in den Lungen aufgenommene Luft-Sauerstoff, um durch den ganzen Körper bis in die Gewebe fortgetragen zu werden; dort trifft der Sauerstoff mit gelösten stickstoffhaltigen Eiweisskörpern zusammen und bewirkt deren Zerfall zu niedriger organisirten Verbindungen, als deren Endproduct der Harnstoff, Harnsäure<sup>1)</sup> und einige andere seltenere Körper erscheinen. Durch diese Umsetzung der stickstoffhaltigen Eiweiss-Verbindungen, bei welcher auch gleichzeitig die Fette und sonstige stickstofffreie Verbindungen (wie Zucker etc.) zersetzt werden, ist die Lebensthätigkeit der einzelnen thierischen Organe bedingt und wird die thierische Wärme erzeugt und erhalten.

Der bei der Umsetzung der stickstoffhaltigen Eiweissverbindungen sich bildende Harnstoff (und Harnsäure) wird im Harn ausgeschieden; der Harnstoff (resp. der im Harn ausgeschiedene Stickstoff) giebt uns daher einen Massstab für die Grösse dieser Umsetzung, denn auf einem anderen Wege werden keine oder nur äusserst geringe Mengen von Endproducten dieser Umsetzung aus dem Körper ausgeschieden.

Die auf diese Weise festgestellte Grösse des Eiweissverbrauches beträgt für den mittleren menschlichen Organismus etwa 118—150 g. Diese müssen also in der

<sup>1)</sup> Bei den Pflanzenfressern wird statt der Harnsäure Hippursäure ausgeschieden.

täglichen Nahrung wieder zugeführt werden, wenn der Organismus auf seinem Bestande verbleiben soll. Wird mehr zugeführt, als dem Umsatz entspricht, so erfolgt Ansatz oder Wachsthum der Organe und Gewebe.

Der Ersatz an Eiweissstoffen kann durch Aufnahme sowohl von thierischen als auch pflanzlichen Nahrungsmitteln geleistet werden; denn auch die letzteren enthalten mehr oder weniger Eiweissstoffe, die für den Organismus des Herbivoren (Pflanzenfressers) und Omnivoren dieselben oder doch ähnliche Dienste leisten, wie die Eiweissstoffe in den thierischen Nahrungsmitteln. Der Pflanzenfresser nicht nur baut aus pflanzlichen Eiweissstoffen thierische Organe und Gewebe auf, auch der Mensch als Omnivore vermag sein Leben durch fast ausschliesslichen Genuss von pflanzlichen Nahrungsmitteln zu fristen.

Der Gehalt der Nahrungsmittel an Eiweissstoffen ist sehr verschieden; das Fleisch der verschiedenen Thiere enthält 15—23 %, Milch 3—4 %, Käse 27—32 %; unter den vegetabilischen Nahrungsmitteln sind die Leguminosen (Bohnen, Erbsen, Linsen) am eiweissreichsten, sie enthalten 23—27 % Eiweissstoffe, die Mehlsorten 8—11 %, Brod 6—9 %, Wurzelgewächse und Gemüse 1—4 % etc.

Für eine richtige Ernährung ist erforderlich, die einzelnen Nahrungsmittel in einem solchen Gemisch einzunehmen, dass die pro Tag erforderliche Eiweissmenge gedeckt wird.

Das Fett.

**3. Das Fett.** Die Fette sind chemische Verbindungen von Fettsäuren mit Glycerin. Dieses gilt wenigstens für die thierischen Fette, während die vegetabilischen Fette neben der Verbindung der Fettsäuren mit Glycerin auch freie Fettsäuren enthalten. Zuweilen tritt an die Stelle des Glycerins ein anderer basischer Körper wie Cholesterin.

Das Fett ist im menschlichen wie in jedem thierischen Organismus zum Theil als solches in Bindegewebszellen abgelagert und bildet das sogen. Fettgewebe, zum Theil findet es sich in den Muskeln und Geweben eingelagert, zum Theil ist es aufgelöst im Blut und in den Säften vorhanden. Im Gehirn, in den Nerven, im Rückenmark und Knochenmark bildet das Fett einen hervorragenden Bestandtheil.

Der Gehalt des thierischen Organismus an Fett ist sehr verschieden, er hängt viel von der Individualität und Nahrung ab; bei reichlicher Fettnahrung und geringer körperlicher Anstrengung wird meistens viel Fett abgelagert.

Schon hieraus folgt, dass für gewöhnlich das in der Nahrung aufgenommene Fett im thierischen Organismus zerstört wird. Unter dem Einfluss des durch die Lungen aufgenommenen Sauerstoffs wird es wie bei der Lampe oder Kerze verbrannt, der Kohlenstoff desselben verbrennt zu Kohlensäure, der Wasserstoff zu Wasser. Durch diesen Vorgang wird ebenso wie beim Brennen des Fettes an der Luft, Wärme erzeugt. Auch tritt auf diese Weise das Fett für die Eiweissstoffe ein, indem es diese vor Zerfall in den Geweben schützt und beim wachsenden Organismus zum Ansatz bringt; das Fett wirkt zunächst als Eiweiss ersparendes Mittel; wird mehr Fett in der Nahrung zugeführt, als im Körper zur Zerstörung gelangen kann, so wird es abgelagert.

Die Menge des täglich in der menschlichen Nahrung zuzuführenden Fettes kann nicht so genau bemessen werden, wie die der Eiweissstoffe, weil wir neben dem Fett noch eine Menge anderer stickstofffreier Stoffe zu uns nehmen, welche das Fett in

seiner Eiweiss ersparenden Rolle vertreten können. C. Voit schätzt die im Minimum für einen mittleren menschlichen Organismus erforderliche Menge auf 56 g.

Wir nehmen das Fett in der Nahrung bald als reines Fett (in der Butter, im Schmalz, im Leberthran etc.) oder in mit Fetten zubereiteten Speisen zu uns, bald in den mehr oder weniger Fett enthaltenden Nahrungsmitteln. Gut durchwachsendes Fleisch hat 5—12 %, Eier 12 %, Milch 3—4 %, Butter 85—90 %, Käse 8—30 % Fett. Die vom Menschen genossenen vegetabilischen Nahrungsmittel sind durchweg sehr arm an Fett; sie enthalten davon 0—3 %; nur in den Mandeln und Nüssen (Hasel- und Wallnuss) ist eine grössere Menge Fett von 53—66 % vorhanden.

**4. Die stickstofffreien Extractstoffe.** Zu dieser Gruppe von Nährstoffen gehören eine Reihe chemischer Körper oder Verbindungen von ähnlicher Constitution, von denen Stärkemehl, Zucker, Gummi und Dextrin, ferner Alkohol etc. die wichtigsten Repräsentanten sind. Diese Körper sind keine Bestandtheile der thierischen Gewebe und Organe; die durch die Nahrung aufgenommenen Nährstoffe dieser Art werden entweder im Blut oder in den Geweben direct zu Kohlensäure und Wasser oxydirt. Sie wirken also ähnlich wie das Fett, indem sie einerseits durch den Verbrennungsprocess Wärme liefern, andererseits das Eiweiss der thierischen Säfte und Organe vor Zersetzung schützen. Sie unterscheiden sich von dem Fett nur dadurch, dass sie nicht als solche zum Ansatz im thierischen Organismus gelangen. Ob aus den Kohlehydraten durch Umlagerung Fett im Organismus entsteht oder entstehen kann, ist noch eine Streitfrage.

Die N.-freien  
Extractstoffe

Einige neuere Versuche deuten darauf hin, dass dieses wenigstens bei dem Pflanzenfresser und dem Schwein als Omnivor mehr als wahrscheinlich ist, während bei dem Fleischfresser eine Entstehung von Fett aus Kohlehydraten geläugnet wird.

Nach vielfachen Ermittlungen nimmt der erwachsene menschliche Organismus täglich rund 500 g oder  $\frac{1}{2}$  kg dieser Stoffe zu sich, und zwar vorzugsweise in Form von Brod und Kartoffeln.

Dem gleichen Schicksale wie diese Nährstoffe fällt die Cellulose anheim. Damit sie in die Körpersäfte (Blut) übergehen kann, muss sie erst durch den Magensaft aus ihrem festen Zustande losgelöst und in Zucker (?) <sup>1)</sup> übergeführt werden. Die von dem Menschen verzehrten Nahrungsmittel enthalten jedoch nur eine geringe Menge Cellulose und wird dieselbe ausserdem nur in geringerem Masse resorbirt. Sie hat daher für die menschliche Ernährung nur eine untergeordnete Bedeutung.

Anders jedoch ist es

**5. mit den Mineralstoffen.** Sie bilden den Hauptbestandtheil des menschlichen Knochengerüsts. Die Knochen bestehen je nach dem Alter und der Härte bis zu 70 % aus mineralischen Stoffen. Unter diesen steht das Calciumphosphat (3 basisch-phosphorsaures Kalk) oben an; 80—90 % der in den Knochen vorhandenen Mineralstoffe werden durch Calciumphosphat gebildet. Neben demselben finden sich in geringer Menge Magnesiumphosphat, Calciumcarbonat und in sehr geringer Menge Fluorcalcium etc.

Die Mineral-  
stoffe.

<sup>1)</sup> Nach neuen Untersuchungen von W. Tappeiner (Berliner chem. Berichte 1882, S. 999) hat die gelöste Cellulose nicht den Werth eines Kohlehydrates, sondern einen viel geringeren.

Die Organe und Gewebe sind ebenfalls wenn auch weniger mit Mineralstoffen durchsetzt; sie enthalten durchweg 1—2 % Mineralstoffe, die vorwiegend aus Kaliumphosphat neben geringen Mengen von Chlor- und schwefelsauren Salzen bestehen.

Eine sehr wichtige Rolle spielen die Mineralstoffe in den Flüssigkeiten des menschlichen Organismus, im Magensaft, im Chylus, Blut etc. Diese sind besonders reich an Chlornatrium (Kochsalz); dasselbe befördert im Magen nicht nur die Verdauung, sondern ist auch von grosser Bedeutung für die endosmotischen Vorgänge im Organismus, indem es ein rasches Ueberströmen der durch den Magensaft gelösten Stoffe in das Blut bewirkt. Auf diese wie auf noch einige andere Rollen des Kochsalzes im menschlichen Körper werde ich weiter unten zurückkommen.

Neben dem Kochsalz finden sich im thierischen Blut bei den Fleischfressern Alkali-Phosphate, bei den Pflanzenfressern Alkali-Carbonate. Beiderlei Salze ertheilen dem Blut eine alkalische Reaction und befördern die Umsetzungs- und Oxydationsvorgänge; denn wir wissen, dass organische Stoffe in alkalischer Lösung weit eher oxydirt werden, als in neutraler oder saurerer Lösung.

Auch verdient besonders das Eisen hervorgehoben zu werden; es bildet mit dem Hämoglobin des Blutes (den Blutkörperchen) eine feste Verbindung und findet sich daher vorzugsweise im Blut. Da die Blutkörperchen, wie bereits oben bemerkt, die Vermittler aller Wirkungen des Blutes sind, so leuchtet hieraus die Wichtigkeit des Eisens für den menschlichen Organismus von selbst ein.

Ob das bei Bleichsucht eingenommene Eisen (in Form der verschiedensten Salze) als solches in's Blut geht und zur Vermehrung der Blutkörperchen beiträgt oder ob es nur als Stomachicum wirkt in der Weise, dass die Eisensalze die Verdauungsthätigkeit der Bleichsüchtigen regeln und einen vermehrten Uebergang der blutbildenden Bestandtheile der Nahrung in das Blut bewirken, ist noch nicht sicher festgestellt.

Jedenfalls sind die mineralischen Bestandtheile in unserer Nahrung nicht zu unterschätzen. Als Kind bedarf der Mensch vorzugsweise zum Aufbau des Knochengewebes der Phosphate und Carbonate der Erdmetalle; diese findet er in hinreichender Menge in der Milch; bei Entwöhnung von derselben müssen solche Nahrungsmittel gewählt werden, die eine genügende Menge an diesen Mineralstoffen enthalten. Werden dem menschlichen Organismus die Mineralstoffe nicht in hinreichender Menge zugeführt, so kann er, wie wir weiter unten sehen werden, seine Functionen nicht mehr verrichten, es treten Erkrankungen aller Art auf.

Eier, Milch und Käse enthalten vorzugsweise Kali- und Kalkphosphat, im Fleisch ist ebenso wie in den meisten von uns genossenen vegetabilischen Nahrungsmitteln das Kaliphosphat vorwaltend; jedoch tritt bei vielen vegetabilischen Nahrungsmitteln (wie Leguminosen, Gemüsearten etc.) eine grössere Menge Kalk hinzu. Auch sind die meisten vegetabilischen Nahrungsmittel durch einen Gehalt an Kieselerde ausgezeichnet, welche als indifferent für die menschliche Ernährung in den animalischen Nahrungsmitteln fehlt.

Nach dieser allgemeinen Characteristik der Bestandtheile des menschlichen Organismus und der Nährstoffe wollen wir den Ernährungsvorgang selbst eingehender verfolgen.

---

## Die Verdauung.

Die Nährstoffe der menschlichen Nahrung nach ihrer Aufnahme in den Mund gehen nicht ohne weiteres in den Magen und das Blut über; sie bedürfen mit vereinzelt Ausnahmen nach Zerkleinerung der aufgenommenen festen Stoffe einer vorherigen Um-  
Zerklei-  
nerung.

Die Zerkleinerung der Nahrungsmittel geschieht, insofern sie nicht durch eine besondere Zubereitung (Kochen und Zerstoßen) vorbereitet ist, durch das Kauen im Munde. Bei diesem mechanischen Vorgange werden dieselben mit dem Speichel vermischt und erleiden dadurch sehr wesentliche Umsetzungen.

**1. Der Speichel** ist das Secret der Speicheldrüsen (der Ohrspeicheldrüse, Die Speichel-  
menge. Unterkieferdrüse und Unterzungendrüse). Der Speichel ist von alkalischer Reaction und hat ein spec. Gew. von 1,004—1,006. Die Menge des von den Drüsen durch den Reiz während des Kauens abgesonderten Speichel-Secretes ist eine sehr bedeutende; sie übertrifft das Gewicht der Drüsen um das 8—14fache. So fand Tuczek<sup>1)</sup> das Gewicht der Speicheldrüsen beim erwachsenen Menschen zu 66 g; während des Essens werden täglich etwa 30—58 Minuten zum Kauen verwendet und beträgt die während 1 Stunde abgesonderte Speichelmenge pro 100 g Drüse im Mittel etwa 1300 g. Beim Pferd vermögen 100 g Drüse in 1 Stunde 1422 g, beim Rind 801 g Speichel zu liefern.

Die Hauptmasse des Secrets besteht aber aus Wasser, nur ein kleiner Theil aus festen Bestandtheilen, von denen nur die organischen und von diesen nicht einmal alle als durch die Drüsen-Thätigkeit veränderte Producte angesehen werden können. Die vom Menschen in 1 Stunde abgeschiedene Speichelmenge enthält etwa 6,3 g feste Bestandtheile, 3,9 g organische und 2,4 g anorganische Stoffe.

Nach den Untersuchungen von Simon, Berzelius, Frerichs (1)<sup>2)</sup> und von Fr. Hammacher in neuester Zeit (2)<sup>3)</sup> enthält der menschliche Speichel im Mittel: Zusammen-  
setzung.

	(1)	(2)
Wasser . . . . .	99,199%	99,420%
Speichelstoff oder Ptyalin . . . . .	0,250 „	0,139 „ <sup>4)</sup>
Schleim . . . . .	0,164 „	0,139 „ <sup>5)</sup>
Fett . . . . .	0,019 „	—
Schwefelcyankalium . . . . .	0,007 „	0,004 „
Chloralkalien . . . . .	0,103 „	} 0,220 „ <sup>6)</sup>
Sonstige Salze . . . . .	0,258 „	

Nach B. H. Heyward enthält der Speichel 0,004—0,01% Ammoniak.

P. Gries findet in seinem eigenen Speichel 1 mg, in dem eines Knaben 10 mg salpetriger Säure.

---

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie. Bd. 12. S. 534.  
<sup>2)</sup> Moleschott: Physiologie der Nahrungsmittel. II. Theil. 1859. S. 3.  
<sup>3)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chemie V. S. 302.  
<sup>4)</sup> Ptyalin + Albumin.  
<sup>5)</sup> Epithelien + Mucin.  
<sup>6)</sup> In 100 Thln. Asche waren enthalten 45,7% K<sub>2</sub>O, 9,59% Na<sub>2</sub>O, 5,01% CaO, 0,16 MgO, 6,38% SO<sub>2</sub> (mit 1,80% fertig gebildeter SO<sub>3</sub>), 18,95% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 18,35% Cl.

J. Munck giebt den Gehalt an Sulfoeyansäure zu 0,01% an.

Speichel-  
Absonderung  
für verschied.  
Nahrungs-  
mittel.

Tuczek hat (l. c.) die Menge Speichel ermittelt, welche vom Menschen beim Kauen verschiedener Nahrungsmittel zur Einspeichelung derselben abgeschieden werden. Er fand unter anderen:

	Trockengewicht der eingenommenen Nahrungsmittel	Abgesonderte Speichelmenge pro 100 g trockner Nahrungsmittel
	%	g.
Weissbrodkrume . . . . .	59,11	128,1
Weissbrodrinde . . . . .	86,17	137,0
Schwarzbrodkrume . . . . .	59,35	98,0
Schwarzbrodrinde . . . . .	82,76	124,6
Kuchen (Gogelhopf) . . . . .	72,68	90,5
Knödel . . . . .	31,78	66,7
Süßes Gebäck (sehr hart und trocken) . . . . .	98,04	504,3
Rindfleisch (gesotten) . . . . .	39,47	205,9
Kalbsbraten (Schlegel) . . . . .	37,74	202,1
Schweinebraten . . . . .	48,06	157,3
Lammbraten . . . . .	37,19	111,0
Rehbraten (gebeizt) . . . . .	38,31	198,4
Gulyas (gepfeffert) . . . . .	38,56	213,7
Salzhäring (Fleisch) . . . . .	46,62	104,0
Geräucherter Häring . . . . .	66,97	76,1
Wurst (geselcht) . . . . .	49,50	83,8
Eier-Eiweiss (hart gesotten) . . . . .	13,30	142,3
Eier-Dotter (weich gesotten) . . . . .	50,69	103,3
Eierspeise . . . . .	33,10	145,6
Schweizerkäse . . . . .	66,86	89,6
Sauerkraut . . . . .	10,32	142,4
Wasserrüben . . . . .	18,54	64,4
Kartoffeln (in der Schale gekocht) . . . . .	22,61	144,6
Kartoffelsalat . . . . .	20,28	155,0
Zwetschen (roh, frisch) . . . . .	15,59	159,8
Aepfel (roh, frisch) . . . . .	16,50	313,3
Nüsse (alte) . . . . .	95,45	243,5
Kastanien (gebraten) . . . . .	68,87	264,2

Aus diesen Zahlen ersieht man, dass per 100 g Trockensubstanz in das eine Nahrungsmittel mehr, in das andere weniger Speichel während des Kauens aufgenommen wird, dass demnach noch andere Verhältnisse als der Wassergehalt der Speise für den Grad der Einspeichelung bestimmend sind.

Mit Hilfe dieser Zahlen hat dann Tuczek diejenige Speichelmenge berechnet, welche bei verschiedener Kost innerhalb 24 Stunden von dem Menschen durch Kauen abgesondert wird. Er findet folgende Mengen:

Versuchsobject	Art der Nahrung	Menge des Speichels g
Mann . . . . .	Gemischte Kost	476
desgl. . . . .	Eiweissreiche Kost	773

Versuchsobject	Art der Nahrung	Menge des Speichels
3 Arbeiter (Mittel) . . .	Gemischte Kost	473
2 junge Männer (Mittel) .	desgl.	459
Alter Mann . . . . .	desgl.	372
Alte Frau . . . . .	desgl.	328
Kind, 2 1/2 Jahre alt . . .	desgl.	126

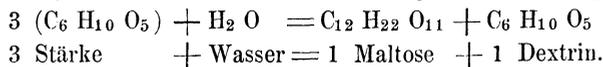
Die vortheilhafte Wirkung des Speichels auf die Verdauung kann auf 4 Punkte zurückgeführt werden: Wirkung des Speichels auf die Nahrungsbestandtheile.

- a. Er durchfeuchtet die Nahrungsbissen, macht sie schlüpfrig und bewirkt auf diese Weise ein besseres Hinabgleiten in den Magen;
- b. er fügt der Nahrung eine grössere Menge Wasser hinzu und wirkt lösend auf die Nährstoffe; er stellt gleichsam ein wässeriges Extract derselben her, welches von dem Magensaft leichter verarbeitet werden kann und assimilationsfähiger wird;
- c) in Folge der schaumigen Beschaffenheit des Speichels und der kauenden Bewegung wird den Nahrungsbissen atmosphärische Luft beigemischt, welche von Einfluss auf manche Zersetzungen und Umbildungen im Magen und Darm ist;
- d. die vortheilhafteste Wirkung des Speichels beruht endlich auf einer chemischen Umsetzung.

Der chemisch wirksame Stoff in demselben ist das Ptyalin, welches aus einer Verbindung von einem dem Albumin ähnlichen stickstoffhaltigen Körper mit Alkali besteht. Ptyalin.

Das Ptyalin ist ein Ferment. Unter Ferment verstehen wir durchweg eigenthümliche organisch-chemische, stickstoffhaltige Verbindungen, welche durch ihre blosse Gegenwart gewisse Umsetzungen anderer organischer Verbindungen zur Folge haben. Die Fermentwirkungen haben nach Hermann fast alle den Character gemein, dass sie mit einer Wasseraufnahme des sich umsetzenden Körpers verbunden sind.

So bewirkt auch das Ptyalin eine Umwandlung der Stärke in Dextrin und eine Zuckerart, wobei der Stärke einfach die Atome des Wassers hinzugefügt werden. Als entstandene Zuckerart nahm man bis jetzt allgemein „Traubenzucker“ an. Neuere Untersuchungen von v. Mehring<sup>1)</sup> haben aber dargethan, dass sich ebenso wie unter dem Einfluss von Diastase so auch unter dem von Speichel aus der Stärke anfangs ausser Dextrin nur „Maltose“ bildet etwa nach folgender Gleichung:



Bei längerer Einwirkung dieser Fermente auf Amylum tritt als secundäres Product, d. h. durch Spaltung von Maltose, Traubenzucker auf. Bei der Einwirkung von Speichel und Diastase auf Stärke entstehen zwei verschiedene Dextrine, von denen das eine durch genannte Fermente angegriffen, d. h. in Maltose und weiter in Traubenzucker zerlegt wird, das andere nicht.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chemie V. S. 185.

Zu ähnlichen Resultaten gelangte O. Nasse<sup>1)</sup>; derselbe findet, dass bei der Einwirkung von menschlichem Speichel auf Stärke nur 45% derselben in Traubenzucker umgewandelt werden, dass dagegen bei Einwirkung von thierischem Speichel auf Stärke kein Traubenzucker, sondern eine andere lösliche, Kupferoxyd nur in alkalischer Lösung reducirende Zuckerart entsteht; diese nennt er „Amylum-Ptyalose“; neben dieser Zuckerart bildet sich „Achroodextrin“, welche Kupferlösung gar nicht reducirt. Die Wirkung des Speichels resp. des Ptyalins auf Stärke ist ganz analog der der Diastase im Malz (gekeimte Gerste). Das Ptyalin unterscheidet sich nur dadurch von der Diastase, dass es schon bei 30—40° C. wirkt und bei 60° zerstört wird, während Diastase erst bei ca. 60° zu wirken anfängt.

Von Cl. Bernard ist die zuckerbildende Eigenschaft des Speichels bestritten worden<sup>2)</sup>; jedoch kann dieselbe auf Grund vorstehender und anderer Untersuchungen, so von v. Wittich, G. Hüfner u. s. w. wohl nicht angezweifelt werden.

Von rohen Stärkekörnern löst der Speichel bei 35° C. nur die Stärkegranulose, während die Stärkecellulose ungelöst bleibt. Gekochte oder einer höheren Temperatur ausgesetzte Stärke wird dagegen ganz umgewandelt.

O. Hammerstein<sup>3)</sup> bestimmte die Zeit, nach deren Verlauf sich durch Einwirkung von Speichel Zucker bildet; er fand Zuckerbildung bei:

Kartoffelstärke . . . .	nach 2—4 Stunden
Erbsenstärke . . . .	„ 1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> —2 „
Weizenstärke . . . .	„ 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —1 „
Gerstenstärke . . . .	„ 10—15 Minuten
Haferstärke . . . .	„ 5—7 „
Roggenstärke . . . .	„ 3—6 „
Maisstärke . . . .	„ 2—3 „

Nach diesen Untersuchungen würde also Kartoffelstärke am schwierigsten in Zucker übergehen. A. Dobroslavin, Leuberg und Georgiewsky<sup>4)</sup> haben dagegen durch ihre Untersuchungen über die Einwirkungen des Speichels für sich und in Gemeinschaft mit verdünnter Salzsäure auf verschiedene Stärkesorten gefunden, dass unter sonst gleichen Verhältnissen Kartoffelstärke weniger Zeit erfordert, um in Zucker umgewandelt zu werden, als Maismehl, Reisstärke und Weizenstärke.

Nach L. Solera muss man zwischen der Schnelligkeit, mit welcher Stärke umgewandelt wird, und der schliesslichen Zuckerproduction unterscheiden, da die verschiedenen Stärkesorten nicht gleiche Gewichtstheile Zucker liefern. Die Maisstärke vereinigt nach L. Solera mit verhältnissmässig grosser Beschleunigung die absolut grösste definitive Zuckerproduction. Weizen- und Reisstärke geben gleiche absolute Mengen Zucker; die Weizenstärke jedoch schneller als die Reisstärke. Die Kartoffelstärke setzt sich zwar am schnellsten um, liefert aber schliesslich die geringste absolute Zuckermenge. Jedenfalls dürfte, wie auch O. Hammerstein schliesst, die Schnelligkeit der Umwandlung von dem Widerstande abhängig sein, welchen die Cellulose in den verschiedenen Stärkesorten der Einwirkung des Speichels entgegen-

<sup>1)</sup> Pflüger's Archiv f. Physiologie 1877. S. 455.

<sup>2)</sup> Er behauptet, dass frischer Speichel diese Eigenschaft nicht besitze, sondern sie erst durch Berührung mit Luft erlange.

<sup>3)</sup> Jahresbericht über die Leistungen der gesammten Medicin. 1871. S. 1.

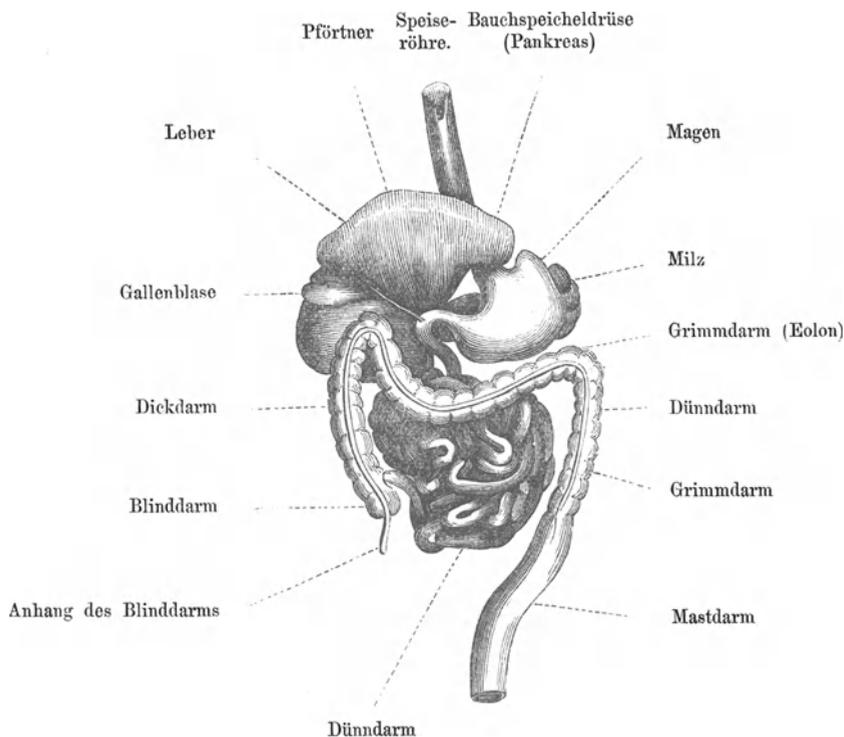
<sup>4)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin, 1876. S. 76.

setzt; denn bei Anwendung von Kleister oder pulverisirter Stärke erfolgt die Einwirkung schneller und bildet sich z. B. aus Kartoffelstärke schon nach 5 Minuten Zucker. Unter dem Einfluss des Kauens geht die Zuckerbildung zwischen 1—4 Minuten von statten.

J. Munk<sup>1)</sup> hat im Mund-Speichel des Menschen auch ein fibrinverdauendes Ferment nachgewiesen; demnach würde auch schon durch den Mundspeichel eine Verdauung der Eiweisskörper eingeleitet.

**2. Der Magensaft.** Die durch Kauen und Einspeichelung im Munde zur Beschaffenheit des Magensaftes. Verdauung vorbereiteten Speisen gelangen in den Magen. Hierauf verfallen sie der

Figur 1.



**Verdauungsorgane.**

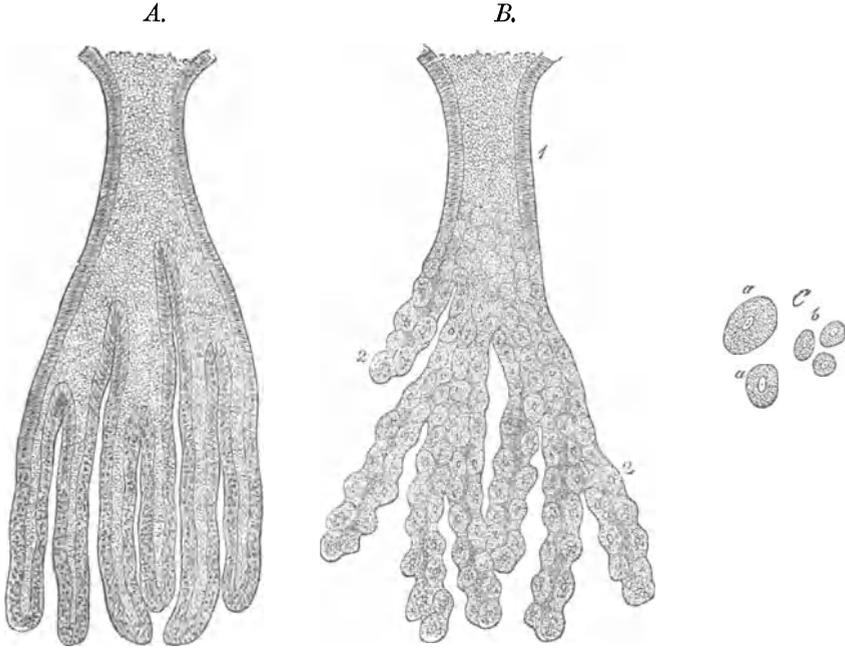
Einwirkung des Magensaftes. Derselbe setzt sich aus 2 Secreten, dem der Schleimdrüsen und dem der Labdrüsen zusammen. Während das erstere Secret schwach alkalisch reagirt, besitzt das Secret der Labdrüsen eine stark saure Reaction.

Es ist lange und noch bis heute darüber gestritten, ob diese Säure-Reaction von freier Salzsäure oder einer organischen Säure herrührt; die meisten Versuche jedoch stimmen darin überein, dass sie durch freie Salzsäure entsteht, welche zuweilen von Milch- und Buttersäure begleitet ist. Die Wirkung der freien Salzsäure auf die

<sup>1)</sup> Centr.-Bl. f. d. medic. Wissensch. 1877. S. 582.

Umwandlung der Nährstoffe wird unterstützt durch das stickstoffhaltige Ferment „Pepsin<sup>1)</sup>, welches aus dem Blut-Albumin gebildet und durch die Magendrüsen secernirt wird<sup>2)</sup>. Dasselbe ist in Wasser löslich, in Alkohol unlöslich; durch Gerbsäure wird es gefällt.

Figur 2.



Zusammengesetzte Drüsen aus dem menschlichen Magen 100mal verg. A. Magenschleimdrüse vom Pylorus-theil, B. Magensaftdrüse von der Cardia; 1) gemeinschaftliche Ausmündungshöhle, 2) die einfachen Schläuche bei A. mit Cylinderzellen, bei B. mit Labzellen. C. Einzelne Labzellen 350mal vergrößert; a. grössere, delomorphe, b. kleinere, adelomorphe Zellen.

A. Chapoteaut hat aus den Pepsindrüsen des Schafes durch Entfetten, Lösen in Wasser und Fällen der wässrigen Lösung mit Alkohol eine weisse fibrinverdauende Substanz dargestellt, welche 51 % C., 7 % H. und 15,4 % N. enthielt.

Nach C. Schmidt<sup>3)</sup> hatte der Magensaft einer 35jährigen, mit einer Magen-fistel behafteten Bäuerin folgende Zusammensetzung im Mittel:

Wasser . . . . .	99,440 %
Pepsin (nebst etwas Ammoniak) . . . . .	0,319 „
Salzsäure . . . . .	0,20 „

<sup>1)</sup> Das im Handel vorkommende als Verdauung beförderndes Mittel bezeichnete Pepsin ist aus der Drüsenhaut des Schweinemagen dargestellt; es ist sehr leicht zersetzbar und veränderlich, somit auch seine Wirkung sehr unsicher.

<sup>2)</sup> Nach A. Béchamp wird das Pepsin wie alle löslichen Fermente des thierischen Organismus durch äusserst kleine organisirte wie eine Zelle constituirte Partikelchen producirt, die er „Mikrozymen“ nennt. Letztere sind als selbständige Organismen zu betrachten, welche trotz ihrer äussersten Kleinheit vitale Eigenschaften zeigen und auf chemischem Wege lösliche Fermente ausscheiden, so die Magen-Mikrozyme das Pepsin, die Pankreas-Mikrozyme die Pankreasfermente, die Leber-Mikrozyme Galle und Glycose etc.

<sup>3)</sup> Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. XCII. S. 46.

Chlornatrium . . . . .	0,146 %
Chlorkalium . . . . .	0,055 „
Chlorcalcium . . . . .	0,006 „
Phosphorsäure, Erden und Eisenoxyd .	0,012 „

Ch. Richet<sup>1)</sup> fand im menschlichen Magensaft im Mittel 0,17% (0,05—0,32%) Säure als Salzsäure berechnet.

Während der Verdauung ist der Magensaft säurereicher als zu andern Zeiten.

Nach Fr. van der Velden<sup>2)</sup> tritt freie Salzsäure erst 1½—2 Stunden nach Beendigung der Mahlzeit auf und erst von da an beginnt die Eiweissverdauung. Bis zum Auftreten der freien Säure wird nur die durch den Mundspeichel begonnene Sacharificirung der Stärke fortgesetzt.

Die Menge des täglich vom Menschen abgesonderten Magensaftes ist sehr gross; während sie Vierordt für den mittleren menschlichen Organismus zu etwa 1/10 des Körpergewichtes oder rund 6½ Kilo schätzt, nimmt J. Moleschott sogar 1/4 des Körpergewichtes oder 16,8 kg an.

Die verdauende Wirkung des Magensaftes erstreckt sich fast ausschliesslich auf die Eiweisskörper, Leim und leimgebende Gewebe, welche durch denselben in eine lösliche Form, in sogen. Peptone umgewandelt werden. Wirkung des Magensaftes.

Die Lösung und Umwandlung der Eiweisskörper etc. zu Peptonen wird durch die gleichzeitige Einwirkung von Pepsin und Salzsäure hervorgerufen; weder Pepsin noch Salzsäure für sich allein vermag diese Umsetzung zu vollziehen; wird die Salzsäure durch kohlensaure Salze neutralisirt, so hört die Verdauung der Eiweisskörper auf. Man pflegt sich den Vorgang wohl in der Weise vorzustellen, dass Pepsin und Salzsäure zu einer Verbindung „Pepsinsalzsäure“ vereinigt sind, welche bei Einwirkung auf die Eiweisskörper etc. die Salzsäure zur weiteren Verarbeitung derselben abgibt während das frei gewordene Pepsin sich mit neuen Mengen freier Salzsäure verbindet, um den Process zu erneuern. Damit dürfte im Einklange stehen, dass man mit geringen Mengen Pepsin eine verhältnissmässig grosse Menge Eiweiss zu lösen und in Peptone umzuwandeln im Stande ist.

Die umgewandelten Eiweiss- und Leimsubstanzen, die Peptone, haben wesentlich andere Eigenschaften als ihre Muttersubstanzen; sie sind in erster Linie in Wasser löslich und gut resorbirbar, reagiren sauer, werden weder in der Hitze noch durch Säuren und Salze gefällt. Peptone.

Kistiakowsky<sup>3)</sup> will durch künstliche Verdauungsversuche gefunden haben, dass die Peptone eine andere Elementar-Zusammensetzung, namentlich einen niedrigeren Kohlenstoffgehalt als die Eiweissstoffe besitzen; er giebt die Elementar-Zusammensetzung wie folgt:

	C	H	N	S	O
1. Fibrin (C <sub>139</sub> N <sub>226</sub> N <sub>37</sub> O <sub>46</sub> ) . . . . .	52,32	7,07	16,23	1,35	23,03 %
2. Fibrin-Pepton (C <sub>113</sub> H <sub>228</sub> N <sub>36</sub> O <sub>66</sub> ) . . . . .	42,32	7,13	15,92	1,03	33,20 „
1. Pflanzen-Casein nach Ritthausen . . . . .	54,87	7,29	16,82	0,52	20,50 „

<sup>1)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin, 1877. S. 729.

<sup>2)</sup> Chem. Centr.-Bl. 1879. S. 526.

<sup>3)</sup> Pflüger's Archiv f. Phys. 1874. S. 438.

	C	H	N	S	O
2. Pflanzen-Casein-Pepton (C <sub>115</sub> H <sub>224</sub> N <sub>36</sub> O <sub>65</sub> ) . . . . .	43,10	7,02	16,16	0,78	32,74 %
Magensaftpepton aus Pflanzen-Casein	46,67	7,12	16,30	0,93	28,98 „

A. Kossel<sup>1)</sup> giebt für die Elementar-Zusammensetzung des Peptons und zwar für ein durch Fällung mit Silberlösung von Chlor gereinigtes (I) und ein nicht gereinigtes Pepton (II) folgende Zahlen:

	C	H	N	S
I . . . . .	45,93	6,71	15,45	0,90 %
II . . . . .	49,08	7,00	15,17	1,16 „

Entgegen diesen Untersuchungen hat A. Adamkiewitz<sup>2)</sup> nachgewiesen, dass der Complex der organischen Elemente der Eiweisskörper bei der Magenverdauung nicht verändert, sondern nur der Gehalt an Salzen verringert wird; er fand:

	C	H	N	Asche	Phosphor	Chlor
Pepton . . . . .	51,40	6,95	15,89	1,167	0,251	Spur
Serumeiweiss . . . . .	51,51	6,98	16,70	9,600	0,048	4,387

Dafür, dass die Peptone sich in ihrer Constitution nicht wesentlich von den Muttersubstanzen entfernen, spricht auch der Umstand, dass künstlich hergestellte Peptone bei Verabreichung an Thiere nach Versuchen desselben Verf., von Plosz, Maly und Anderen nicht nur den Eiweissbedarf des thierischen Organismus decken, sondern auch eine Vermehrung der Muskelsubstanz, der Gewebe etc., also ein Wachstum des thierischen Organismus bewirken können.

Zu ganz denselben Resultaten gelangten neuerdings R. Herth<sup>3)</sup> und A. Henninger<sup>4)</sup>. Beide fanden für die Peptone eine ähnliche Elementarzusammensetzung (Analyse I von Herth, Analysen 2—4 von Henninger), wie für Muttersubstanz, nämlich:

	C	H	N	Asche
	%	%	%	%
1. Eiweiss-Pepton . . . . .	52,53	7,03	16,72	1,00
2. Fibrin-Pepton . . . . .	51,43	7,05	16,66	0,31
3. Albumin-Pepton . . . . .	52,28	7,03	16,38	0,54
4. Casein-Pepton . . . . .	52,13	6,98	16,14	1,15

R. Herth ist der Ansicht, dass es sich bei der Umwandlung des Eiweisses in Pepton nicht um eine tiefgreifende Zersetzung, sondern nur um eine Verringerung in der Grösse der kleinsten, als Ganzes auftretenden Massentheilchen handelt, oder dass in dem grösseren Eiweissmolekül mehrere kleinere Peptonmoleküle condensirt sind, welche durch die Wirkung des Pankreasfermentes auseinander fallen und als selbständige Massentheilchen auftreten. Die Rückverwandlung der Peptone in Eiweiss im Organismus ist hiernach nicht befremdend. Henninger gelang es, durch Wasser entziehende Mittel (Essigsäureanhydrid) aus dem Pepton ein dem „Syntonin“ ähnlichen Eiweisskörper zu regeneriren; er theilt

<sup>1)</sup> Pflüger's Archiv f. Phys. 1874. Bd. 13. S. 309.

<sup>2)</sup> Die Natur und der Nährwerth der Peptone. Berlin. Hirschwald. 1876.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chem. I. Bd. 1877. S. 277.

<sup>4)</sup> Comptes rendus. 1878. Bd. 86. S. 1464.

daher wie auch Fr. Hofmeister die von Würtz und Hoppe-Seyler vertretene Ansicht, dass das Pepton aus dem Eiweiss durch Wasseraufnahme entsteht.

Bislang nahm man an, dass die löslichen Peptone als solche ins Blut übergehen und dort in Eiweissstoffe zurückverwandelt werden. Diese Ansicht beruht aber nach Fr. Hofmeister <sup>1)</sup> auf Irrthum; denn Pepton, direct in die Blutbahn (Vene) eingeführt, geht zu  $\frac{4}{5}$  unverändert durch die Nieren ab, ebenso, wenn es subcutan injicirt wird; das Blut besitzt somit keine „Pepton“ umwandelnde Eigenschaften. Die Resorption des Peptons ist vielmehr kein einfacher Diffusions- oder Filtrationsvorgang, sondern eine Function lebender Zellen, der farblosen Blutkörperchen, die bei der Ernährung mit Eiweiss eine ähnliche Rolle spielen, wie die rothen Blutkörperchen bei der Athmung.

„Das im Darm gebildete Pepton muss, wenn es in die Darmschleimhaut hineindiffundirt, ehe es an die Kapillaren gelangt, eine an den verschiedenen Partien des Darmes an Mächtigkeit und Anordnung wechselnde Schicht drüsigen Gewebes durchsetzen, welches bei nüchternen und hungernden Thieren eine mässige Zahl Lymphzellen enthält, bei verdauenden Thieren jedoch von denselben strotzend erfüllt ist. In der Darmschleimhaut von in Verdauung begriffenen Thieren ist somit reichlich Gelegenheit geboten, dass das hineingelungene Pepton vor seinem Uebertritt in den Säftestrom von den Lymphzellen festgehalten wird. An diese gebunden, kann es dann den Kreislauf durchwandern, ohne der Ausscheidung durch die Nieren zu verfallen.“

Ausser der Umwandlung der Eiweiss- und Leims-substanzen bewirkt der saure Magensaft eine Lösung der in Wasser überhaupt löslichen Stoffe, so des Zuckers, Gummi's, Dextrin's und vieler Salze. Von letzteren dürften auch die in Wasser unlöslichen Kalk- und Magnesiumsalze durch den sauren Magensaft in Lösung gebracht werden.

Dahingegen werden Stärkemehl (Cellulose?) und Fett durch den Magensaft nicht verändert; ihre Umwandlung in eine lösliche und resorbirbare Form erfolgt erst im Darm (Dünndarm).

Eine Resorption der Nährstoffe in wässriger Lösung findet nach H. Tappeiner nicht oder nur in sehr geringer Menge statt; wenigstens steht in dieser Hinsicht der Magen weit hinter dem Darmcanal zurück. Dahingegen resorbirt der Magen verdünnten Alkohol und in diesem gelöste Stoffe sehr gut.

**3. Die Galle.** Der mit dem sauren Magensaft durchtränkte und zum Theil umgeänderte Speisebrei, der sogen. Chymus, geht in den Darm (Dünndarm) über.

Beschaffenheit der Galle.

Hier unterliegt er zunächst der Einwirkung der Galle, dann der des Bauchspeichels oder Pankreassaftes und des Darmsaftes.

In den oberen Theilen des Dünndarms behält der Speisebrei seine von dem sauren Speisebrei herrührende saure Reaction bei, wird aber durch Vermischung mit den alkalischen Säften der Galle und der Bauchspeicheldrüse nach abwärts mehr alkalisch.

Die in den oberen Theil des Dünndarms sich ergiessende Galle ist das Secret der Leber. Dieselbe ist entweder von neutraler oder schwach alkalischer Reaction und besitzt beim Menschen ein spec. Gewicht von 1,026 bis 1,032.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chemie IV. S. 253, V. S. 127 u. VI. S. 51.

Sie ist vorzugsweise ausgezeichnet:

- a. Durch 2 Säuren, die Taurocholsäure ( $C_{52}H_{45}NS_2O_{14}$ ) und Glycocholsäure ( $C_{52}H_{43}NO_{12}$ ), welche beide an Natrium gebunden als Natriumsalze vorhanden sind.
- b. Durch 2 Farbstoffe, einen gelbbraunen, Bilirubin ( $C_{32}H_{36}N_4O_6$ ) und einen grünen, Biliverdin ( $C_{32}H_{36}N_5O_3$ ).
- c. Durch Cholesterin, Lecithin und Fette.

Ueber die Menge und Zusammensetzung der vom Menschen (von 47 kg Gew.) in 24 Stunden ausgeschiedenen Galle giebt J. Ranke <sup>1)</sup> folgende Zahlen:

	Ausgeschiedene Gallenmenge g	Darin feste Stoffe g
I . . . . .	415	11,74
II . . . . .	661	17,34
III . . . . .	610	20,14
IV . . . . .	616	16,74
V . . . . .	945	37,00
Mittel	652	20,62

Im Mittel enthält darnach die menschliche Galle 96,84 % Wasser und 3,16 % feste Bestandtheile.

Die festen Bestandtheile der in 24 Stunden ausgeschiedenen Galle bestehen im Mittel aus:

Gallensäuren . . . . .	11,0 g	oder 53,44 %
Fett	} . . . . . 3,2 „ „	14,48 „
Cholesterin		
Farbstoff	} . . . . . 3,2 „ „	17,29 „
Schleim		
Asche . . . . .	3,2 „ „	14,79 „
Summa	20,60	100

Wirkung der Galle.

Die Rolle der Galle bei der Magenverdauung ist unzweifelhaft eine sehr wichtige, wengleich die Wirkung derselben noch nicht ganz aufgeklärt ist. Es wird angenommen, dass die im Chymus gelösten Eiweisssubstanzen und Peptone ebenso wie das Pepsin durch die Gallensäuren gefällt werden, um später durch die Einwirkung des Secrets der Bauchspeicheldrüsen wieder in Lösung zu gehen. Auf die sogen. stickstofffreien Extractstoffe (Stärke, Gummi, Zucker etc.) ist die Galle ohne Einfluss. Dagegen ist sie von grösster Bedeutung für die Fettverdauung; sie bringt die Fette in einen fein vertheilten Zustand, in Emulsion und befördert dadurch ihre Resorption. Freie Fettsäuren sollen die gallensauren Natronsalze spalten, in Folge dessen das frei gewordene Natron die gebundenen Fette (fettsauren Glycerine) in Glycerin und fettsaures Natron zerlegen, also verseifen soll. Von diesen Seifen nimmt man an, dass sie leichter als die natürlichen Fette ins Blut übergehen, dass sich die Fettsäuren derselben später wieder mit dem Glycerin verbinden, während die frei gewordenen Gallensäuren ebenfalls resorbirt <sup>2)</sup> werden und das Natron wieder aufnehmen. Ob dieser Vorgang wirklich in der Weise verläuft, ist noch nicht entschieden. Die

<sup>1)</sup> Die Blutvertheilung und der Thätigkeitswechsel der Organe. Leipzig, 1871. S. 144.

<sup>2)</sup> Nur ein kleiner Theil der Gallensäuren wird in den Fäces ausgeschieden.

meisten Physiologen nehmen an, dass die Fette als solche, ohne vorher in Seife umgewandelt zu sein, in einem emulsionsartigen Zustande ins Blut übergehen resp. überzugehen im Stande sind.

Eine andere günstige Wirkung der Galle besteht darin, dass sie eine faulige Zersetzung des Darminhalts verhindert.

**4. Der Bauchspeichel oder Pankreassaft.** Der Bauchspeichel oder Pankreas ist das Secret der Bauchspeicheldrüse; er besitzt eine stark alkalische Reaction und enthält 95—98,5% Wasser oder 1,5—5% feste Bestandtheile. Unter letzteren findet sich vorzugsweise ein albuminartiger, in der Hitze gerinnbarer und durch Alkohol fällbarer Körper, Fermentkörper, Fett, fettsaure und mineralische Salze, ferner die Zersetzungsproducte von Eiweiss-substanzen, Tyrosin und Leucin, welche auch in grösserer Menge in der Bauchspeicheldrüse selbst enthalten sind.

Für das Ferment des Bauchspeichels (Pankreas-Diastase) giebt G. Hüfner<sup>1)</sup> folgende Elementarzusammensetzung:

Kohlenstoff . . .	40,27—43,59 %
Wasserstoff . . .	6,45— 6,95 „
Stickstoff . . .	12,32—14,00 „
Schwefel . . .	0,88 — „
Asche . . .	7,04— 8,22 „

Der Pankreassaft enthält 3 verschiedene Fermente;<sup>2)</sup> ein diastatisches, ein peptonbildendes (Pankreatin oder Thyrypsin) und ein die neutralen Fette unter Hydratation in Fettsäuren und Glycerin zerlegendes Ferment.

Der Einfluss desselben auf die Verdauung ist ein ungemein wichtiger. Zunächst setzt er

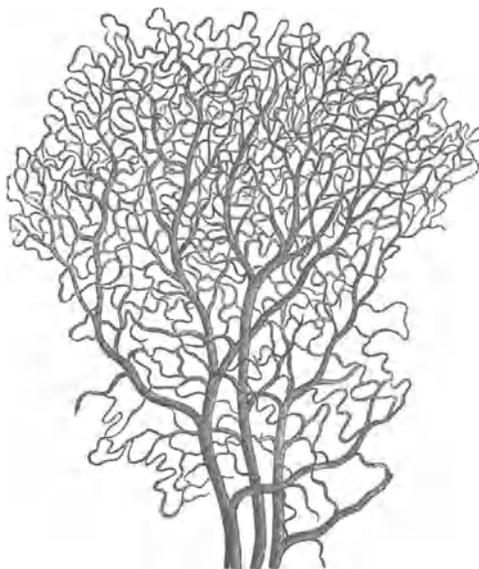
- a. die im Magen begonnene Lösung der Eiweisskörper fort; es findet aber nicht bloss eine Lösung durch Hydratation wie im Magensaft, sondern gleichzeitig eine tiefer gehende Zersetzung der Eiweisskörper statt, indem sich aus denselben zum Theil Spaltungsproducte, wie Leucin, Tyrosin, Glycocoll, Indol, Asparaginsäure etc. bilden.<sup>3)</sup>
- b. Die Thätigkeit der Galle, Fette in eine Emulsion zu bringen, wird vom Bauchspeichel in erhöhtem Masse fortgesetzt. Auch wird angenommen,

<sup>1)</sup> Journ. f. pract. Chemie. 1872. Neue Folge. Bd. V. S. 372.

<sup>2)</sup> Ueber die Art und Weise der Entstehung dieser Fermente nach A. Béchamp vergl. Anmerkung S. 14.

<sup>3)</sup> Diese Spaltung der Eiweisskörper ist aber nach A. Béchamp nicht mit der bei der Fäulniss zu vergleichen; denn unter den „Mikrozymen“ des Pankreas ist keine Spur von „Bacterien“ zu beobachten; auch kann bei der Einwirkung des Pankreasfermentes auf die Eiweisskörper nicht die geringste Spur eines Fäulnissgeruches nachgewiesen werden.

Fig. 3.



Gefässe des Pankreas des Kaninchens. Verg. 45.

Beschaffenheit des Pankreassaftes.

Einfluss desselben bei der Verdauung.

dass ein im Bauchspeichel vorkommendes Ferment die Spaltung der Neutralfette in Glycerin und Fettsäure bewerkstelligt, in Folge deren sich leichter resorbirbare Seifen bilden sollen. Da aber Seifen (fettsaure Salze) weder im Dünndarm-Inhalt noch im Blut in auffallender Menge vorzukommen pflegen, so bleibt diese Frage noch streitig.

- c. Die wichtigste Wirkung des Bauchspeichels ist unzweifelhaft die durch den Mundspeichel eingeleitete Ueberführung der stickstofffreien Extractstoffe, der Stärke, des Dextrins, Gummis in löslichen und resorptionsfähigen Zucker. Diese Umwandlung oder Sacharificirung durch den Bauchspeichel erfolgt sehr rasch und vollständig; 1 g Bauchspeichel soll 4—5 g Stärke in Zucker umzuwandeln im Stande sein. Der aus der Stärke gebildete Zucker ist aber kein Traubenzucker sondern Maltose. Nach F. Brown und J. Heron ist die Pankreasdiastase in ihrer Wirkung gleich der Malzdiastase, wie sie auch von Musculus und Mering für das Speichelferment (Ptyalin) nachgewiesen wurde; sie unterscheidet sich nur dadurch von der Malzdiastase, dass sie bei längerer Einwirkung bei 40° die Maltose in Dextrose umwandelt, welche Umwandlung die Malzdiastase selbst unter den günstigsten Verhältnissen nicht hervorzurufen vermag.

Mit der Einwirkung des Bauchspeichels oder pankreatischen Saftes auf die eingenommene Nahrung hat die verdauende Thätigkeit des Magens und Darmes ihren Höhepunkt erreicht.

Zwar wirkt:

Darmsaft.

**5. Der Darmsaft**, das Secret der schlauchförmigen Drüsen der Schleimhaut des Dünndarmes in ähnlicher Weise wie der Pankreassaft verdauend, lösend auf die Nahrungsbestandtheile, auch ist von F. Brown und J. Heron nachgewiesen, dass der Dünndarm die Fähigkeit besitzt, Rohrzucker zu invertiren und Maltose zu hydrallisiren; allein die verdauenden Wirkungen desselben sind viel schwächer und weniger umfangreicher als durch Magen- und Pankreassaft. Ebenso ist die Umsetzung und Resorption der Nahrungsbestandtheile im Blind- und Dickdarm unter normalen Verhältnissen nur von untergeordneter Bedeutung. Durch fortwährende Wasser-Absorption wird der Magen- und Darminhalt auf dem Wege zum Mastdarm immer wasserärmer und consistenter.

### Der unverdaute Theil (Fäces).

Fäces.

Was von der eingenommenen Nahrung sich der Umwandlung und Resorption im Magen und Darm entzogen hat, wird durch den Mastdarm als unverdauter Theil in den Fäces (Koth) ausgeschieden. Je unverdaulicher eine Nahrung ist, desto grösser ist die ausgeschiedene Kothmenge und umgekehrt. Dieselbe schwankt je nach der eingenommenen Nahrung in ziemlich weiten Grenzen; sie ist am geringsten bei vorwiegender animalischer Kost, am grössten bei vorwiegender Pflanzenkost, weil die pflanzlichen Nahrungsmittel in geringerem Grade als die animalischen verdaulich sind oder resorbirt werden.

So fand Fr. Hofmann, dass ein Mann bei einer Nahrung von 100 g Kartoffeln, 207 Linsen, 40 Brod und Bier täglich 116 g trocknen Koth, oder 24 % der trocknen Nahrung ausschied, dass dagegen bei einer Nahrung von 390 g Fleisch und 126 Fett mit gleichem Stickstoffgehalt nur 28,3 g trockner Koth ausgeschieden wurden. Bei gemischter Nahrung beträgt die Menge des frischen Kothes (mit rund 75 % Wasser und 25 % festen Bestandtheilen) für den erwachsenen Menschen pro Tag etwa 150 g (60—250 g); nur selten erreicht die in 24 Stunden ausgeschiedene Kothmenge 300 g und darüber.

Die dunkle Farbe der Fäces rührt von veränderten Gallenfarbstoffen her; der eigenthümliche stinkende Geruch vorwiegend von flüchtigen Fettsäuren (Essigsäure, Isobuttersäure, Valeriansäure, Capronsäure) und von übelriechenden Stoffen der Pankreasverdauung. Unter den flüchtigen Producten der Fäces sind nachgewiesen: Phenol, Indol und neben einem gelben stinkenden Oel eine neue Substanz: Scatol (Brieger). Letzteres entsteht auch bei der Fäulniss von Eiweiss und durch Schmelzen von Eiweiss mit Kali.

### Verdauung befördernde Mittel (Genussmittel).

Neben den Nahrungsstoffen geniessen wir in jeder Nahrung noch eine grosse Anzahl anderer Stoffe, welche zwar nicht dazu bestimmt sind, den täglichen Verlust an Körpersubstanz zu decken, welche aber dadurch, dass sie uns die Nahrung wohl-schmeckender und geniessbarer machen, einen wohlthätigen Einfluss auf die Verdauungs-thätigkeit und Nerven ausüben und so einerseits eine erhöhte Ausnutzung der Nahrung im Magen und Darm bewirken, andererseits nach ihrem Uebergange ins Blut durch ihren Reiz auf das Central-Nerven-System gewisse andere Functionen des Organismus unterstützen und erhöhen.

Wirkung der  
Genussmittel  
auf die  
Verdauung.

Von diesen Centralorganen aus sind dann noch weitere Uebertragungen möglich, wodurch oft auf grossen Umwegen wieder Einflüsse zurück auf diejenigen Theile im Verdauungscanal ausgeübt werden können, welche bei dem ursprünglichen Contact mit dem Genussmittel sich noch neutral verhielten.

Zwar wird allem Anscheine nach die absolute Ausnutzungs- oder Verdaulichkeits-grösse durch die Genussmittel nicht erhöht, denn Forster und Rijnders beobachteten z. B., dass mit Wasser extrahirtes, ganz geschmackloses Fleisch in der gleichen Zeit und der gleichen Quantität verdaut resp. resorbirt wurde als das nämliche Gewicht von gebratenem Fleisch; auch schien nach Flügge bei einer geschmacklosen ge-mischten Kost, die längere Zeit nur mit Widerwillen genossen werden konnte, die Grösse der Ausnutzung nicht beeinflusst zu sein; indess erleichtern sie die Ver-dauungsthätigkeit und ersparen dadurch dem Organismus viel Arbeit, die er für andere Zwecke benutzen kann.

Zu den Genussmitteln, welche durch ihren wohlthätigen Einfluss auf Geruchs-oder Geschmacks-Nerven in erster Linie die Absonderung der Verdauungssäfte be-fördern, gehören z. B. Kochsalz, Zucker, Gewürze, alter Käse, Alkohol etc.

Ein Tropfen verdünnter Kochsalz-Lösung auf die Magenschleimhaut eines Thieres gebracht, bewirkt einen Austritt von Saft aus den Drüsen; ebenso findet

Gewürze,  
Kochsalz,  
Alkohol etc.

reichliche Absonderung von Speichel statt, wenn Kochsalz oder Zucker in den Mund eingeführt werden.<sup>1)</sup>

Ohne Kochsalz die Nahrung zu geniessen, wäre uns unmöglich; dasselbe bildet in salzarmen Gegenden einen wahren Leckerbissen, und sind um den Besitz von Salinen und Steinsalzlageren schon Kriege geführt.

Der Zucker ist nicht nur ein wichtiger Nahrungsstoff, sondern auch vorwiegend ein Genussmittel; nur aus letzterem Grunde opfert man grosse Summen Geldes für ihn, denn als Nährstoff hat er kaum einen höheren Werth, als Stärkemehl, Dextrin etc. Der Geschmack des Zuckers ist uns so angenehm, dass wir nach ihm alles bezeichnen, was uns angenehm schmeckt. Bei der blossen Vorstellung von etwas Leckerem läuft dem Menschen, wie man zu sagen pflegt, das Wasser im Munde zusammen. Moses tröstete sein Volk, sagt v. Pettenkofer, in der Wüste nicht ohne Erfolg mit der Verheissung, dass er es in ein Land führen werde, welches von Milch und Honig fliesst.

Die Wichtigkeit von Salz und Zucker für Absonderung der Verdauungssäfte und die Verdauung erkennen wir nach C. Voit dadurch an, dass wir eine reichliche Mahlzeit durch etwas Caviar oder durch ein Glas Sherry einzuleiten pflegen, von denen der Caviar durch hohen Salzgehalt, der Sherry durch Zucker ausgezeichnet ist. Letzterer wie alle Süssweine wirken aber nicht allein durch ihren Zucker-Gehalt verdauungsbefördernd, sondern auch durch ihren Gehalt an Alkohol. Der Alkohol in mässigen Gaben genossen, bildet ein wichtiges Reizmittel für die Verdauungsthätigkeit und nicht ohne Grund tritt bei der arbeitenden Classe, welche sich vorzugsweise mit schwer verdaulicher Nahrung (wie Kartoffel und Brod etc.) ernährt, ein starkes Verlangen nach Branntwein auf. Bei Verdauungsstörungen pflegen wir mit Vorliebe einen Cognak oder bittere alkoholreiche Liqueure zu trinken.

Leider aber wird aus dem wohlthätigen Genussmittel bei der arbeitenden Classe leicht ein verdammenswerthes Gift, welches den Ruin des Organismus zur Folge hat. Denn im Uebermasse genossen macht der Branntwein wie alle alkoholreichen Getränke nicht nur die Verdauungs-Organen erschlaffen, sondern zerrüttet auch durch den ständigen übergrossen Reiz auf das ganze Nervensystem die Thätigkeit der Functionen des gesammten Organismus, so dass derselbe einem frühen und elenden Siechthum anheimfällt.

Als verdauungsbefördernde Mittel verdienen auch besonders die Gewürze hervorgehoben zu werden. Von diesen wirken einige durch besondere characteristische scharfe, bittere Stoffe befördernd auf die Absonderung der Verdauungssäfte, so der Pfeffer durch das Piperin, der Senf durch das Senföl (letzterer vorzugsweise auf Absonderung der Galle). Das Senföl ist auch der wirksame Bestandtheil von Rettig und Radieschen. Andere Gewürze sind durch wohlriechende leicht flüchtige Oele ausgezeichnet, die durch Einwirkung auf die Geruchs-Nerven indirect eine erhöhte Speichel-Absonderung zur Folge haben. Zu diesen gehören z. B. Vanille, Zimmt, Nelken, Muscatnuss etc., ferner viele Gemüse (Petersilie, Zwiebeln) und Obst aller Art, welches neben wohlriechenden aromatischen Oelen freie Säure, Aepfelsäure enthält, die direct die Verdauung befördert.

Sehr trefflich schildert die Wirkung dieser Stoffe C. Voit mit folgenden Worten:

---

<sup>1)</sup> J. Forster beobachtete sogar eine reichliche Absonderung von Galle, als er eine Zuckerlösung direct in die Blutbahn (Vena mesenterica) einführte.

„Es hat noch vieles Anderes auf den Verdauungsact Einfluss, an was wir gewöhnlich gar nicht denken; wir suchen bei dem Essen noch alle möglichen anderen Genüsse uns zu verschaffen, so dass die mannigfaltigsten Verbindungen der Organe des Körpers existiren müssen, deren Erregung mitbestimmend auf die Vorgänge im Darmcanal sind. Neben dem Geschmacks-Organ steht das Geruchs-Organ obenan; die Speisen, welche flüchtige Stoffe enthalten, werden nicht geschmeckt, sondern gerochen; wir machen die Speise durch Zusätze wohlriechend; denn Speisen, welche einen Geruch haben, den wir an ihnen nicht gewöhnt sind, werden mit Widerwillen gegessen und meistens nicht ertragen. Wir suchen ferner unseren Gerichten angenehme Formen zu geben, wir tischen sie sauber auf, damit sie „appetitlich“ sind. In stinkenden und unsauberen Localen schmeckt es uns nicht. Auch die Gesamtstimmung, in der wir uns befinden, ist von Wichtigkeit; bei Aerger oder Kummer bekommt uns das Essen nicht; ein mit lachenden Kindern und guten Freunden besetzter Tisch dient auch als Genussmittel; wir verdauen gewiss anders bei Aussicht in eine heitere Gegend, als auf Kerker und Klostermauern.“

Ausser diesen Genussmitteln, welche durch ihre wohlthätige Einwirkung auf die Geruchs- und Geschmacks-Nerven und ferner auf die Drüsen-Thätigkeit der Verdauungs-Organen eine erhöhte Verdauung und Ausnutzung der Nahrung bewirken und damit ihre Function verrichtet haben, giebt es verschiedene andere, welche durch ihren Reiz auf die Nerven erst nach dem Uebertritt in das Blut zu wirken beginnen. Dazu gehören: das Fleischextract, Kaffee, Thee, Bier, Wein. Auch der Tabak gehört zu dieser Art Genussmittel, welche einmal durch den erregenden Einfluss auf die Nerven die geistige und körperliche Thätigkeit erhöhen, dann auch (wie der Tabak) das Gefühl des Wohlbehagens bei uns hervorrufen. Das wirksame Princip in diesen Genussmitteln sind bei Fleischextract, Kaffee, Thee und Tabak Alkaloide neben flüchtigen Oelen und Extractivstoffen, bei Bier und Wein Alkohol, Aetherarten und Extractivstoffe.

Eine diesen Genussmitteln gemeinsame wohlthätige Wirkung besteht auch darin, dass sie eine schnellere Blutcirculation hervorrufen. In Folge von körperlicher oder geistiger Thätigkeit sammeln sich in den Muskeln und Organen eine Menge Zersetzungsproducte an, welche schliesslich zur Erschlaffung der thätigen Organe und des ganzen Körpers führen. Durch den Kreislauf des Blutes werden diese in den Organen abgelagerten und ermüdenden Stoffe fortgenommen und denselben wieder neues Zersetzungsmaterial für weitere Arbeitsleistung zugeführt. Je rascher das Blut den Organen zuströmt, desto schneller werden sie wieder leistungsfähig. In dieser Hinsicht leisten nun die genannten Genussmittel Vorzügliches. Speciell für den Kaffee ist von J. Ranke nachgewiesen, dass er die Blutvertheilung im Organismus verändert und das Blut schneller den Organen und Muskeln zuleitet. Jeder Mensch hat schon die erregende und kräftigende Wirkung einer Tasse Kaffee oder Fleischbrühe verspürt, wenn er in Folge angestrenzter Thätigkeit bis zum Erschlaffen müde war; jeder Mensch kennt die belebende Wirkung eines Glases Wein nach übermässiger Anstrengung. Kaffee, Fleischbrühe und Wein etc. helfen uns über manche Müdigkeit hinweg und sind im Stande, den Körper zu einer Arbeitsleistung über die von der Natur gezogenen Grenzen hinaus anzuspornen.

Kaffee, Thee,  
Fleisch-  
extract.

Auf diese Weise erhalten diese Art Genussmittel eine hohe Bedeutung in unserer Nahrung, einen Werth, der sie hoch über die directen Nährstoffe stellt.

„Der Mensch“, sagt v. Pettenkofer, „hängt so sehr von Genussmitteln der verschiedensten Art ab und zwar nicht bloss für Zwecke der Verdauung und Ernährung, sondern auch noch für zahlreiche Nerventhätigkeiten in ganz anderen Richtungen, dass er dafür, um sich dieselben zu verschaffen, gern etwas Geld opfert oder bezahlt. Wie viele verzichten nicht auf ein Stück Brod, um sich eine Tasse Kaffee oder Thee, eine Prise Tabak, eine Cigarre, ein Glas Bier oder Wein zu sichern, wenn ihnen die Wahl gelassen wird, obwohl ein Stück Brod zum Fett- und Eiweissersatz am Körper beiträgt und die genannten Genussmittel nicht.“

„Die Genussmittel sind wahre Menschenfreunde, sie helfen unserem Organismus über manche Schwierigkeiten hinweg. Ich möchte sie mit der Anwendung der richtigen Schmiere bei Bewegungsmaschinen vergleichen, welche zwar nicht die Dampfkraft ersetzen und entbehrlich machen kann, aber dieser zu einer viel leichteren und regelmässigeren Wirksamkeit verhilft und ausserdem der Abnutzung der Maschine ganz wesentlich vorbeugt. Um letzteres thun zu können, ist bei der Wahl der Schmiermittel eine Bedingung unerlässlich: sie dürfen die Maschinentheile nicht angreifen, sie müssen, wie man sagt, unschädlich sein.“

### Verdauung hemmende Mittel.

Uebermässige  
Einnahme von  
Genuss-  
mitteln.

Werden vorstehende Genussmittel in zu starken Gaben genommen, so schlägt ihre vortheilhafte Wirkung, wie ich bereits vorstehend bei den alkoholischen Genussmitteln erwähnt habe, in das Gegentheil um. Die Geschmacks-Nerven und die Drüsen-Thätigkeit der Verdauungs-Organen werden durch den übergrossen Reiz nach und nach abgestumpft und geschwächt. Dieses gilt besonders für einen sehr starken Genuss alkoholischer Getränke und des Kochsalzes. Auch der Tabak scheint bei seiner günstigen Wirkung auf das Central-Nerven-System einen hemmenden Einfluss auf die Verdauung auszuüben, da eine Pfeife Tabak oder eine Cigarre vor Tisch geraucht den Appetit abschwächt.

Gerbsäure-  
haltige Nah-  
rungsmittel.

Als besonders verdauungshemmend müssen die Gerbsäure-haltigen Nahrungs- und Genussmittel genannt werden. Die Gerbsäure nämlich fällt aus den Verdauungssäften einerseits diejenigen Stoffe, welche wie das Pepsin die Lösung der Nährstoffe in der Nahrung bewirken, andererseits geht sie mit bereits gelösten Nährstoffen wie den Eiweiss-Peptonen unlösliche Verbindungen ein. Hierauf ist die Wirkung des stark gerbsäurehaltigen Rothweines zurückzuführen, welchen wir mit Vorliebe zu trinken pflegen, wenn durch eine zu starke Absonderung der Verdauungssäfte die Verdauung gestört ist und abnorm verläuft.

Kleie-reiche  
Nahrungs-  
mittel.

Von ungünstigem Einfluss auf die Verdauung sind auch die Holzfaser- (Cellulose-) reichen Nahrungsmittel wie Kleie-haltiges Schwarzbrod. So beobachtete Fr. Hofmann eine stärkere Koth-Entleerung, wenn er einer Fleischkost Cellulose beimengte. Nach G. Meyer wird bei Genuss von Kleie-haltigem Brod eine grössere Menge Koth als unverdauter Theil der Nahrung entleert, als bei Genuss von feinerem, nur wenig Cellulose enthaltendem Weissbrod. Hier bewirkt die Holzfaser oder Cellulose durch die stärkere Reibung der Darm-Wandungen eine schnellere Entleerung des Darm-Inhaltes.

Auch eine übergrosse Gabe von Stärkemehl-haltigen Nahrungsmitteln kann die Verdauung stören und herabsetzen. Die Stärke nämlich muss, um in's Blut übergehen zu können, durch die Verdauungssäfte erst in Zucker übergeführt werden. Ist aber die Menge der zu verarbeitenden und umzuwandelnden Stärke im Verhältniss zur Menge der Verdauungssäfte zu gross, so erleidet sie eine anderweitige Zersetzung, bei welcher sich organische Säuren, vor allem Buttersäure bilden. Diese Säuren bewirken alsdann ähnlich wie die Holzfaser-reichen Nahrungsmittel durch Erregung der peristaltischen Bewegung des Darmes die rasche Entleerung des Stärkechymus. Ohne Zweifel rühren die schwer stillbaren Durchfälle kleiner Kinder von dieser Umsetzung der Stärke im Darne her.

Ubergrosse  
Einnahme von  
Stärke.

In Folge dieser Säure- (Buttersäure-) Bildung treten die Darm-Gase (Kohlensäure, Wasserstoff und Grubengas) auf, deren Menge bei Pflanzenfressern am stärksten zu sein pflegt.

## Grösse der Verdaulichkeit der Nahrungs- und Genussmittel.

Ueber die Grösse der Resorptionsfähigkeit der Nahrungs- und Genussmittel liegen bis jetzt nur spärliche Untersuchungen vor. Auch wird sich dieselbe für die einzelnen Nahrungsmittel wohl nie zu einem correcten Ausdruck bringen lassen; denn sie schwankt sehr nach der Individualität, dem Alter, Geschlecht und der Berufsart. Dann aber ist es nur mit einigen wenigen Nahrungsmitteln möglich, den Menschen vollständig auf mehrere Tage zu ernähren. Wir sind gewohnt, eine gemischte Kost zu uns zu nehmen; ein einseitiges Nahrungsmittel auf mehrere Tage zu nehmen, widersteht sehr leicht, in Folge dessen die Ausnutzungsfähigkeit deprimirt werden kann. Um so höher müssen wir demnach Versuche schätzen, welchen es gelang, diese Schwierigkeiten einigermaßen zu überwinden.

**1. Versuche mit animalischen Nahrungsmitteln.** Vom Fleisch ist durch die zahlreichen Untersuchungen von Bischoff, v. Pettenkofer und C. Voit im physiologischen Institut in München nachgewiesen worden, dass es sowohl vom Menschen wie vom Fleischfresser (Hund) bis auf sehr geringe Mengen resorbirt wird.

Animalische  
Nahrungs-  
mittel.

J. Ranke hat 1862<sup>1)</sup> gefunden, dass bei einem Genuss von 1832 g resp. 1281 g Rindfleisch 5,2 resp. 11,5 % des aufgenommenen Stickstoffs und bei Einnahme von 2009 g Rehfleisch 12,4 % des aufgenommenen Stickstoffs wieder abgingen. J. Ranke experimentirte aber nur an einem einzigen Versuchstage, an welchem durch Vermischen des Kothes mit unverdauten Theilen der Nahrung vor dem Versuch leicht Fehler entstehen können.

Neuerdings hat M. Rubner<sup>2)</sup> unter der Leitung von C. Voit sehr interessante Untersuchungen über diese Frage angestellt. Rubner hat den der Nahrung während 3 Tage entsprechenden Koth durch Milchnahrung vor und nach dem Versuche abgegrenzt. Er fand im Mittel pro Tag:

<sup>1)</sup> Arch. f. Anat. u. Physiol. 1862. S. 311.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Biologie. 1879. S. 115 u. 1880. S. 119.

Nahrung:	1. Nahrungsaufnahme:					2. Kothausscheidung:				
	Frische Nahrung	Trocken-substanz	Stick-stoff <sup>1)</sup>	Fett	Asche	Frischer Koth	Trocken-substanz	Stick-stoff	Fett	Asche
1. Fleisch, Braten . . .	g 884	g 366,8	g 48,8	g 20,9	g 18,6	g 65,3	g 17,7	g 1,2	g 4,4	g 2,8
2. desgl. desgl. . . .	738	306,4	39,8	23,9	15,2	53,0	17,1	1,12	4,0	3,23
3. Eierkost (hart gesotten)	948,1	247,4	20,7	103,3	10,4 <sup>2)</sup>	42,7	13,0	0,61	5,2	1,93
4. Milch, Person a . . .	2438	315,0	15,4	95,1	17,8	96,3	24,8	1,00	4,66	8,7
5. desgl. „ b . . .	2050	264,9	12,9	79,7	15,0	—	22,3	0,9	5,7	7,0
6. desgl. „ c . . .	3075	397,3	19,4	119,9	22,4	241	40,6	1,5	6,7	10,9
7. desgl. „ d . . .	4100	529,7	25,8	160,0	29,9	174	50,0	3,1	7,4	13,3
8. Milch + Käse	{Milch 2291 Käse 200}	{296,0 123,8}	24,1	138,6	27,5	98,3	25,3	0,9	3,8	7,2
9. desgl.	{Milch 2050 Käse 218}	{264,9 134,9}	23,5	133,6	26,7	88,2	27,4	0,7	10,1	8,2
10. desgl.	{Milch 2209 Käse 517}	{285,4 320,0}	38,9	213,5	44,1	273,7	66,8	1,9	24,6	20,0

Darnach wurden in Procenten der in der Nahrung aufgenommenen Mengen Bestandtheile im Koth als unverdaulich wieder ausgeschieden:

	Pro Tag:						
	Trocken-substanz %	Stick-stoff %	Fett %	Asche %	Stickstoff in der Nahrung g	Stickstoff im Koth + Harn g	Also im Körper verblieben (+) od. abgegeben (-) g
1. Fleisch, als Braten . . .	4,7	2,5	21,1	15,0	48,8	48,4	+ 0,4
2. desgl. . . .	5,6	2,8	17,2	21,2	39,8	38,79	+ 1,01
3. Eierkost + 7,4 Kochsalz . . .	5,2	2,9	5,0	18,4	20,75	22,50	- 1,75
4. Milch, Versuch a, 2483 Milch	7,8	6,5	3,3	48,8	15,40	14,50	+ 0,90
5. desgl., „ b, 2050 „	8,4	7,0	7,1	46,8	12,9	13,50	- 0,60
6. desgl., „ c, 3075 „	10,2	7,7	5,6	48,2	19,4	18,10	+ 1,00
7. desgl., „ d, 4100 „	9,4	12,0	4,6	44,5	25,8	—	—
8. desgl., + 200 Käse . . .	6,0	3,7	2,7	26,1	24,1	—	—
9. desgl., + 218 „ . . .	6,8	2,9	7,7	30,7	23,5	25,0	- 1,5
10. desgl., + 517 „ . . .	11,3	4,9	11,5	55,7	38,9	27,2	+ 11,1

Im allgemeinen stellt sich die Ausnutzung der Milch-Trockensubstanz, des Stickstoffs und der Aschebestandtheile gegen die von Fleisch, Eiern und Käse ungünstig; vorwiegend aber werden die Aschebestandtheile der Milch als unverdaulich, wenigstens beim erwachsenen Menschen — als Versuchspersonen dienten 70—74 kg schwere Menschen —, im Koth wieder ausgeschieden.

Resorption  
grosser Fett-  
mengen.

Berechnet man die Ausnutzungsgrösse nach Abzug der Aschebestandtheile in Einnahme und Ausgabe, so stellt sich das Resultat auch für Milch wesentlich günstiger; darnach wurden in Procenten der aschefreien Einnahmen im aschefreien Koth als unverdaulich im Mittel abgegeben:

	Fleisch 1	II	Eier	Milch
Trockensubstanz . . . .	4,7	5,6	5,2	7,8 %
Organische Substanz . . .	4,1	4,7	4,7	5,4 „

Die Milch ist für den Erwachsenen eine ungenügende Nahrung. J. Forster fand, dass von der Milch-Trockensubstanz beim Kinde nur 6,35% im Koth ausgeschieden werden; der trockne Milchkoth des Kindes bestand aus 30—40% nicht

<sup>1)</sup> Der Stickstoff des trocknen, fettfreien Fleisches wurde zu 14,11% angenommen, ebenso sind die Bestandtheile der Milch nach dem mittleren Gehalt berechnet.

<sup>2)</sup> Dazu 7,4 g Kochsalz.

resorbirtem Fett und 34 % Asche, ein Beweis, dass die Milch-Stickstoffsubstanz (und Milchzucker) verhältnissmässig höher verdaut werden. Auch giebt H. Wegschneider an, dass bei 2—3 Monate alten Kindern nur ein Theil des Milchfettes sich der Resorption entzieht, dass dagegen die Eiweissstoffe vollständig resorbirt werden.

Neuerdings hat auch Camerer<sup>1)</sup> die Milch bei 2 Mädchen im Alter von 12 und 10 Jahren auf ihre Verdaulichkeit geprüft und eine höhere Ausnutzung als M. Rubner bei Erwachsenen gefunden. Die Mädchen erhielten nur Milch und etwas Kaffee als Nahrung. Letzterer wie der Koth enthielten:

Nahrung :					Koth :			
Kaffee- Aufguss.	Milch	Trocken- substanz im Ganzen	Stickstoff	Fett	24 stündige Menge	Trocken- substanz	Stickstoff	Fett
g	g	g	g	g	g	g	g	g
1. M. 125	1790	224	10,59	53,7	69	15,9	0,58	1,50
2. M. 125	2039	239	11,30	57,4	45	10,3	0,38	1,60

Demnach blieben in Procenten der verzehrten Bestandtheile unverdaut:

	Milch-Trockensubstanz	Stickstoff	Fett
1. M. . . .	7,1 %	5,4 %	2,8
2. „ . . .	4,3 „	3,4 „	2,8

Dass die geringere Ausnutzung der Milchbestandtheile (der Stickstoffsubstanz) gegenüber der des Fleisches und der Eier nur dem Umstande zuzuschreiben ist, dass Milch für sich allein für den Erwachsenen kein geeignetes Nahrungsmittel ist, dürfte auch daraus zu schliessen sein, dass die Ausnutzung der Milchbestandtheile unter Zusatz von Käse sich mit Ausnahme der Mineralstoffe annähernd gleich verhält wie beim Fleisch und den Eiern. Erst als eine grosse Quantität Käse (517 g) verabreicht wurde, wurde eine grössere Menge Nahrungsstoffe als unverdaut im Koth ausgeschieden.

Aus diesen Versuchen geht auch hervor, dass die Bestandtheile des Käses<sup>2)</sup>, Stickstoffsubstanz und Fett, und ebenso die von hart gesottene Eiern nicht minder gut resorbirt werden als die des Fleisches (gebraten). Bezüglich der Resorption des eingeschlossenen Fettes verhalten sich Eier und Käse (auch Milch) sogar besser als Fleisch.

Es ist auffallend, dass nach vorstehenden Versuchen bei Aufnahme von 100 g Fett und darüber (bei Eier, Milch, Käse) durchweg nicht mehr Fett in absoluter Menge im Koth abgegeben wird, wie bei 20—24 g Fett-Einnahme im Fleisch.

Dieses veranlasste M. Rubner, über die Grösse der Fettresorption beim Menschen noch besondere Versuche anzustellen, indem er neben Fleisch und Brod steigende Mengen von Fett, bald in Form von Speck oder Butter, bald in Form beider zusammen verabreichte. Die Resultate waren folgende:

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1880. S. 493.

<sup>2)</sup> Bis zu der Menge, wie der Käse überhaupt (125—250 g pro Tag) genommen wird.

		1. Nahrungs-Aufnahme pro Tag:					2. Kothausscheidung pro Tag:				
		Frisch	Trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Koth frisch	Koth trocken	Stickstoff	Fett	Asche
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	
1. Versuch	Fleisch	614	135,9	23,6	99,0	23,5	299,1	46,5	2,86	17,2	6,7
	Brod	450	303,3								
	Speck	95,6	—								
2. Versuch	Fleisch	600	138,8	23,53	194,7	22,5	375,0	56,0	3,30	15,17	5,7
	Brod	450	266,0								
	Speck	191,2	—								
3. Versuch	Fleisch	600	138,5	22,98	214,0	25,5	161,0	41,3	2,60	5,8	5,1
	Brod	450	256,9								
	Butter	240	209,9								
4. Versuch	Fleisch	600	146,5	23,37	350,5	27,4	299,8	82,0	2,14	44,6	7,6
	Brod	450	266,0								
	Butter	233	204,6								
	Speck	145,8	—								

Die Menge der Kohlehydrate in der Nahrung betrug der Reihe nach 259,6, 226,4, 221,5 und 234,3 g, die des Kochsalzes ebenso 5,7, 5,9, 10,0, 11,2 g im Durchschnitt pro Tag.

In Procenten der Einnahme in der Nahrung werden im Koth ausgeschieden:

	Trocken-	Stick-	Fett	Kohle-	Asche	Stickstoff	Stickstoff	
	substanz	stoff		hydrate		in der	in Koth	am (+)
	%	%	%	%	%	Nahrung	u. Harn	oder vom
						g	g	(-) Körper
								g
1. Fleisch + Brod + 100 Speck	8,5	12,1	17,4	1,6	28,5	23,6	26,36	— 2,76
2. desgl. + 200 „	9,2	14,0	7,8	6,2	25,1	23,53	21,64	+ 1,89
3. desgl. + 240 Butter	6,7	11,3	2,7	6,2	20,0	22,98	18,80	+ 4,18
4. desgl. + {233 Butter 145,8 Speck}	10,5	9,2	12,7	6,8	27,7	23,37	17,64	+ 5,73

Man sieht hieraus, dass der menschliche Magen grosse Mengen Fett zu verarbeiten und resorbiren im Stande ist, von 99 g Fett im Speck werden 17,2 g, von 194,7 g nur 15,2 g Fett als nicht resorbirt im Koth ausgeschieden. Aber damit ist die Höhe der Fettresorption noch nicht erreicht; als 350 g Fett in Form von Speck und Butter verabreicht wurden, sind 305,9 g resorbirt und 44,6 g abgegeben. Auch scheint das Butterfett besser als das Speckfett verdaulich zu sein, indem bei einer Einnahme von 191 g Speck und 194,7 g Fett im Koth 15,2 g, bei einer Einnahme von 240 g Butter und 214 g Fett nur 5,8 g Fett im Koth abgegeben wurden. Das erklärt sich wohl daraus, dass das Fett im Speck in Zellen eingeschlossen ist, während das Butterfett aus freien Fettkügelchen besteht.

Die erhöhte Fett-Einnahme hat die Resorption der Kohlehydrate in der Nahrung herabgesetzt; bei annähernd gleichen Mengen Kohlehydraten in der Nahrung werden bei einer Einnahme von circa 100 g Fett nur 1,6 %, bei einer Einnahme von 194—300 g Fett dagegen 6,2—6,8 % der Nahrungs-Kohlehydrate der Resorption entzogen.

Nicht so hoch wie das Muskelfleisch werden die leimgebenden Gewebe (wie Knorpel, Sehnen etc.) ausgenutzt; J. Etzinger fand, dass dieselben von einem Hunde, der wie der Mensch Fleisch so gut wie vollständig resorbirt, nur zu 50—60 % ausgenutzt werden.

**2. Versuche mit vegetabilischen Nahrungsmitteln.** Nicht so günstig als die animalischen Nahrungsmittel verhalten sich bezüglich der Verdaulich-

keit die vegetabilischen Nahrungsmittel; sie sind, wie nicht anders zu erwarten steht, schwer verdaulich.

G. Meyer<sup>1)</sup> prüfte die Verdaulichkeit verschiedener Brodsorten an einem Erwachsenen, dessen Verdauungswerkzeuge zu den bevorzugten gehörten. Zur Verwendung kamen:

Verdaulichkeit von Brodsorten.

- 1) Horsford-Liebig'sches Roggenbrod; dasselbe wird ohne Sauerteig oder Hefe mit Hülfe von Kohlensäure gelockert, die aus einem Gemisch von kohlen. Natrium und saurem phosphorsaurem Calcium entwickelt wird.
- 2) Münchener Roggenbrod, aus gebeuteltem Roggenmehl und grobem Weizenmehl unter Zusatz von Sauerteig dargestellt.
- 3) Weisses Weizenbrod (Semmel).
- 4) Norddeutsches Schwarzbrod (Pumpernickel), hergestellt aus kleiehaltigem Roggenmehl und Sauerteig.

Von diesen Brodsorten wurden täglich 736—816 g frisch verzehrt mit annähernd der gleichen Menge Trockensubstanz, dazu 50 g Butter und 2 l Bier.

Die Resultate erhellen aus folgenden Zahlen:

	Verzehrt in der Nahrung:			Ausgeschieden im Koth:		
	Trockensubstanz	Stickstoff	Asche	Trockensubstanz	Stickstoff	Asche
1. Horsford-Liebig-Brod .	436,8	8,66	24,68	50,5	2,81	9,41
2. Münchener Roggenbrod	438,1	10,47	18,05	44,2	2,33	5,50
3. Weisses Weizenbrod . .	439,5	8,83	10,02	25,0	1,76	3,03
4. Pumpernickel . . . .	422,7	9,38	8,16	81,8	3,97	7,89

Hiernach sind von den Brodsorten resorbirt:

	In Gramm:			In Procenten:		
	Trockensubstanz	Stickstoff	Asche	Trockensubstanz	Stickstoff	Asche
1. Horsford-Liebig-Brod .	386,3	5,85	15,27	88,5	67,6	61,9
2. Münchener Roggenbrod .	393,9	8,14	12,55	89,9	77,8	69,5
3. Weisses Weizenbrod . .	414,5	7,07	6,99	94,4	80,1	69,8
4. Pumpernickel . . . .	340,9	5,41	0,27	80,7	57,7	3,4

Diese Zahlen sprechen aus sich selbst; am wenigsten resorbirt ist der Pumpernickel; G. Meyer schiebt diese geringe Resorptionsfähigkeit dem grösseren Gehalt desselben an Kleie zu, welche, wie bereits S. 24 bemerkt, durch ihren Reiz auf den Darm bewirkt, dass der Darminhalt rasch entleert und somit nicht vollständig ausgenutzt wird. So auch sah Hofmann bei Zusatz von Cellulose zu Fleisch die Kothmenge bedeutend anwachsen. Zwar ist die Kleie stickstoffreicher als das Mehl; der Vortheil aber, sie aus diesem Grunde dem Mehle zu belassen, wird durch die ungünstige Wirkung auf die Verdauung aufgehoben.

Von sehr grossem Einfluss auf die Resorption im Darm des Menschen scheint die Art der Zubereitung der Nahrungsmittel zu sein. So genoss A. Strümpell<sup>2)</sup> Leguminosenmehl einmal in Form von Kuchen, die mit abgewogenen Mengen Milch, Butter und Eiern zubereitet waren, dann im ungemahlten Zustande Linsen, die nur in Wasser gequollen und dann gekocht wurden. Er fand:

Art der Zubereitung.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie. 1871. S. 1.

<sup>2)</sup> Centr.-Bl. f. d. medicin. Wiss. 1876. S. 47.

	In der Nahrung Trocken- substanz	Stick- stoff	Ausgeschieden Koth Trocken	Stick- stoff	Also resorbirt: Stick- stoff
	g	g	g	g	%
1. Leguminosen in Kuchenform . . .	875 <sup>1)</sup>	36,9 <sup>2)</sup>	47,6	3,04	91,8
3. desgl. im ungemahlten Zustande .	223,5	8,7	—	3,50	59,8

Hier also ist das besonders zubereitete Leguminosenmehl wesentlich höher im Darne ausgenutzt als die ungemahlten und nur gekochten Linsen. Das steht auch mit Versuchen von v. Boeck im Einklange, wonach aus Mehl hergestellte Gerichte wie Spätzel, Knödel etc. höher ausgenutzt werden sollen als Brod. Es würde hienach ein Nahrungsmittel um so höher ausgenutzt werden, je lockerer es ist, je mehr Angriffspunkte es gleichsam den Verdauungssäften darbietet.

Gemüse.

In ähnlicher Weise wie vorstehende Versuchsansteller hat auch H. Weiske<sup>3)</sup> die Verdaulichkeit einiger Gemüsearten, Sellerie, Kohl und Möhren geprüft. Der Zweck dieser Versuche war eigentlich nachzuweisen, ob der Mensch ebenso wie das Thier (Schaf, Kuh, Pferd etc.) die Cellulose in den Nahrungsmitteln zu verdauen im Stande ist; es lassen sich aber aus den Angaben von H. Weiske sehr annähernde Schlüsse ziehen, wie viel von diesem Gemisch überhaupt ausgenutzt wurde. Zwei Personen, S. und W., verzehrten 3 Tage lang, am 19. Dec. Möhren und Sellerie, am 20. und 21. Dec. Sellerie und Kohl; an den Tagen vor- und nachher wurde animalische Nahrung genossen. Weiske rechnet nun bereits den Koth vom 19. Dec. und schliesslich den vom 23. Dec. zu dem der Nahrung vom 19.—21 incl., und zwar aus dem Grunde, damit ihm ja keine unverdaute Cellulose (Holzfaser) entging. Die am 24 Dec. mit dem Koth abgegebene Holzfaser ist aber eine sehr geringe und dürfte es keinen grossen Fehler in sich schliessen, wenn wir den am 20, 21. und 22. Dec. ausgeschiedenen Koth als der Nahrung am 19., 20. und 21. Dec. entsprechend annehmen. Nach Zugrundelegung des angegebenen Trocken-Gehaltes für den an 5 Tagen gesammelten Koth würde hienach in 3 Tagen verzehrt und verdaut sein:

Verzehrt im Ganzen:		Ausgeschieden im Koth:		Also verdaut:	
Trockensubstanz		Trockensubstanz			
Person S.	W	S	W	S	W
g	g	g	g	g	g
417,05	353,39	129,32	75,71	68,99	78,58

An Holzfaser (Cellulose) war im Ganzen:

	Person S	W
	g	g
1. Aufgenommen in der Nahrung	37,480	31,057
2. Ausgeschieden im Koth . .	13,963	16,372
Also verdaut	23,517	14,685 g
Oder Procent	62,7	47,3

Verschiedene  
vegetabi-  
lische Nah-  
rungsmittel.

Die vorstehenden Untersuchungen über die Verdaulichkeit der vegetabilischen Nahrungsmittel sind durch die neueren Versuche von M. Rubner (l. c.) unter Leitung von C. Voit wesentlich ergänzt und erweitert.

M. Rubner wählte zu seinen Versuchen eine Reihe vegetabilischer Nahrungsmittel in verschiedener Zubereitung.

Mais und Reis wurden zu Suppen unter Zusatz von Fleischextract und etwas

<sup>1)</sup> Nahrung während 4 Tage.

<sup>2)</sup> Hiervon kommen 8 g Stickstoff auf Milch und Eier.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. Biologie. 1870. S. 456.

Rindsmark, Kartoffel mit Butter und Essig zu Salat zubereitet, Mehl in Form von Brod oder Spätzeln und Knödeln verabreicht, Macaroninudeln mit Fett und Kochsalz, die Gemüse, Wirsing und gelbe Rüben mit Schmalz und Kochsalz gekocht. Beim Mais (theilweise als Polenta mit Wasser unter Zusatz von Käse zubereitet) genoss die Versuchsperson noch  $1\frac{1}{4}$  l Bier.

Die Resultate dieser Versuche, die 2—3 Tage währten, erhellen aus folgenden Zahlen:

	1. Nahrungsaufnahme pro Tag						2. Kothausscheidung pro Tag				
	Frisch	Trocken	Stickstoff <sup>1)</sup>	Fett <sup>1)</sup>	Kohle- <sup>1)</sup> hydrate	Asche <sup>1)</sup>	Koth, frisch	Koth, trocken	Stickstoff	Fett	Asche
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1. Mais (mit etw. Fleisch-extract) . . . . .	750	641,4	14,69	48,61	—	26,76	198,0	49,3	2,27	8,52	8,03
2. Reis . . . . .	638	551,9	10,40	74,1	492,9	23,8	194,6	27,2	2,13	5,20	3,57
3. Kartoffeln . . . . .	3077,6	819,3	11,45	143,8	718,1	64,0	635,0	93,8	3,69	5,31	10,13
4. Weissbrod, Versuch a. . . . .	500 <sup>2)</sup>	438,8	7,59	—	391,1	9,9	95,2	23,5	1,95	—	2,5
5. Desgl. „ b. . . . .	860 <sup>2)</sup>	752,9	13,04	—	670,1	17,17	—	28,9	2,44	—	2,98
6. Spätzeln <sup>3)</sup> . . . . .	—	743,0	11,92	—	557,5	25,4	—	36,3	2,31	—	5,4
7. Schwarzbrod . . . . .	1360	764,7	13,30	—	659,3	10,73	—	115,8	4,26	—	10,20
8. Macaroninudeln . . . . .	695	626,3	10,88	72,2	462,4	21,8	—	27,0	1,86	4,2	5,3
9. Desgl. mit Kleberzus. . . . .	695	664,0	22,6	73,4	418,0	32,0	218,6	38,1	2,53	5,1	7,1
10. Wirsing . . . . .	3831	406,0	13,2	87,8	247,4	73,3	—	73,4	2,4	8,2	14,2
11. Gelbe Rüben . . . . .	2566	351,6	6,47	47,3	281,9	41,2	1092,6	85,1	2,52	3,1	14,0
12. Erbsen { a. . . . .	959,8	835,6	32,67	11,28	587,9	44,75	927,1	124,0	9,09	8,5	16,05
{ b. . . . .	600,0	521,1	20,37	7,03	357,0	30,09	260,1	48,5	3,57	4,99	8,15

Hiernach wurden in Procenten der aufgenommenen Bestandtheile im Koth als unverdaut ausgeschieden:

	Trocken- substanz	Stick- stoff	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Stickstoff		Stickstoff am (+) oder vom (-) Körper
						in der Nahrung	im Harn + Koth	
	%	%	%	%	%	g	g	g
1. Mais . . . . .	6,7	15,5	17,5	3,2	30,0	14,69	17,45	— 2,76
2. Reis . . . . .	4,1	20,4	7,1	0,9	15,0	10,4	13,72	— 3,32
3. Kartoffeln . . . . .	9,4	32,2	3,7	7,6	15,8	11,45	12,49	— 1,04
4. Weissbrod a. . . . .	5,2	25,7	—	1,4	25,4	7,59	13,18	— 5,59
5. Desgl. b. . . . .	3,7	18,7	—	0,8	17,3	13,04	14,95	— 1,91
6. Spätzeln . . . . .	4,9	20,5	—	1,6	20,9	11,92	16,31	— 4,39
7. Schwarzbrod . . . . .	15,0	32,0	—	10,9	36,0	13,30	16,83	— 3,53
8. Macaroni-Nudeln . . . . .	4,3	17,1	5,7	1,2	24,1	10,80	27,85	— 6,97
9. Desgl. unter Zusatz von Kleber	5,7	11,2	7,0	2,3	22,2	22,60	20,45	+ 2,15
10. Wirsing . . . . .	14,9	18,5	6,1	15,4	19,3	13,20	20,00	— 6,80
11. Gelbe Rüben . . . . .	20,7	39,0	6,4	18,2	33,8	6,47	15,02	— 8,55
12. Erbsen { a. . . . .	14,5	27,8	75,4	6,9	35,8	32,67	30,63	+ 2,04
{ b. . . . .	9,1	17,5	63,9	3,6	32,5	20,37	21,17	— 0,80

Durch Vergleichung dieser Zahlen mit denen über die Verdaulichkeit der animalischen Nahrungsmittel ersieht man, dass die vegetabilischen Nahrungsmittel alle darin übereinstimmen, dass die Stickstoffsubstanz derselben erheblich niedriger resorbirt wird als bei den animalischen Nahrungsmitteln. Hieraus dürfte zu schliessen

<sup>1)</sup> Stickstoff, Fett etc. verstehen sich für die Gesamt-Einnahme (incl. Zuthaten).

<sup>2)</sup> D. h. Mehl, das zu Brod verbacken wurde.

<sup>3)</sup> Die Spätzeln wurden nicht durch Verreiben des Mehles mit Milch und Eiern, wie üblich, sondern mit Wasser hergestellt.

sein, dass der Mensch schwerlich seinen Stickstoffbedarf aus den Vegetabilien allein decken kann. In der Menge, die er durchweg überhaupt aufzunehmen im Stande ist, findet er nicht die nöthige Menge Stickstoff und wird Stickstoff vom Körper abgegeben. Nur mit einer einzigen Ausnahme, in Versuch 9 ist Stickstoff angesetzt. Dieser Vergleich zeigt auch gegenüber No. 8, dass der Pflanzen- (hier Weizen-) Kleber verdaulicher als andere Pflanzen-Proteinstoffe ist.

Bezüglich der Gesamt-Trockensubstanz verhalten sich einige vegetabilische Nahrungsmittel (wie Reis, Weissbrod, Macaroninudeln, Spätzeln, Mais etc.) den animalischen Nahrungsmitteln sehr gleich; diese Vegetabilien werden in hohem Grade ausgenutzt. Von den Kohlehydraten, der Stärke dieser Nahrungsmittel, finden wir nur sehr geringe Mengen im Koth. Der Magen des Menschen ist im Stande, grosse Mengen Stärke in kurzer Zeit zu verarbeiten und in den resorptionsfähigen Zucker überzuführen.

Nicht so günstig lautet das Resultat für die Kartoffelstärke; sie ist im Koth zu 7,6 % ausgeschieden; auch liessen sich in demselben unverdaute Stärkekörnchen in Menge nachweisen.

Ferner zeigen diese Versuche übereinstimmend mit denen von G. Meyer, dass das kleiehaltigere Schwarzbrod schlechter verdaut wird, als das Weissbrod (oder andere Gerichte aus feinem Mehl, Spätzeln, Nudeln etc.).

Ferner folgt aus diesen Versuchen wie aus denen von H. Weiske, dass die Gemüse (Wirsing, gelbe Rüben, Sellerie, Kohl) schwer verdaut werden; sie scheinen nach den vorliegenden Versuchen von den Vegetabilien am wenigsten resorptionsfähig zu sein. Trotzdem die Kohlehydrate der gelben Rüben vorwiegend aus Zucker bestehen, ist die Gesamtmenge derselben in geringerem Grade resorbirt, als bei dem zuckerärmeren Wirsing.

C. Flügge <sup>1)</sup> prüfte die Verdaulichkeit einer gemischten Nahrung in 14 Versuchstagen an sich selbst und an dem Diener des hygiénischen Instituts in Leipzig (von rund 60 kg Körpergewicht) in 11 Versuchstagen. Flügge genoss und resorbirte:

Nahrung:	In der Nahrung:		Verdaut wurden:	
	Stickstoff g	Fett g	Stickstoff %	Fett %
1 l Milch	} 24,02	} 79,2	} 93,99	} 94,99
500 g knochenfreies Fleisch				
150—200 g Weissbrod				
68 g Butter				

Der Diener erhielt pro Tag:

Nahrung g	mit Stickstoff g	Gesamt-Stickstoff g	Fett g	Kohlehydrate g
50 condensirte Milch	= 0,64	} 17,65	} 70	} 320
300 Fleisch	= 10,20			
450 Brod	= 5,03			
50 Käse	= 1,39			
25 Reis	= 0,24			
60 Butter	= 0,00			
15 Fleischextract	= 0,15			

954 g mit 505 g Trockensubstanz.

<sup>1)</sup> Siehe C. A. Meinert: „Die Arme- und Volksernährung 1880. S. 131.

In den 11 Tagen wurden resorbirt: | nicht verdaut:  
 173,94 g Stickstoff = 89,6 % | 20,21 g N = 10,4 %

Man sieht auch hieraus, dass die aus mehr Pflanzenkost bestehende Nahrung des Dieners in geringerem Grade ausgenutzt wurde, als die erste vorwiegend animalische Nahrung.

A. Stutzer hat<sup>1)</sup> in Gemeinschaft mit G. Fassbender und W. Klinkenberg für eine Reihe von Nahrungsmitteln für Kranke und Kinder die Verdaulichkeit der Eiweissstoffe auf künstlichem Wege (durch Anwendung von aus Schweinemagen extrahirtem Magensaft)<sup>2)</sup> festgestellt und dabei Zahlen erhalten, welche mit den vorstehenden sehr wohl im Einklang stehen. Ausser dem verdaulichen Eiweiss wurde auch die Menge Stickstoffverbindungen, welche in Form von Nichteiweissstoffen als Amide, Kreatin etc. (bei Fleisch) und als unverdaulicher Stickstoff in Form von „Nuclein“ enthalten sind, bestimmt.

Die folgende Tabelle enthält die gefundenen Resultate:

	Vertheilung des Stickstoffs:			In Procenten des Stickstoffs sind vorhanden:			Procentische Zusammensetzung der Nahrungsmittel:					
	Gesamt-N.	Protein-N.	Nuclein-N.	Lösliche N-Verbindungen (Amide, Kreatin etc.)	Verdauliches Eiweiss	Unverdauliches Nuclein	Verdauliches Eiweiss %	Fett %	Kohlehydrate oder Extractstoffe <sup>3)</sup> %	Asche %	Phosphorsäure %	Wasser %
<b>I. Animalische Nahrungsmittel:</b>												
1. Austern . . . . .	1,319	0,970	0,044	26,45	70,22	3,33	5,78	1,77	8,63	1,79	0,286	82,03
2. Caviar . . . . .	4,564	4,340	0,210	4,90	90,50	4,60	25,81	15,45	2,05	4,53	1,129	52,16
3. Liebig's Fleischextract	8,886	0,683	—	92,31	7,69	—	4,26	—	52,99	23,18	8,570	19,57
4. Geräucherter Schinken	4,083	3,242	0,065	20,60	77,81	1,59	18,92	36,41	5,40	11,02	0,495	28,25
5. Hühnerfleisch . . . .	3,565	3,051	0,041	14,42	84,46	1,12	16,56	2,85	2,80	1,28	0,435	76,51
6. Rindfleischsuppe . . .	0,663	0,279	—	57,92	42,08	—	1,51	0,52	2,29	0,82	0,318	—
7. Ausgekochtes Rindfleisch von der Suppe .	3,253	3,203	0,045	1,54	97,07	1,38	17,02	2,93	0,30	0,35	0,187	—
8. Mageres Rindfleisch (roh) . . . . .	3,916	3,482	0,045	11,10	87,76	1,14	18,53	3,45	2,59	1,17	0,505	74,26
9. Hühner-Eier-Eiweiss .	2,157	2,157	—	—	100	—	13,48	0,26	0,91	0,63	0,035	84,72
10. „ „ -Eigelb . . . .	2,504	2,324	0,242	7,18	83,16	9,66	13,01	30,00	3,49	1,65	1,210	51,82
11. Condensirte Milch . .	1,407	1,383	—	—	100,00	—	8,79	10,45	54,22	1,75	0,532	24,79
<b>II. Conserven und vegetabilische Nahrungsmittel:</b>												
1. Kindermehl von H. Nestlé in Vevey . . . .	1,728	1,655	0,071	4,22	91,68	4,10	9,90	5,16	79,30	1,47	0,411	4,17

<sup>1)</sup> Repertorium f. analytische Chemie 1882. No. 11.  
<sup>2)</sup> Methode siehe weiter unten bei vegetabilischen Eiweisskörpern.  
<sup>3)</sup> Die Kohlehydrate bei den vegetabilischen und die Extractstoffe bei den animalischen Nahrungsmitteln schliessen die löslichen N-Verbindungen (Amide und Fleischbasen etc.) und das unverdauliche Nuclein mit ein.

	Vertheilung des Stickstoffs:			In Procenten des Stickstoffs sind vorhanden:			Procentische Zusammensetzung der Nahrungsmittel:						
	Gesamt-N.	Protein-N.	Nuclein-N.	Lösliche N-Verbindungen (Amide, Kreatin etc.)	Verdauliches Eiweiss	Unverdauliches Nuclein	Verdauliches Eiweiss %	Fett %	Kohlehydrate oder Extractstoffe <sup>1)</sup> %	Asche %	Phosphorsäure %	Wasser %	
2. Desgl. von F. A. Wahl in Neuwied . . . .	0,314	0,314	0,013	—	95,86	4,14	1,88	1,28	86,37	0,33	0,143	10,14	
3. Desgl. von Faust & Schuster in Göttingen .	1,593	1,533	0,069	3,76	91,91	4,33	9,15	5,07	77,01	2,17	0,509	6,59	
4. Desgl. (Kraftgries) von Th. Timpe i. Magdeburg	1,293	1,090	0,249	13,00	67,13	19,87	5,25	2,93	84,76	0,95	0,467	6,11	
5. Präparirtes Hafermehl. W. C. H. Weibezahn-Fischbeck . . . .	1,701	1,471	0,011	13,52	85,84	0,64	9,12	7,10	72,51	0,95	0,586	10,32	
6. Desgl. von C. H. Knorr-Heilbronn . . . .	1,715	1,576	0,010	8,10	91,32	0,58	9,78	5,73	72,64	1,24	0,673	10,61	
7. Revalescière von Du Barry in London . .	3,770	3,324	0,130	11,83	84,73	3,44	19,93	1,55	65,65	2,31	0,911	10,56	
8. Leguminose von Hartenstein & Co. in Chemnitz													
1. Mischung . . . .	3,774	3,343	0,140	11,42	84,88	3,70	20,01	2,17	64,87	2,32	0,765	10,63	
2. „ . . . .	3,562	3,074	0,091	13,70	83,75	2,55	18,64	1,72	65,92	1,80	0,813	11,92	
3. „ . . . .	2,742	2,428	0,090	11,45	85,27	3,38	14,61	1,38	69,97	1,57	0,653	12,47	
11. Malto-Leguminose von Starker & Pobuda in Stuttgart . . . . .	3,509	3,206	0,197	8,63	85,75	5,61	19,43	1,72	67,78	3,06	0,923	8,01	
12. Malzextract von M. Koch & Co. in Stuttgart . .	0,400	0,268	—	33,00 <sup>2)</sup>	67,00	—	2,50	—	63,46	0,93	0,350	33,11	
13. Desgl. von Joh. Hoff in Berlin . . . . .	0,045	0,015	—	66,66 <sup>2)</sup>	33,34	—	0,28	—	60,88	1,54	0,514	34,25	
14. Nahrungsmittel von P. Liebe in Dresden . .	0,563	0,357	—	36,58 <sup>2)</sup>	63,42	—	3,51	—	70,65	1,36	0,298	24,48	
15. Kindernahrung von Ed. Löfflund in Stuttgart .	0,533	0,384	—	27,95 <sup>2)</sup>	72,05	—	3,33	—	60,88	1,54	0,514	34,25	
16. Frisches Weissbrod . .	1,225	1,197	0,045	2,28	94,05	3,67	7,20	0,28	60,76	1,48	0,247	30,28	
17. Rheinisches Schwarzbrod . . . . .	0,956	0,82	0,157	13,28	70,30	16,42	4,20	1,16	52,09	1,23	0,514	41,32	
18. Kleberbisquit von Huntley & Palmers . . . .	1,178	1,178	0,103	—	91,26	8,74	6,71	12,21	73,67	0,88	0,236	6,53	
19. Entöltter Cacao . . . .	1	3,238	2,220	0,144	31,43 <sup>3)</sup>	33,34	35,33	6,72	30,95	52,00	3,78	1,790	6,55
	2	3,246	2,371	1,053	26,95 <sup>3)</sup>	40,61	32,44	8,23	32,31	47,59	5,37	1,950	6,50
	3	2,977	2,090	1,424	29,79 <sup>3)</sup>	22,62	47,83	4,16	33,48	50,47	5,18	1,671	6,71

<sup>1)</sup> Siehe Note <sup>3)</sup> auf Seite 33.

<sup>2)</sup> Incl. Peptone, die in diesen Nahrungsmitteln nachgewiesen werden konnten.

<sup>3)</sup> Incl. Theobromin.

Man sieht, dass auch bei diesen künstlichen Verdauungsversuchen von der Stickstoff-Substanz der vegetabilischen Nahrung mehr unverdaut bleibt, als von der animalischen. Die in Form von löslichen Amiden oder Fleischbasen etc. vorhandenen Stickstoffverbindungen müssen als leicht verdaulich und resorptionsfähig bezeichnet werden; sie haben aber nicht den Werth von Eiweissstoffen wie H. Weiske für das Asparagin nachgewiesen hat, sondern wirken, wenn sie nicht wie das Kreatin etc. des Fleisches, das Theobromin des Cacao etc. eine nervenerregende Wirkung besitzen, ähnlich wie Leim, indem sie das Eiweiss vor Zerfall schützen und dadurch Eiweiss zum Ansatz zu bringen vermögen.

Der Cacao (entölt) enthält auffallend viel unverdauliche Stickstoff-Substanz (Nuclein); dieses scheint zum Theil durch den Fettgehalt bedingt zu sein, der die Einwirkung des verdauenden Agens verhindert. Wir fanden z. B. in der natürlichen Cacaomasse von der Gesamt-Stickstoffsubstanzen 51,3 % unverdaulich, dagegen nur 19,3 %, nachdem dieselbe vollständig durch Aether von Fett befreit war. Nach den vergleichenden Versuchen von W. Henneberg und O. Pfeiffer bei Schafen decken sich die Verdaulichkeitsgrößen der künstlichen und natürlichen Verdauung nicht vollständig, indem durch die Behandlung mit saurem Magensaft mehr N-Substanz in Lösung geht, als bei der Verarbeitung im Magen des Thieres.

C. Voit hat zu prüfen gesucht, welche Nahrungsmittel rascher in die Säfte aufgenommen werden, welche also, wie man sich gewöhnlich auszudrücken pflegt, leichter oder schwerer verdaulich sind; er glaubte in der Grösse der stündlichen Eiweisszersetzung nach Aufnahme irgend eines eiweisshaltigen Nahrungsmittels einen Massstab dafür zu gewinnen. Allein es hat sich herausgestellt, dass die Grösse der Eiweisszersetzung bei den verschiedensten Nahrungsmitteln nach Aufnahme derselben ziemlich gleich ist. „Beim gesunden Menschen, sagt C. Voit, ist es in Beziehung der Resorptionsgeschwindigkeit ziemlich gleichgültig, in welchen Nahrungsmitteln sich das Eiweiss befindet; ein gesunder Darm erträgt alles; erst bei Kranken und Schwachen wird sich ein Unterschied herausstellen, der sich aber nur schwer durch Versuche constatiren lassen wird.“

Bei den Genussmitteln können wir die volle Resorptionsfähigkeit ihrer Bestandtheile voraussetzen. Letztere sind bei den alkoholischen Genussmitteln, Wein und Bier (Alkohol, Zucker, Dextrin etc. Eiweiss oder Pepton<sup>1)</sup>) einerseits directe Nährstoffe, andererseits nach S. 18—21 durch ihre nervenerregende Wirkung von förderndem Einfluss sowohl auf die Verdauungsthätigkeit wie auf das allgemeine Wohlbefinden. Bei den alkaloidhaltigen Genussmitteln (Kaffee, Thee, Chocolate) ist der Gehalt an wirklichen Nährstoffen nach der Art und Weise ihrer Zubereitung ein sehr geringer. Sie wirken nur nervenerregend besonders durch einen geringen Gehalt an Thein oder Theobromin und durch ein flüchtiges aromatisches Oel. Letzteres ist auch durchweg das wirkende Princip in den Gewürzen, welche als Verdauung befördernde Mittel genommen werden.

---

<sup>1)</sup> Auf den Eiweiss-, resp. Pepton-Gehalt des Bieres wird in den meisten Kost-Recepten nicht hinreichend Rücksicht genommen; und doch ist derselbe nicht unbedeutend, nämlich 5—10 g pr. l. Das Bier ist nicht allein Genussmittel, es ist auch ein Nahrungsmittel.

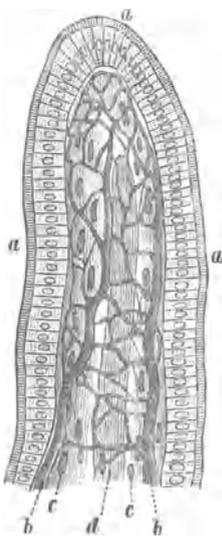
## Uebergang der Nahrungsbestandtheile in das Blut.

Wie vorstehend nachgewiesen ist, erleiden die eingenommenen Nahrungsbestandtheile im Munde, Magen und Darm mannigfaltige Veränderungen. Manche in Wasser lösliche Verbindungen werden durch die Mund-, Magen- und Darmflüssigkeiten einfach gelöst, wie der Zucker, Dextrin, lösliche Salze etc. Andere Bestandtheile erleiden eine Umwandlung, um löslich zu werden. Die schwer löslichen Kohlehydrate wie Stärke, Cellulose (?) nehmen unter dem Einfluss besonderer Fermente des alkalischen Mund- und Bauchspeichels, ein Molecül Wasser auf und gehen in Zucker über. Die Eiweisskörper werden vorzugsweise durch den sauren Magensaft (durch das Pepsin und die Salzsäure) umgewandelt und in lösliche Peptone übergeführt; zum Theil werden sie auch noch im Darm durch den Bauchspeichel in Lösung gebracht. Die Verdauung des Fettes erfolgt vorzugsweise durch die Galle und weiter durch den pankreatischen Saft der Bauchspeicheldrüse. Es wird unter theilweiser Verseifung in Emulsion übergeführt.

Blut- und  
Lymph-  
gefässe.

Die so vorbereiteten und durch die Verdauungssäfte in eine lösliche, resorptionsfähige Form übergeführten Nahrungsbestandtheile werden entweder durch die Blutgefäss-Capillaren oder durch die Chylusgefässe aufgesogen und gelangen so direct oder indirect durch den Vermittelungs-Apparat der letzteren ins Blut.

Fig. 4.



Längsschnitt einer Dünndarmzotte.

- a. Cylinder-Epithel,
- b. Blutgefässnetz,
- c. Längslagen glatter Muskeln,
- d. Chylusgefäss.

Die Oberfläche der Dünndarmschleimhaut ist nämlich mit zahlreichen, kleinen Zotten überzogen, die kegelförmig in die Schleimhaut hineinragen und dadurch Hervorstülpungen derselben bilden, welche der inneren Darmfläche ein sammetartiges Aussehen geben. Diese Zotten sind mit einem cylinderförmigen Epithel (a) überzogen, welches mit zahlreichen feinsten „Poren“ oder nach Anderen „Stäbchen“ durchsetzt ist. Im Inneren einer solchen Zotte befindet sich in sehr starker Verästelung das Blutgefässnetz (b) und die Saugader des Chylusgefässes (d).

Die Bestandtheile des Nahrungsbreies im Dünndarm dringen nun entweder im gelösten oder emulgirten Zustande (Fett) durch die stark imbibitionsfähige Membran der Schleimhaut des Dünndarms und von da durch die Poren-Canälchen oder Stäbchen des Cylinder-Epithels der Zotte zu den Blut- und Chylusgefässen. Ein Theil der Nahrungsbestandtheile wird von den Blutgefäss-Capillaren aufgesogen, ein anderer wandert weiter und geht in das Chylusgefäss über. Der aus dem Darm aufgesogene Saft hat eine durch die Fetttröpfchen hervorgerufene emulsionsartige Beschaffenheit, welcher dem Milchsaft gleicht und daher „Chylus“ genannt wird. Die diesen Saft aufnehmende Saugader heisst daher auch Chylusgefäss.

Die Salze, Alkohol und Gifte scheinen vorzugsweise durch die Blutgefäss-Capillaren, das Fett fast ausschliesslich durch das Chylusgefäss aufgenommen zu werden.

Sonst ist kein Bestandtheil des Darm-Inhaltes auf die Aufnahme auf den einen oder anderen der beiden Wege angewiesen.

Der Uebergang der Nahrungsbestandtheile in die Blut- und Chylusgefäße erfolgt wesentlich nach den Gesetzen der Endosmose. Unter „Endosmose“ verstehen wir den Vorgang, nach dem zwischen zwei durch eine Membran getrennten Flüssigkeiten ein fortwährender Austausch ihrer Bestandtheile statthat. Wird eine salzhaltige oder salzreiche Flüssigkeit durch eine Membran von einer salzfreien oder salzärmeren Flüssigkeit getrennt, so tritt die salzfreie oder salzärmere Flüssigkeit durch die Membran zu der salzreicheren. Haben die beiden durch eine Membran getrennten Flüssigkeiten einen gleichen Salzgehalt, so findet gar kein Ueberströmen nach der einen oder andern Seite statt. Nach diesen Gesetzen verläuft auch die Nahrungs-Aufnahme durch die Blut- und Chylusgefäße. Das alkalisch reagirende Blut z. B. ist im Verhältniss zu dem sauren Darm-Inhalt eine salzreiche Flüssigkeit; es tritt daher der wasserreiche Nahrungssaft des Darmes durch die Schleimhaut und das Zotten-Epithel in das Blut der Blutgefäss-Capillaren. Das fortwährend zu dem Blut überströmende Wasser wird durch den Harn-Apparat abgeschieden, so dass das Blut auf seinem normalen Wassergehalt verbleibt und stets eine zum Darm-Inhalt concentrirte Flüssigkeit darstellt. Ausserdem befindet sich das Blut in den Gefäss-Capillaren in fortwährender Strömung von und zu den Darm-Zotten. Enthält die Verdauungs-Flüssigkeit mehr Salz als das Blut, wie es z. B. nach Aufnahme salziger Abführmittel der Fall ist, so tritt umgekehrt Wasser aus der Blutbahn in den Verdauungs-Canal; es entstehen breiige und wässrige Koth-Entleerungen (Durchfall).

Die von den Blutgefäss-Capillaren aufgenommenen Nahrungsbestandtheile werden direct zu Bestandtheilen des Blutes und gehen in dessen Plasma über; die durch die Chylusgefäße aufgenommenen Bestandtheile (der Chylus) erleiden erst durch besondere Drüsen-Organen (Lymphdrüsen) eine wesentliche Umänderung; der Chylus nimmt in diesen Drüsen zahlreiche farblose Kerne und kernhaltige Zellen, sogen. Chyluskörperchen auf, welche die farblosen Blutkörperchen bilden.

Denn die Chylus-Bestandtheile ergiessen sich, nachdem sie sich mit denen der Lymph-Gefäße in Milchbrustgang gesammelt haben, in die linke vena subclavia.

Das Lymphgefäss-System entsteht aus den Lücken resp. den Saftcanälchen der Gewebe und führt Lymphe, die ähnlich zusammengesetzt ist wie der Chylus, der Inhalt des Chylus-Gefässsystemes, das in den Darmzotten entspringt. Chylus und Lymphe bilden den flüssigen Inhalt des Saugadersystemes, der vorzugsweise aus Plasma und Körperchen besteht.

Beide sind von schwach alkalischer Reaction und gerinnen einige Zeit nach ihrer Entleerung aus dem Körper, d. h. sie trennen sich in einen die Körperchen umschliessenden Kuchen und eine Flüssigkeit (Serum).

Die Lymphe ist wasserreicher als der Chylus und enthält nur wenig Fett; sie enthält beim Menschen 94—97 % Wasser, 2—3 % Eiweiss, 0,3—0,5 % Faserstoff, 0,3 % Extractivstoffe (mit Zucker), 0—0,2 % Fett und 0,75—1,5 % Chlornatrium. Die Eiweisskörper bestehen wie beim Chylus aus Albumin und fibrinbildenden Stoffen.

Der Chylus hat eine dem Blut ähnliche Zusammensetzung, nur ist er reicher an Wasser und Fett.

Endosmose.

Umwandlung  
des Chylus  
in Blut.

Lymph-  
gefäße.

Zusammen-  
setzung von  
Chylus,  
Lymphe und  
Blut.

Nach Untersuchungen von O. Nasse enthält z. B. Chylus und Blut einer Katze:

	Chylus %	Blut %
Wasser . . . . .	90,57	81,00
Eiweisskörper (incl. Körperchen und Extractivstoffe)	4,89	17,69
Faserstoff . . . . .	0,13	0,24
Fett . . . . .	3,27	0,27
Kochsalz . . . . .	0,71	0,54
Alkalisalze . . . . .	0,23	0,16
Eisenoxyd . . . . .	Spuren	0,05
Salze im Ganzen . . . . .	1,14	0,80

Der Fett-Gehalt des Chylus hängt ganz von dem Fett-Gehalt der Nahrung ab.

### Kreislauf des Blutes.

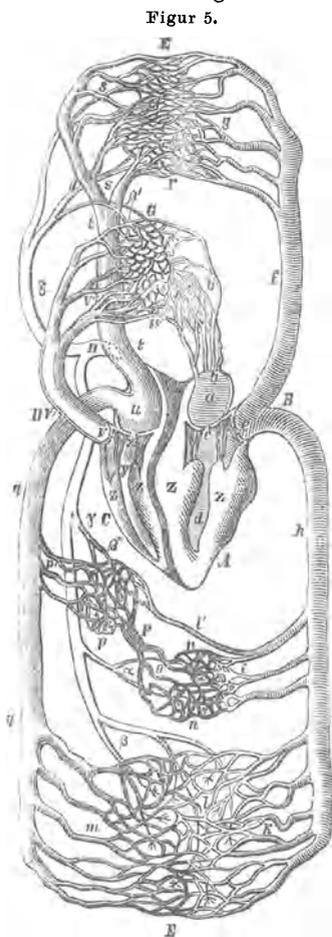
Blutkreislauf.

Die auf den angedeuteten zwei Wegen in das Blut übergegangenen Nahrungsbestandtheile werden den einzelnen Organen des Körpers zugeführt und gelangen so zu dem Ort ihrer Bestimmung. Das Blut nämlich durchströmt fortwährend und unaufhaltsam den ganzen Körper.

Den Mittelpunkt oder das Centralorgan dieser Strömungen bildet das Herz.

Dasselbe ist in 2 Hälften, in eine linke Seitenhälfte A und eine rechte C getheilt; jede dieser Hälften zerfällt durch ein Klappenventil von einander getrennt in 2 Abtheilungen, in eine linke Vorkammer a und eine Herzkammer d, und die rechte Hälfte in die rechte Vorkammer (in der Figur nicht sichtbar) und die rechte Herzkammer y. Während die beiden Vorkammern durch Klappenventile c und x mit den Herzkammern in Verbindung stehen, sind die beiden Seitenhälften von einander getrennt.

Diejenigen Gefässe oder Adern, welche das Blut vom Herzen wegführen, nennt man Schlagadern oder Arterien B (h und f), die, welche es zum Herzen hinführen, Blutadern oder Venen D (q und t). Zwischen dem Arterien- und Venensysteme ist das Gefäss- oder Capillar-System E (F Pfortader und Bauch-Capillaren, n Haargefässnetz der Organe in der Bauchhöhle, p' Haargefässnetz der Leber, p Lebervenen, o Venen der Organe in der Bauchhöhle, ó Pfortader, r Haargefässnetz des Kopfes, s Venen des Kopfes, k Arterien des Rumpfes und der Hinterglieder, m



Blutkreislauf.

Venen derselben etc.) eingeschaltet. Dasselbe besteht aus sehr feinen und engen Gefäßen.

Diese vermitteln den Uebertritt des Arterien-Blutes in die Venen.

Das Blut wird durch Zusammenziehen und Verengern der Herzkammern in die Arterien (Aorta) gepresst; man nennt dieses Systole. Die Diastole ist der Ruhezustand der Herzmusculatur, sie entsteht durch Erschlaffung und Erweiterung der Herzmuskeln (z), in Folge dessen Blut in die Hohlräume des Herzens einströmt. Die Systole presst das in der linken Herzkammer befindliche Blut in die Arterien oder Aorta, welche sich in der Nähe des 3. Rückenwirbels in die vordere (f) und hintere (h) Aorta theilt. Die vordere Aorta führt das Blut dem Kopf, Hals (g), den Vordergliedern und den unteren Theilen von Brust und Bauch zu; die hintere Aorta liefert das Blut für die Brustwand (k), den Bauch (i) und dessen Eingeweide, sowie für die unteren Glieder. Aus diesen beiden Haupt-Arterien-Aesten vertheilt sich das Blut durch kleinere Adern und Capillaren netzförmig in die Organe und Gewebe, wo die Bestandtheile des Blutes durch Diffusion austreten. Die überflüssig gewordenen Bestandtheile des ausgeströmten Arterien-Blutsaftes werden von den Venen-Capillaren aufgesogen und strömen in der vorderen (t) und hinteren (q) Hohlvene zur rechten Herzkammer. Aus dieser tritt das venöse Blut in die rechte Herzkammer (y) und von hier beginnt der Lungen-Kreislauf, indem das Blut durch die Lungenarterie (v') zur Lunge geht und sich in den Lungen-Capillaren (G) verbreitet. Von der Lunge eilt dasselbe durch die Lungenvene (b) zur linken Vorkammer (a), geht von dieser in die linke Herzkammer (d) und beginnt so seinen Kreislauf von neuem.

Das von den Lungen der linken Vorkammer zuströmende Blut ist hellroth und sauerstoffreich; indem es durch die Arterien-Ader und deren Capillarnetze in die Organe und Gewebe übergeführt wird, verliert es mehr und mehr Sauerstoff und nimmt in Folge von Umsetzungen und Verbrennungen, wie wir gleich sehen werden, Kohlensäure auf; es wird dunkelroth. Das „venöse“ und für die Lebensvorgänge unbrauchbar gewordene Blut wird in den Lungen wieder aufgefrischt, indem es seine schädliche Kohlensäure abgibt und wieder Sauerstoff aufnimmt.

Zwischen diesen 2 Hauptströmungen ist noch ein intermediärer Saftstrom, *Lymphstrom*. der bereits erwähnte Lymphstrom ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ;  $\alpha$  = Chylusgefäße,  $\beta$  = Lymphgefäße des Körperstammes,  $\beta'$  Lymphgefäße der Lunge,  $\beta''$  der Leber,  $\gamma$  Lymphgefäßstamm des Rumpfes,  $\delta$  des Kopfes) eingeschaltet. Ein Theil der in die Gewebe austretenden Bestandtheile des Blutes geht nämlich in die Anfänge der Lymphgefäße über, welche einen Anhang des Venen-Systems bilden und gleichsam als Mittelglied zwischen Arterien- und Venensystem eingeschoben sind.

Die Lymphe wird, wie ich bereits S. 37 auseinandergesetzt habe, aus gewissen Bestandtheilen des Blutes gebildet, um sich sodann als Ganzes wieder in das Blut zu ergießen.

---

## Bedeutung des Blutes für die Lebensvorgänge.

Zusammen-  
setzung des  
Blutes.

Das Blut, welches etwa  $\frac{1}{12}$  des Körpergewichts ausmacht, ist der eigentliche Lebenssaft; er führt den einzelnen Organen nicht nur alle Stoffe zu, welche zur Function derselben, zum Aufbau und Wachsthum nothwendig sind, sondern nimmt auch alle in den Organen unbrauchbar gewordenen Stoffe wieder auf, um sie den Ausscheidungsorganen (Lungen, Haut und Nieren) zuzuführen und durch diese aus dem Körper zu entfernen.

Das Blut besitzt eine alkalische Reaction und hat ein spec. Gew. von 1,045 bis 1,075.

Im Mittel mehrerer Analysen enthält das menschliche Blut:

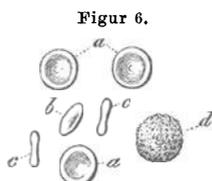
Wasser . . . . .	78,80 %
Hämoglobulin = Blutkörperchen .	12,68 „
Eiweiss . . . . .	6,72 „
Faserstoff . . . . .	0,22 „
Fett . . . . .	0,38 „
Extractivstoffe . . . . .	0,42 „
Salze . . . . .	0,78 „
In letzteren: Kochsalz . . .	0,40 „
Alkaliphosphat . . .	0,08 „
Alkalicarbonat . . .	0,10 „
Natriumsulfat . . .	0,02 „
Eisenoxyd . . . . .	0,08 „

Hämoglo-  
bulin.

Der hervorragendste Bestandtheil des Blutes ist das Hämoglobulin und Oxyhämoglobulin; es bildet die Eiweisssubstanz der Blutkörperchen und ertheilt dem

Blute die rothe Farbe. Im venösen Blut sind beide Blutfarbstoffe vorhanden, das Hämo- und Oxyhämoglobulin; ist das arterielle Blut hinreichend mit Sauerstoff gesättigt, so enthält es nur Oxyhämoglobulin; letzteres ist schön hellroth, während ersteres mehr dunkelroth gefärbt ist. Die Blutkörperchen haben etwa  $\frac{1}{130}$  mm. Durchmesser; 1 kbmm Menschenblut enthält nahezu 5 Millionen Blutkörperchen.

Blutzellen des Menschen;  
a a von oben, b halb,  
c c von der Seite gesehen;  
d ein Lymphkörperchen.



Körperchen übergehen.

Das Hämoglobulin zerfällt durch Wärme, Säure und Alkalien in 1) einen Eiweisskörper „Globulin“ genannt und 2) in den rothen Farbstoff „Hamatin“. Letzteres macht etwa 6% der Blutkörperchen aus und enthält 8% Eisenoxyd.

Mit dem Gehalt des Blutes an Hämoglobulin nimmt die Intensität der rothen Färbung zu. Der Gehalt an demselben ist bei den einzelnen Individuen sehr verschieden. Das Blut des ausgewachsenen Organismus enthält mehr Hämoglobulin, als das des jungen; Fleischfresserblut ist reicher an demselben, als das Blut der Pflanzenfresser. Auch pflegt das Blut der Männer durchweg mehr Hämoglobulin resp. Blutkörperchen

Neben den rothen Körperchen kommen auch farblose vor, welche aus der Lymphe herrühren und allmählich in rothe

zu enthalten, als das Blut der Frauen; so fanden Becquerel, Rodier und Schmidt im Mittel:

	Blut der Männer	Blut der Frauen
Wasser . . . .	78,43%	80,78%
Blutkörperchen .	15,22 „	12,54 „
Eiweiss . . . .	5,47 „	5,78 „
Faserstoff . . .	0,31 „	0,21 „
Salze . . . . .	0,73 „	0,80 „

Auch zeigt nach v. Subbotin das Blut nach reichlicher Eiweissnahrung einen höheren Hämoglobulingehalt, als nach eiweissarmer Nahrung. Die anderen Bestandtheile des Blutes sind in dessen Plasma enthalten, worin das Hämoglobin fehlt.

Das „Eiweiss“ desselben bildet ohne Zweifel das Bildungs-Material der verschiedenen Eiweisskörper der Gewebe und Organe; es ist als freies, coagulirbares Eiweiss gelöst. Die Lösung wird durch den Salzgehalt des Blutes begünstigt: zum Theil ist es, an Alkalien gebunden, als Kali- und Natron-Albuminat vorhanden.

Eiweiss.

Der Faserstoff ist im Blut des lebenden Organismus nicht vorhanden; er bildet sich erst beim Gerinnen des Blutes, wobei sich das Blut in den Blutkuchen und das Serum trennt.

Faserstoff.

Das „Fett“ des Blutes gelangt in den Geweben entweder zum Ansatz, oder wird dort durch den Sauerstoff zu Kohlensäure oder Wasser oxydirt. Es ist im Blut als „Neutralfett“ (als eine Verbindung von Fettsäure, Palmitin- und Oelsäure mit Glycerin) vorhanden; fettsaure Alkalien (Fettseifen) scheinen nach Röhrig im Blut nicht vorhanden zu sein.

Fett.

Die anorganischen Bestandtheile des Blutes befördern einerseits die Löslichkeit mancher Bestandtheile, andererseits die Zersetzungsvorgänge; dieses gilt besonders für die Alkali-Phosphate und Carbonate, welche dem Blut die alkalische Reaction ertheilen

Mineralstoffe.

Ausser diesen wesentlichen Bestandtheilen enthält das Blut noch eine Reihe von Bestandtheilen in geringerer Menge, die entweder aus den Bestandtheilen der Nahrung herrühren, oder Bildungs-Producte des Stoffwechsels sind.

So pflegt im Blut des Menschen durchweg eine geringe Menge „Traubenzucker“ aufzutreten, nämlich 0,05%; dieser wird demselben durch das Leber-Amylon oder Glycogen zugeführt. Ob aber das Leber-Glycogen direct aus dem Speisebrei der Verdauungs-Organen herrührt, oder ein Spaltungsproduct der Eiweisskörper ist, bleibt noch unentschieden.

Traubenzucker.

Als Bildungsproducte des Stoffwechsels kommen vor: die Kalisalze einiger niederen Fettsäuren, der Ameisen-, Essig- und Capronsäure; ferner Harnstoff und Harnsäure (0,02—0,03%) neben einigen Fleischbasen wie Kreatin, Kreatinin etc.

Sonstige Bestandtheile.

Zu diesen organischen und mineralischen Bestandtheilen gesellen sich die gasförmigen, nämlich: Sauerstoff, Kohlensäure und Stickstoff.

Gase.

Die Menge dieser Gase im Blut ist verschieden.

Das arterielle Blut ist reicher an Sauerstoff und ärmer an Kohlensäure als das venöse Blut; so fanden Ed. Matthieu und V. Urbain<sup>1)</sup> pro 100 Blut:

<sup>1)</sup> Compt. rendus. 1871. Bd. 73. S. 216.

	Arteriellcs Blut	Venöses Blut
Sauerstoff	17,25 CC	9,90 CC
Kohlensäure	42,75 „	54,75 „

Bei Arbeit vermehrt sich der Sauerstoff im arteriellen Blut, während er im venösen Blut abnimmt, z. B.

	Muskelarbeit		Ruhe	
	Arteriellcs Blut	Venöses Blut	Arteriellcs Blut	Venöses Blut
Sauerstoff	23,63	12,56	22,19	15,77
Kohlensäure	40,98	43,65	49,27	58,49

Der Sauerstoff findet sich grösstentheils in den Blutkörperchen verdichtet; sie sind die Träger des Sauerstoffs<sup>1)</sup>.

Die Kohlensäure findet sich mehr im Plasma und zwar nach den neuesten Untersuchungen von P. Bert<sup>2)</sup> nicht im gasförmig aufgelösten Zustande, sondern gebunden an Alkalien als doppeltkohlensaures Salz. P. Bert fand, dass die Alkalisalze des Blutes (auch des venösen) bei weitem nicht mit Kohlensäure gesättigt sind, dass das Blut 3—4mal so viel Kohlensäure aufnehmen kann, als es durchweg enthält. Das Leben kann nur unterhalten werden, so lange die Kohlensäure sich im gebundenen Zustande befindet. Sind die Alkalien gesättigt und ist ein Theil der Kohlensäure im Blut bloss gelöst, so tritt rasch der Tod ein.

Der Stickstoff der atmosphärischen Luft ist bei der Athmung und im Lebensprocess von indifferenter Natur; es sind nur geringe Mengen davon im Blut vorhanden, nämlich 1—2 CC. pro 100 Blut.

Das Blut hat demnach die zweifache Aufgabe, nämlich:

- a. Den inneren Organen Bau- und Zersetzungs-Material, sowie Luft resp. Sauerstoff zuzuführen, um diese Um- und Zersetzungen zu bewirken;
- b. die Oxydations- und Zersetzungsproducte aus den Geweben wieder aufzunehmen und den Ausscheidungsorganen (Lungen, Haut und Nieren) zuzuführen.

## Zersetzungsvorgänge in den Geweben.

Ort der Zersetzungen.

Früher verlegte man die hauptsächlichsten Zersetzungsvorgänge in das Blut. Dieses hat sich aber als irrig erwiesen, da sich in dem Blut (Arterienblut), welches den Geweben das Bau- und Zersetzungs-material zuführt, nicht die Producte solcher Zersetzungen nachweisen lassen.

Chylus, Lymphe, Blut müssen nur als Transportmittel der zersetzbaren und zersetzten Stoffe angesehen werden; die Zersetzungsvorgänge selbst verlaufen in den Geweben.

Die im Blut gelösten oder suspendirten Stoffe (also Eiweisskörper, Fett, Zucker,

<sup>1)</sup> Dieser Ansicht entsprechend fand P. Picard (Comptes rendus 1874. Bd. 79. S. 1266) eine Proportionalität zwischen dem an das Hämoglobin gebundenen Eisen des Blutes und dem Sauerstoff, nämlich:

Eisen im Blut		Sauerstoff		Verhältniss des Sauerstoffs zu Eisen wie 1:
g	CC	g		
0,092	27,64	0,0393		2,31
0,067	18,70	0,0268		2,50
0,060	18,70	0,0268		2,23
0,048	14,80	0,0213		2,25

<sup>2)</sup> Comptes rendus. 1878. T. 87. p. 628.

Salze und Sauerstoff) diffundiren durch die feinen Blutgefäss-Capillaren zu den Gewebs-Flüssigkeiten, und hier unterliegen dieselben allerlei Umwandlungen und Umsetzungen.

Die Eiweisskörper zerfallen successive in niedriger organisirte Stickstoffverbindungen, als deren Endprodukte Harnstoff und Harnsäure<sup>1)</sup> zu bezeichnen sind. Nur ein ganz kleiner Theil verfällt einer weiteren Zersetzung zu Ammoniak. Die vielfach (so von Nowack und Seegen) aufgestellte Behauptung, dass bei diesem Vorgange sich auch freier Stickstoff abspaltet, ist nach mehreren Untersuchungen anderer Forscher (so von Bischof und C. Voit, M. Märcker und E. Schulze und H. Leo) mehr als unwahrscheinlich.

Umsetzungen  
der Eiweiss-  
körper.

Wie die Umsetzung der Eiweisskörper, die uns in ihrer Constitution noch völlig unbekannt sind, verläuft, darüber hat man noch keine klare Vorstellung gewonnen.

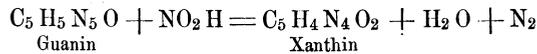
Man pflegt die Harnsäure wohl als Vorbildungsstufe des Harnstoffs anzusehen, indem sie durch Sauerstoff unter Aufnahme von Wasser nach der Gleichung:



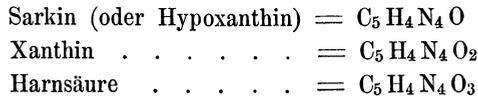
ihre Menge tritt im Harn gegen den Harnstoff zurück. Auf 1 Theil Harnsäure kommen etwa 50 Theile Harnstoff.

Da in den Muskeln und Drüsen eine grössere oder geringere Menge Körper auftreten, welche mit der Harnsäure in naher Verbindung stehen, so bezeichnet man auch diese wohl als die Uebergangsstufen der Eiweisskörper zum Harnstoff. Als solche werden genannt Guanin, Sarkin und Xanthin.

Das Guanin kommt im Pancreas und der Leber vor; es lässt sich durch salpetrige Säure in Xanthin überführen nach der Gleichung:

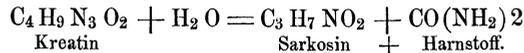


zwischen Sarkin, Xanthin und Harnsäure bestehen aber folgende einfache Beziehungen:



Thatsächlich können diese Verbindungen auch auf künstlichem Wege ausserhalb des Organismus durch Reagentien in einander übergeführt werden.

Zu dieser Gruppe von Körpern gehören auch das Kreatin ( $\text{C}_4 \text{H}_9 \text{N}_3 \text{O}_2$ ) und Kreatinin ( $\text{C}_4 \text{H}_7 \text{N}_3 \text{O}$ ), welche Basen in den Muskeln und zuweilen auch im Harn vorkommen. Das Kreatin lässt sich leicht in Kreatinin umwandeln und zerfällt unter Aufnahme von Wasser in Sarkosin und Harnstoff nach der Gleichung:

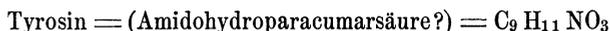
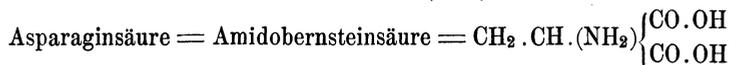
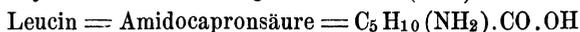
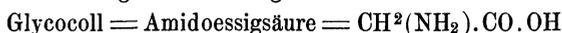


Bei der Zersetzung der Eiweisskörper ausserhalb des Organismus, sowie bei der Fäulniss oder bei der Einwirkung von Alkalien und Säuren auf dieselben etc. entstehen eine Reihe von Amido-Verbindungen (Leucin, Tyrosin, Glycocoll, Asparaginsäure, Asparagin, Gutaminsäure etc.), die man auch unter den Verdauungsproducten des Pankreas aufgefunden hat und die man daher ebenfalls als

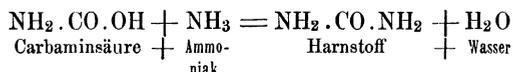
<sup>1)</sup> Statt der Harnsäure tritt bei den Pflanzenfressern Hippursäure auf; im Menschenharn kommt sie nur in geringer Menge vor.

Vorstufen des Harnstoffs betrachtet, zumal nach Einführung derselben in den Organismus im Harn eine vermehrte Harnstoffmenge auftritt.

Diese Verbindungen haben folgende Constitution:

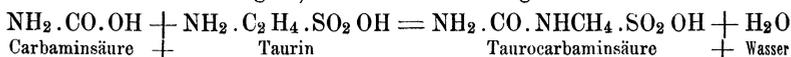


Da diese Körper nicht direct in Harnstoff übergehen können, weil sie nur 1 Atom Stickstoff enthalten, so vermuthet man (Schultzen), dass Glieder der Carbaminsäure-Gruppe weitere Zwischenkörper zwischen diesen Amidosäuren und dem Harnstoff bilden. In der That hat E. Drechsel<sup>1)</sup> bei der Oxydation von Glycocoll, Tyrosin und Leucin in alkalischer Lösung Carbaminsäure und Oxaminsäure erhalten. Die Carbaminsäure ( $\text{NH}_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{OH}$ ) steht aber in naher Beziehung zum Harnstoff ( $\text{NH}_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{NH}_2$ ); sie geht unter Zutritt von Ammoniak einfach in Harnstoff über nach der Gleichung:



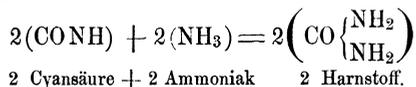
Da nun Drechsel auch im Blut Carbaminsäure als carbaminsaures Salz gefunden und ausserdem<sup>2)</sup> nachgewiesen hat, dass das carbaminsaure Ammon auf electrolytischem Wege durch abwechselnde Oxydation und Reduction in Harnstoff umgewandelt werden kann, so denkt er sich den Vorgang der Harnstoff-Bildung wie folgt: das Eiweiss zerfällt in Leucin, Tyrosin etc.; diese werden oxydirt und bilden carbaminsaures Natrium; letzteres zersetzt sich — vielleicht unter dem Einflusse eines Fermentes — unter Mitwirkung von 2 Molecul Natron in Harnstoff und kohlenaures Natrium.

E. Salkowsky hat die Carbaminsäure im Blut indirect noch dadurch nachgewiesen, dass er zeigte, dass Taurin nach Verfütterung im Organismus in Taurocarbaminsäure übergeht, nach der Gleichung:



Hierdurch war das Vorkommen von Carbaminsäure im Organismus dargethan, da das Taurin sich nur mit bereits vorhandener Carbaminsäure in obiger Weise verbinden kann. An die Stelle des Taurins braucht aber nur Ammoniak zu treten, um, wie wir gesehen haben, Harnstoff zu erhalten.

Salkowsky ist aber der Ansicht, dass hierbei wie überhaupt bei der Harnstoffbildung die Cyansäure betheiligt ist, indem dieselbe bei Gegenwart von Ammoniak nach folgender Gleichung zerfällt:



Dieser Vorgang findet eine Stütze durch Versuche, nach denen Ammoniaksalze,

<sup>1)</sup> Journ. f. pract. Chem. 1875. Bd. 120. S. 147.

<sup>2)</sup> Ibidem. 1880. Neue Folge. Bd. 22. S. 476.

an Thiere verfüttert, grösstentheils in Harnstoff übergehen und als solcher im Harn erscheinen.

Schmiedeberg und Knierim halten dagegen die Bildung des Harnstoffs direct aus kohlenurem Ammon unter Abspaltung von Wasser und Kohlensäure für möglich.

Man ist daher über diesen wichtigen Vorgang noch zu keiner Einigung gekommen, und ebenso wenig Klarheit wie über die Art und Weise der Bildung des Harnstoffs herrscht, ebenso wenig klar ist man darüber, an welcher Stelle im Organismus derselbe sich aus den Zersetzungsproducten der Eiweisskörper bildet. Früher erblickte man die Bildungsstätte bald in den Nieren, der Leber etc., aber seitdem man im Blut und den Muskeln Harnstoff nachgewiesen hat, werden diese Organe nicht mehr als der Ort der Harnstoff-Bildung angesehen; die Nieren bilden nur das Ausscheidungs-Organ für den Harnstoff. Auch ist nicht anzunehmen, dass sich der Harnstoff im Blut bildet, vielmehr scheint es, dass er in den Geweben entsteht und direct vom Blut aufgenommen wird.

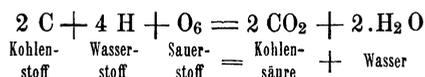
Wie dem auch sei, uns genügt die Thatsache, dass der Harnstoff neben geringen Mengen Harnsäure, Ammoniak und einigen Basen das Endproduct der Zersetzung der Eiweisskörper im Organismus ist und sämmtlich durch das Secretionsorgan der Nieren im Harn ausgeschieden wird, dass uns somit der Harnstoff ein Mass für die Grösse des Eiweiss-Umsatzes im Körper abgiebt.

Bei der Umsetzung der Eiweisskörper in den Geweben, wobei aller Stickstoff in Harnstoff übergegangen ist, und aus 100 Eiweiss 33,45 Harnstoff entstehen, verbleibt aber noch ein stickstofffreier, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehender Rest, von dem man annimmt, dass er das Material zur Fettbildung wird. Dieses erhellt aus folgenden Zahlen:

	C	H	N	O
100 Gewichtstheile Eiweiss enthalten .	53,53	7,06	15,61	23,80%
33,45 g daraus entstehender Harnstoff	6,69	2,23	15,61	8,92 „
Stickstofffreier Rest	46,84	4,83	—	14,88%

Nachdem also sämmtlicher Stickstoff der Eiweisskörper in Form von Harnstoff abgetrennt ist, verbleiben von 100 Eiweiss noch 46,84% Kohlenstoff, 4,83% Wasserstoff und 14,88% Sauerstoff, die anderen Zwecken dienen können. Wie dieser Rest das Material für die Fettbildung hergeben kann, werden wir weiter unten sehen.

Für gewöhnlich wird derselbe durch den in den Geweben vorhandenen Sauerstoff oxydirt und in Kohlensäure und Wasser übergeführt nach der Gleichung:



Analog wie dieser stickstofffreie Rest der Eiweisskörper werden auch die durch das Blut den Geweben zugeführten stickstofffreien Stoffe, wie Fett, Zucker, Fettsäuren oder sonstige aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehenden organischen Säuren durch den Sauerstoff zu Kohlensäure und Wasser oxydirt.

Die einzelnen stickstofffreien Körper gebrauchen jedoch, um zu Kohlensäure und Wasser oxydirt zu werden, eine verschiedene Menge Sauerstoff; so erfordern 100 Theile:

Umsetzung  
der N-freien  
Nährstoffe.

	C	H	O	O-Bedarf
	%	%	%	%
Fett (mit . . . . .)	78,1	12,8	10,1)	292
N.-freier Rest der Eiweisskörper (mit .	46,8	4,8	14,9)	149
Stärke (mit . . . . .)	44,5	6,2	49,3)	118
Zucker (mit . . . . .)	40,0	6,7	53,3)	107

Die Sauerstoff-Aufnahme und Kohlensäure-Ausscheidung richtet sich daher wesentlich mit nach der Art und Menge der eingenommenen Nährstoffe.

Wird den Organen oder Geweben durch das Blut mehr Material zugeführt, als sie zu verarbeiten im Stande sind, so verbleibt es in denselben, es findet ein Wachstum, ein Ansatz in demselben statt. Dieses gilt aber nur für die Eiweisskörper und das Fett und das aus Eiweiss resp. den Kohlehydraten gebildete Fett; die sonstigen durch das Blut den Geweben zugeführten stickstoffreichen Stoffe unterliegen entweder einer vollständigen Zersetzung oder einer Umlagerung in ihrer Constitution. Für gewöhnlich verbrennen sie durchweg zu Kohlensäure und Wasser etc.

### Ausscheidung der Stoffwechselproducte.

Ausscheidung  
der Stoff-  
wechsel-  
producte.

Die in Folge der Umsetzungen in den Geweben sich bildenden Producte sind zweierlei Art: 1. gasförmige (Kohlensäure und Wassergas), 2. feste wie Harnsäure, Harnstoff etc.

Zwischen diesen Endreactionen des Stoffwechsels verlaufen noch intermediäre Zersetzungen, deren Producte nicht wie die Endproducte für den Stoffwechsel unbrauchbar geworden sind, sondern noch wieder in denselben eintreten können. Da fortwährend neue Blutmassen den Organen zuströmen und Material abliefern, so müssen beiderlei Stoffwechselproducte aus den Organen und Geweben entfernt werden.

Die intermediären Stoffwechselproducte werden von den Lymphgefäßen aufgenommen, um, wie wir S. 37 gesehen haben, nach einigen Veränderungen in den Drüsen wieder in das Blut ergossen zu werden.

Die entstandenen indifferenten oder schädlichen Stoffwechselproducte werden durch das Venen-Adersystem, welches durch die feinen Blutcapillaren in den einzelnen Geweben nach den Gesetzen der Endosmose die Stoffwechselproducte gleichsam aufsaugt, aus dem Körper entfernt und zwar auf 2 Wegen: die gasförmigen Stoffwechselproducte durch die Lungen in der ausgeathmeten Luft, die festen durch die Nieren im Harn. Hierzu gesellt sich noch ein dritter Weg, nämlich die Verdunstung besonders von Wasser durch die Haut.

Gasförmige  
Stoffwechsel-  
producte.

**1. Ausscheidung der gasförmigen Stoffwechselproducte durch die Lungen. Das Athmen.** Während das von der linken Herzkammer kommende Arterien-Blut den Organen zuströmt und ihnen neues Bildungs- und Zersetzungs-Material zuführt, nimmt das Venen-Blut, wie bereits bemerkt, die Producte des Zersetzungsprocesses wieder auf und führt sie aus den Geweben und Organen weg.

Das venöse Blut ist daher auch von anderer Beschaffenheit als das arterielle.

Indem es die in den Geweben sich bildende Kohlensäure aufnimmt, enthält es, wie wir S. 42 gesehen haben, verhältnissmässig mehr Kohlensäure und weniger Sauerstoff, als das arterielle Blut. Durch den geringeren Gehalt an Sauerstoff-Hämoglobin und durch grössere Antheile reducirten Hämoglobulins erscheint das venöse Blut dunkelroth gefärbt.

Das venöse Blut sammelt sich in 2 grossen Stämmen oder Adern, in der vorderen und hinteren Hohlvene (vergl. S. 38). Beide Stämme fliessen der rechten Herz-Vorkammer zu, gehen von dieser in die rechte Herzkammer und von da zu den Lungen.

In den Lungen erleidet das venöse Blut wesentliche Umänderungen.

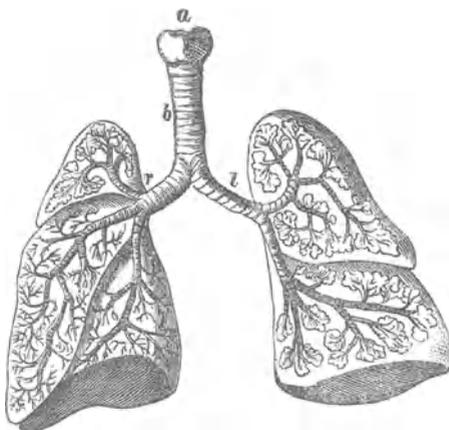
Die Lungen (Fig. 7a) bestehen aus zwei elastischen Lappen, einem rechten und linken. In sie münden und vertheilen sich einmal in zahlreichen Aesten die feinen Blutcapillaren der von der rechten Herzkammer kommenden Vene, andererseits die zahlreichen Aestchen der Luftröhre. Diese kleinsten Luftröhrchen haben unten ein Bläschen Alveole

(Fig. 7b) von dünnster Schicht, durch welche Luft mit Leichtigkeit diffundiren kann. Die Blutcapillaren und feinen Luftröhrchen befinden sich in naher Berührung. Der Austausch ihrer Gase erfolgt nach chemischen und Diffusions-Gesetzen. Die Kohlensäure des venösen Blutes kommt mit einem grösseren Druck in den Lungen an, als die eingeathmete Luft besitzt, sie tritt daher in die Luftröhrchen über<sup>1)</sup>; das des Sauerstoffs beraubte Hämoglobin zieht dagegen mit Begierde Sauerstoff an und nimmt solchen aus der eingeathmeten, in den Luftröhrchen befindlichen Luft weg. Es tritt somit Kohlensäure aus dem Blut aus und wieder Sauerstoff ein.

Dieser Vorgang wird durch das Athmen unterhalten.

Die Athmungsbewegungen geschehen, unabhängig vom Willen, „automatisch“ und kommen in der Weise zu Stande, dass eine Stelle im Gehirn (im sog. verlängerten Mark), sowie sie mit Blut in Berührung kommt, das zu wenig Sauerstoff und zu viel Kohlensäure enthält, erregt wird, und dass die Erregung dieses Gehirntheles durch Nervenfasern bis zu den Muskeln fortgepflanzt wird, welche durch ihre Zusammenziehung eine Erweiterung des Brustkastens hervorbringen. Diese von Pflüger und

Figur 7a.



Figur 7b.



- a. Kehlkopf, b. Luftröhre, r. und l. Bronchien, die Lungen mit den Lappen und Verzweigungen.  
7b. Feinstes Aestchen der Bronchien mit 2 Lungenbläschen.

Lungen.

Athmen.

<sup>1)</sup> Nach neueren Untersuchungen von P. Bert (S. 42) ist die Kohlensäure des Blutes an Alkalien gebunden als doppelt kohlensaures Salz vorhanden. Der Austritt der Kohlensäure aus dem Blut während der Athmung setzt daher eine Dissociation der Dicarbonate voraus.

Rosenthal aufgestellte Hypothese wird neuerdings von F. Hoppe-Seyler<sup>1)</sup> als unhaltbar bestritten; er deutet darauf hin, dass die Reizung des Nervencentrums vielleicht bloß darin zu suchen ist, dass das verlängerte Mark der Ort ist, wo die meisten Nerven des Körpers hinzugehen und ihre Erregung als Summe den Athemnerven induciren.

Indem sich die Brusthöhle durch das Zwerchfell und die übrigen Muskeln erweitert, entsteht in den feinen Luftröhrchen der elastischen Lungen ein luftverdünnter Raum, der durch die einströmende atmosphärische Luft ausgefüllt wird. Auf diese Weise erfolgt die Einathmung (inspiratio). Indem aber die erweiterte Brusthöhle nach Erschlaffung der Muskeln wieder in ihre Gleichgewichtslage zurückkehrt, zurückfällt, werden die Lungen und Luftröhrchen zusammengepresst; die in ihnen befindliche Luft wird ausgepresst, es erfolgt Ausathmung (expiratio).

Durch diese fortwährend auf- und abgehende Bewegung der Brusthöhle und den beständigen Gasaustausch zwischen den Blutcapillaren und den feinen Aestchen der Luftröhre wird einerseits die verdorbene stark Kohlensäure-haltige Luft aus dem Körper entfernt, andererseits das Blut wieder mit frischer Sauerstoff-reicher Luft gespeist.

Das mit Sauerstoff beladene Blut nimmt statt der dunkelrothen wiederum eine hellrothe Farbe an, strömt zur linken Vor- und Herzkammer, um seinen Kreislauf von neuem zu beginnen.

Zusammensetzung der Athmungsluft.

Die Ausathmungsluft besitzt beim ruhigen Athmen im Vergleich zu der Einathmungsluft im Durchschnitt folgende Zusammensetzung:

	Einathmungsluft	Ausathmungsluft
Stickstoff . . . . .	79,2	79,3
Sauerstoff . . . . .	20,8	15,4
Kohlensäure . . . . .	0,03	4,3

Ausser diesen Gasen (Stickstoff, Sauerstoff, Kohlensäure) enthält die Ausathmungsluft noch eine wesentliche Menge Wassergas. Beim ruhigen Athmen ist die Ausathmungsluft mit Wasser gesättigt, d. h. sie enthält so viel Wassergas als Luft von der Temperatur der Ausathmungsluft (36° bis 37° C.) überhaupt aufzunehmen vermag, ohne dass Condensation desselben eintritt.

Im Ganzen macht der Mensch etwa 17 000—18 000 Athemzüge pro Tag; damit werden für den mittleren menschlichen Organismus in den Lungen ein- resp. aus denselben ausgeführt:

1. Aufnahme:	Sauerstoff . . . . .	744	
2. Ausscheidung:	{	Kohlensäure . . . . .	900
		Wassergas . . . . .	330

Dieses macht etwa 520 l Sauerstoff und 455 l Kohlensäure.

Neben den genannten Gasen kommen in der Ausathmungsluft ganz geringe Mengen Ammoniakgas oder flüchtige Stoffe der eingenommenen Nahrung, z. B. Alkoholdampf vor. Alle derartige Beimischungen zu der Ausathmungsluft sind entweder zufälliger Natur oder von untergeordneter Bedeutung.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 3. S. 105.

Die in der Athemluft aufgenommene Sauerstoffmenge steht nicht immer im Verhältniss zu der in der Kohlensäure ausgeathmeten Sauerstoffmenge. Diese ist unter Umständen bald grösser, bald geringer. So glaubten Pettenkofer und C. Voit gefunden zu haben, dass bei Nacht mehr Sauerstoff eingeathmet, als in der Kohlensäure ausgeathmet wird; dieser mehr eingeathmete Sauerstoff soll daher gleichsam im Blut aufgespeichert werden, um bei Tage, wo in der ausgeathmeten Kohlensäure mehr Sauerstoff zum Vorschein kommt, als eingeathmet wird, Verwendung zu finden. Hieraus hat Fr. Mohr das Bedürfniss nach Schlaf abgeleitet. Nach angestrenzter Arbeit fühlen wir das Bedürfniss nach Ruhe; einer 10—15stündigen Thätigkeit folgt ein 7—9stündiger Schlaf. Mohr nimmt an, dass durch die angestrenzte Thätigkeit, die einen erhöhten Stoffwechsel in den Geweben und einen vermehrten Sauerstoffverbrauch zur Folge hat, das Blut an Sauerstoff verarmt ist, dass der Körper alsdann der Ruhe und des Schlafes bedarf, um sich wieder mit Sauerstoff zu bereichern und für eine erneute Thätigkeit tauglich zu werden.

Neuere Versuche von L. Levin<sup>1)</sup> stehen jedoch mit den früheren von v. Pettenkofer und Voit angestellten nicht im Einklang; nach Levin's Versuchen scheint während des Schlafes für gewöhnlich weder eine Aufspeicherung von Sauerstoff noch eine Abgabe von bereits aufgespeichertem stattzufinden.

**2. Ausscheidung der festen Stoffwechselproducte durch den Harn.** Die festen in Wasser löslichen Stoffwechselproducte werden in den Nieren aus dem Blut ausgeschieden. Hierbei zeigt die Absonderungs-Membran nur für gewisse Bestandtheile des Blutes ein Durchlassungsvermögen, anderen Bestandtheilen versperrt sie das Hervortreten auf der Secretionsfläche. Der Vorgang ist noch wenig aufgeklärt.

Die diffundirten Stoffe werden durch die zahlreichen Harncanälchen der Nieren in Wasser gelöst zu dem Sammelbehälter, den Nierenbecken, geführt und ergossen sich von hier in die Harnblase.

Die Bestandtheile des Harns sind: Wasser, die stickstoffhaltigen Stoffwechselproducte, Harnstoff, Harnsäure etc., ferner Salze und einige mehr oder weniger zufällige Stoffe. Bestandtheile  
des Harns.

Der Gehalt des Harns an diesen Bestandtheilen ist den grössten Schwankungen unterworfen; der Wassergehalt richtet sich nach der Menge des eingenommenen und vom Körper verdunsteten Wassers; je mehr Wasser in der Nahrung und den Getränken aufgenommen wird, desto reicher an Wasser ist der Urin, und umgekehrt. Bei starker Wasserverdunstung vom Körper wird ein an Wasser armer, concentrirter Harn ausgeschieden.

Der Wassergehalt des Harns kann auf diese Weise zwischen 90 bis 98% schwanken.

Die täglich ausgeschiedene Harnmenge richtet sich ganz nach diesem Wassergehalt, sie schwankt beim erwachsenen Organismus zwischen 1000 bis 2000 CC und dürfte im Mittel auf 1500—1800 CC zu veranschlagen sein.

Die Menge des Harnstoffs hängt fast ausschliesslich von der Menge der in der

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie. 1881. S. 71.

Nahrung zugeführten Eiweisskörper ab. In früheren Zeiten (Liebig) nahm man an, dass er von der Grösse der Muskelthätigkeit abhängig sei; allein die vielen Versuche von Bischof und C. Voit u. Anderen haben gezeigt, dass die täglich ausgeschiedene Harnstoffmenge bei Ruhe und Arbeit wesentlich gleich bleibt, wenn die Eiweisszufuhr dieselbe ist, dass er aber mit der Grösse der Eiweisszufuhr steigt und fällt.

Je nach der Nahrungszufuhr scheidet der mittlere menschliche Organismus täglich 35—50 g Harnstoff aus.

Die Menge der Harnsäure beträgt pro Tag etwa 0,5—0,75 g.

Neben diesen 2 Stickstoff-Verbindungen kommen noch verschiedene andere zum Harnstoff oder zu den sonstigen Stoffwechselproducten in naher Beziehung stehende Verbindungen in untergeordneter Menge im Harn vor, so Kreatin und Kreatinin (0,8 g pro Tag), Allantoin, Hippursäure (0,3 g pro Tag), ferner stickstoffhaltige Harnfarbstoffe.

Bei gewissen Krankheiten erscheint auch unzersetztes Körper-Eiweiss im Harn.

Von stickstofffreien Verbindungen treten im Harn nur Spuren auf, wie z. B. Fett, Oxalsäure bei gehemmter Sauerstoff-Einwirkung. Bei den an der Zuckerharnruhr leidenden Menschen werden sehr bedeutende Mengen Zucker im Harn ausgeschieden.

Die unorganischen Bestandtheile (20—28 g pro Tag) bestehen vorwiegend aus Kochsalz (15—20 g) neben saurem phosphorsaurem Natrium, schwefelsaurem Kalium und geringen Mengen Erdphosphaten; letztere werden durch das saure phosphorsaure Natrium in Lösung gehalten.

Die Reaction des Harns ist beim Menschen und Fleischfresser sauer, beim Pflanzenfresser alkalisch.

Indem wir vorstehende Zahlen zusammenfassen, erhalten wir für die procent. Zusammensetzung und die tägliche Harnmenge des mittleren menschlichen Organismus folgende Zahlen:

	Proc. Gehalt	Menge der Bestandtheile pro Tag.
Wasser . . . . .	95,0	1500 — 1800
Feste Bestandtheile . . . . .	5,0	65 — 70
In letzteren:		
Harnstoff . . . . .	2,80	35 — 50
Harnsäure . . . . .	0,04	0,5 — 0,75
(Mit Stickstoff . . . . .	1,4	17 — 24)
Mineralstoffe . . . . .	1,7	20 — 30
Darin: Chlornatrium . . . . .	1,1	15 — 20
Schwefelsäure . . . . .	0,1	1,5 — 2,0
Phosphorsäure . . . . .	0,2	2 — 2

Hierbei ist zu bemerken, dass die Phosphorsäure durchweg in einem constanten Verhältniss zum Stickstoff resp. zum Harnstoff aufzutreten pflegt, dass sie mit diesem steigt und fällt.

Bestandtheile  
der Hautver-  
dunstung.

### 3. Verdunstung durch die Haut (Perspiration).

Neben dem Wasser, welches gasförmig durch die Lungen in der Ausathmungsluft entweicht, wird

noch eine grössere Menge durch Verdunstung von der Körperoberfläche durch die Haut ausgeschieden. Diese Menge ist fast doppelt so gross, als die in der Ausathmungsluft befindliche, nämlich 600—700 g pro Tag.

Auch wird durch die Haut eine kleine Menge Kohlensäure, 2—3 g pro Tag, verdunstet; im Schweiss treten geringe Mengen flüchtiger Säuren (Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure), Schwefelwasserstoff und Spuren von Ammoniak auf.

Die Verdunstung von der Körperoberfläche (für den mittleren menschlichen Organismus  $1\frac{1}{2}$  □ Meter) wird durch die Schweissdrüsen vermittelt; aus diesen tritt das Wasser aus und verbreitet sich in einer äusserst dünnen Schicht über die benachbarte Hautoberfläche, durch die es verdunstet.

Schweissdrüsen.

Die Wasserverdunstung durch die Haut folgt zunächst den Gesetzen, welchen die Verdunstung von Wasser in freien Gefässen unterworfen ist. Je trockener die umgebende Luft und je stärker die Bewegung, mit welcher sie an der Körperoberfläche vorüberfliegt, desto grösser ist die Wasserverdunstung von der Haut. Dieselbe nimmt ferner mit der Luftwärme zu. In der Kälte ist die Haut trockner; sowohl der Parenchymsaft der Lederhaut ist gering, als auch die Epidermis arm an Wasser, weil der Haut wenig Blut zuströmt. In der Wärme aber strömt der Haut viel Wasser zu, in Folge dessen ist sie weicher und saftreicher.

Einfluss der Luft auf die Hautverdunstung.

Auf diese Weise wird die Wasserverdunstung von der Haut zum Regulator der Körperwärme.

Eine reichliche Aufnahme von Wasser hat auch eine reichliche Ausscheidung auf dem Wege der Verdunstung durch die Haut zur Folge.

Von grösstem Einfluss auf dieselbe ist auch die Arbeit und Bewegung. Je stärker die Arbeit und Bewegung, desto grösser die Verdunstung; sie kann durch anhaltende Arbeit auf das 2—3fache im normalen Zustande gesteigert werden.

Wird durch eine der genannten Ursachen die Absonderung des Wassers in und durch die Haut so gesteigert, dass dasselbe nicht so schnell gasförmig entweichen kann, so tritt dasselbe flüssig auf der Haut als Schweiss hervor.

Schweiss.

In einer feuchten, warmen Luft kann nur wenig Wasser verdunsten; deshalb tritt unter solchen Verhältnissen starke Schweissbildung auf; bei anstrengender Muskelthätigkeit wird in der Haut ebenfalls mehr Wasser abgesondert, als die Luft aufnehmen kann; desshalb sehen wir Menschen bei starker körperlicher Arbeit stark schwitzen. Wird ferner durch eine zu übermässige Bedeckung der Haut durch Kleidung die Wasserverdunstung gehindert, so findet ebenfalls Schweissabsonderung statt.

Die Kleidung darf bei warmer Luft nicht zu dicht sein, weil sie sonst die Wasserverdunstung beeinträchtigt, andererseits bei kalter Luft nicht zu schwach, weil sonst die Haut zu stark abgekühlt und die Wasserverdunstung zu sehr herabgedrückt wird.

## Grösse des Stoffwechsels.

Nach vorstehenden Auseinandersetzungen sind wir in der Lage, einen annähernden Ausdruck für die Grösse des täglichen Stoffumsatzes beim Menschen zu gewinnen. Freilich sind diese Zahlen nur approximative; sie schwanken je nach Geschlecht, Be-

Grösse des Stoffwechsels.

rufsart, Individualität und auch bei demselben Individuum von Tag zu Tag in mehr oder minder weiten Grenzen. Immerhin aber sind dieselben lehrreich und von Nutzen.

Ich folge hierin den Angaben von K. Vierordt<sup>1)</sup>, der die täglichen Ausgaben des erwachsenen menschlichen Organismus bei mässig bewegter Lebensweise wie folgt angiebt:

Ausscheidung durch:	Wasser g	Kohlenstoff g	Wasserstoff g	Stickstoff g	Sauerstoff g	Salze g
Athem . . . . .	330	248,8	—	—	651,2	—
Haut-Ausscheidung . . .	660	2,6	—	—	7,2	—
Urin . . . . .	1700	9,8	3,3	15,8	11,1	26
Koth . . . . .	128	20,0	3,0	3,0	12,0	6
Gebildetes Wasser durch Oxydation v. Wasserstoff der Nahrungsmittel . . .	—	—	32,9	—	263,4	—
Summa	2818	281,2	39,2	18,8	944,8	32

Hiernach vertheilen sich die täglichen Gesamt-Ausgaben ungefähr folgendermassen:

Athmung . . . . .	32	%
Hautausdunstung . . .	17	%
Harn . . . . .	46,5	%
Koth . . . . .	4,5	%

Ersatz des  
Verlustes.

Die vorstehende Stoffmenge muss nun dem Organismus wieder zugeführt werden, wenn er auf seinem Bestande verbleiben soll. Dieses geschieht nach K. Vierordt durch eine Nahrung, welche 120 g Eiweisskörper, 90 g Fett und 330 g Kohlehydrate (von der Constitution der Stärke) enthält<sup>2)</sup>. Zu dieser Nahrung, in der sich das Nährstoffverhältniss der N-haltigen zu den N-freien Stoffen wie 1 : 4 stellt, muss noch eine bestimmte Wassermenge (2818 g) kommen; wir haben alsdann in derselben:

	Wasser g	Kohlen- stoff g	Wasser- stoff g	Stick- stoff g	Sauer- stoff g	Salze g
Wasser in der Nahrung . .	2818	—	—	—	—	—
Sauerstoff in der Athemluft	—	—	—	—	744,11	—
Eiweisskörper 120 g . . . .	—	64,18	8,60	18,88	28,34	—
Fett . . . . . 90 g . . . .	—	70,20	10,26	—	9,54	—
Kohlehydrate 330 g . . . .	—	146,82	20,33	—	162,85	—
Salze in der Nahrung . . .	—	—	—	—	—	32
Summa	2818	281,20	39,19	18,88	—	32

Die Menge der täglichen Ersatzstoffe (Wasser, Eiweiss, Fett, Kohlehydrate und Salze) beträgt daher pro Tag annähernd 3—4 k oder etwa  $\frac{1}{20}$  des Körpergewichtes. Das Wasser (rund 3 l pro Tag) nehmen wir bald in flüssigen, d. h. mit Wasser zubereiteten Speisen (Suppen, Milch, Kaffee etc.), bald in geistigen Getränken (Bier und Wein), bald als reines Trinkwasser zu uns.

<sup>1)</sup> Grundriss der Physiologie des Menschen. 1877, 3. Aufl. S. 288—289.

<sup>2)</sup> Wie wir weiter unten sehen werden, kann dieser Ersatz durch eine verschieden zusammengesetzte Nahrung geleistet werden, die sich jedoch in dem Gehalt und Verhältniss der Nährstoffe nicht weit von diesem Kostmass entfernt.

Der Bedarf an Eiweisskörper wird zum Theil durch animalische Nahrungsmittel (Fleisch, Milch, Käse etc.), zum Theil durch vegetabilische Nahrungsmittel (Brod, Gemüse, Kartoffeln etc.) gedeckt.

Das Fett wird meistens als solches in der Butter, Schmalz, Speck oder mit Fett zubereiteten Speisen zugeführt.

Für die Zuführung der nöthigen Kohlehydrate (Stärke, Zucker) dient durchweg das Brod, vorwiegend aber auch bei der geringeren Volksklasse die Kartoffeln.

Mit Ausnahme des Kochsalzes, welches mehr als unentbehrliches Gewürzmittel dient, sind die anderen erforderlichen Salze durchweg in hinreichender Menge in den Nahrungsmitteln enthalten.

Die Mischung der einzelnen Nahrungsmittel kann je nach ihrem Gehalt an Nährstoffen selbstverständlich in der verschiedensten Weise variiren, um vorstehendem Bedürfniss an Ersatzmitteln zu genügen.

## Entstehung und Erhaltung der thierischen Wärme.

Die normale Körper-Temperatur des Menschen beträgt im Mastdarm  $37^{\circ}$  C., im Blut  $38^{\circ}$ — $39^{\circ}$ . Es ist demnach der menschliche Körper stets erheblich viel wärmer als die ihn umgebende Luft und giebt in Folge dessen stets mehr oder weniger Wärme durch Strahlung an die kältere Luft ab. Auch wird aus dem Körper sowohl durch die Haut wie den Athem, wie wir gesehen haben, eine grosse Quantität Wasser verdunstet, zu welcher Arbeitsleistung ebenfalls Wärme erforderlich ist.

Ferner bedürfen sowohl die niedriger temperirte Nahrung wie die eingeathmete Luft einer Erwärmung, um auf die Körpertemperatur gebracht zu werden.

Die auf diese Weise täglich vom Körper abgegebene, resp. für denselben erforderliche Wärmemenge ist durch Versuche annähernd auf 2 500 000 Calorien festgestellt worden.

Unter „Calorie“ (oder Wärmeeinheit) verstehen wir diejenige Menge Wärme, welche nothwendig ist, 1 g Wasser um  $1^{\circ}$  C. zu erhöhen. Die täglich vom menschlichen Körper durch Strahlung, Wasserverdunstung etc. abgegebene resp. erforderliche Wärmemenge ist demnach so gross, dass wir  $2\frac{1}{2}$  Mill. g Wasser oder 2500 kg um  $1^{\circ}$  C. erwärmen könnten.

Diese Wärmemenge vertheilt sich nach K. Vierordt (l. c. S. 282) auf die genannten Factoren wie folgt:

**1. Wasserverdunstung von der Haut.** Wenn Wasser aus dem flüssigen Zustand in den gasförmigen übergeführt werden soll, ist Wärme nothwendig; wir sagen daher auch wohl, beim Verdampfen des Wassers wird Wärme gebunden oder entsteht Kälte. Auch bei der Verdunstung des Wassers durch die Haut muss Wärme aufgewandt werden. Um 1 g flüssiges Wasser in Wasserdampf umzuwandeln, sind 582 Calorien (Wärmeeinheiten) erforderlich.

Da von der ganzen Körperoberfläche pro Tag etwa 660 g Wasser verdunstet werden, so giebt demnach der Körper für diese Function:

$582 \times 660 = 384\ 020$  Calorien (Wärme-Einheiten)  
her.

Wasserverdunstung durch die Lungen.

**2. Wasserverdunstung durch die Lungen.** Durch die Lungen werden im Durchschnitt pro Tag in der Athemluft 330 g Wasser gasförmig ausgeschieden; hierzu sind:

$$582 \times 330 = 192\,060 \text{ Calorien erforderlich.}$$

Erwärmung der Athemluft.

**3. Erwärmung der Athemluft.** Der erwachsene Mensch athmet pro Tag etwa 10 000 l oder rund 13 000 g Luft ein resp. aus. Die Temperatur der eingeathmeten Luft beträgt durchschnittlich etwa 12° C., während die der ausgeathmeten Luft etwa 37° C. hat. Es muss daher die eingeathmete Luft um ca. 25° C. erwärmt werden. Da Luft eine Wärmecapazität von 0,26 (Wasser = 1) besitzt, so beträgt dieser Wärmeaufwand resp. Verlust:

$$13\,000 \times 25 \times 0,26 = 84\,500 \text{ Calorien.}$$

Wärmeabgabe durch Urin und Koth.

**4. Wärmeabgabe in Urin und Koth.** Urin und Koth verlassen den Körper durchweg mit einer Temperatur von 37° C. Da wir die Nahrung nur mit einer Temperatur von ca. 12° zu uns nehmen, so beträgt die in diesen Excreten (ca. 2000 g pro Tag) abgegebene Wärme-Menge:

$$2000 \times 25 = 50\,000 \text{ Calorien.}$$

Wärme-Verlust durch Strahlung.

**5. Wärme-Strahlung der Haut.** Wie bereits bemerkt, ist die Gesamt-Wärmeabgabe des menschlichen Organismus auf 2 500 000 Wärme-Einheiten pr. Tag festgestellt worden. Ziehen wir die Summe der unter 1—4 gewonnenen Wärmemengen, nämlich 710 680 von dieser Grösse ab, so erhalten wir als Rest die Wärme, welche der Körper durch Strahlung an die Luft abgibt. Sie beträgt 1 789 320 Calorien und bedingt somit den grössten Wärme-Verlust.

Procentisch vertheilt sich hiernach die Wärme-Abgabe wie folgt:

	%		%
Haut . . . . .	86,9	}	23,2
Strahlung . . . . .			71,5
Wasserverdunstung . . . . .			15,5
Athem . . . . .	12,1	}	7,7
Erwärmung der Athemluft			3,4
Wärmeabgabe in Koth und Urin . . . . .			2,0

Ersatz des Wärme-Verlustes.

Die in vorstehender Weise vom Körper abgegebene Wärme-Menge muss irgendwie gedeckt und ersetzt werden, wenn der Körper auf seiner Temperatur verbleiben, wenn der Wärme-Vorrath nicht geringer werden soll.

Diese Wärme wird nun fortwährend durch die ohne Unterbrechung verlaufenden chemischen Prozesse und Oxydationen in unserem Körper erzeugt. Wenn sich zwei chemische Elemente mit einander verbinden, so ist Auftreten von Wärme die Folge hiervon, es wird, wie wir sagen, Wärme frei. Erfolgt die Verbindung der Elemente rasch und heftig, so wird die Wärme-Entwicklung so sehr gesteigert, dass sie mit Licht-Erscheinung verbunden ist.

Die Wärme- und Licht-Effecte in den Oefen, Lampen etc. beruhen darauf, dass sich der Kohlenstoff und Wasserstoff der Heiz- und Brennmaterialien mit dem Sauerstoff der Luft verbindet. Je stärker der Sauerstoff-Zutritt, je leichter die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff der Heiz- und Brennmaterialien vor sich gehen kann, desto grösser ist der Wärme- und Licht-Effect.

Solche chemischen Verbindungsvorgänge, bei welchen Wärme und Licht auftritt, pflegen wir „Verbrennungen“ zu nennen. In Wirklichkeit aber muss man alle chemischen Prozesse, welche durch Zusammentreten, Verbinden von zwei bis dahin getrennten Elementen das Auftreten von Wärme zur Folge haben, „Verbrennungen“ nennen.

So ist auch der Vorgang in unserem Körper, durch welchen der Sauerstoff des Blutes den Kohlenstoff und Wasserstoff der Gewebe in die Sauerstoff-Verbindungen: Kohlensäure und Wasser überführt, nichts anderes als ein „Verbrennungsprozess;“ hier wie dort ist das Auftreten von Wärme die Folge und der Vorgang nur graduell verschieden. In den Oefen und Lampen erfolgt die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff der Brenn- und Heizmaterialien rasch und energisch; deshalb tritt neben der Wärme noch Licht auf; in unserem Körper wirkt der Sauerstoff nicht so energisch auf den Kohlenstoff und Wasserstoff der Nährstoffe (Fett, Zucker, Stärke etc.) ein; dementsprechend ist die Wärme-Entwicklung schwächer.

Die in beiden Fällen aus einem Gewichtstheil Kohlenstoff oder Wasserstoff entwickelte Wärme-Menge ist jedoch vollständig gleich. 1 g Kohlenstoff liefert bei seiner Oxydation zu Kohlensäure 8 080 Wärme-Einheiten oder Calorien, 1 g Wasserstoff bei einer Oxydation zu Wasser 34 460 Calorien, d. h. mit der bei diesen Oxydationen entstehenden Wärme können wir 8 080 resp. 34 460 g Wasser um 1° C. erwärmen. Diese Wärme-Menge entsteht nun stets und unter allen Umständen, mag die Verbindung des Sauerstoffes mit dem Kohlenstoff resp. Wasserstoff rasch oder langsam, auf dem Feuerroste oder in den feinen Capillaren des thierischen Muskels vor sich gehen.

Man hat daher auch (Liebig, Boussingault u. A.) aus den täglich in der Nahrung zugeführten Mengen an Kohlenstoff und Wasserstoff die Wärmemenge, welche durch Oxydation derselben zu Kohlensäure und Wasser in unserem Körper entsteht, berechnet und angenommen, dass der in den Nährstoffen in inniger Verbindung vorhandene Kohlenstoff und Wasserstoff dieselbe Wärme-Menge liefern, als wenn sie im freien ungebundenen Zustande mit Sauerstoff verbrennen.

Nimmt man mit K. Vierordt das S. 52 angegebene Kostmass für den mittleren menschlichen Organismus an, so ergeben sich durch Oxydation des Kohlenstoffs und Wasserstoffs folgende Wärmemengen:

Nahrung:	Kohlenstoff g	Wasserstoff g	Calorien		Summe
			durch des Kohlenstoffs	Oxydation: des Wasserstoffs	
Eiweisskörper 120 g	64,18	8,60	518 574	296 356	814 930
Fette . . . . . 90 g	70,20	10,26	567 216	353 559	920 775
Kohlehydrate. 330 g	146,82	— 1)	1 186 306	—	1 186 306
Summe	281,20	18,86	2 272 096	649 915	2 922 011
Abzug des C. u. H. im					
Urin und Koth. . . . .	29,8	6,3	240 784	217 098	457 882
Bleibt Rest	251,4	12,56	2 031 312	432 813	2 464 129

1) Kohlehydrate enthalten Wasserstoff und Sauerstoff durchweg in einem solchen Verhältniss, dass sie Wasser bilden können. Beide sind daher hier als schon verbunden angenommen und für den Wasserstoff keine Verbrennungswärme berechnet.

Durch Oxydation der in vorstehender Nahrung pro Tag zugeführten Menge Kohlenstoff und Wasserstoff würde daher eine Wärmemenge von 2464129 Calorien entstehen.

Selbstverständlich können diese Zahlen nur einen annähernden Ausdruck für die in Wirklichkeit erzeugte Wärmemenge abgeben. Letztere kann grösser und auch kleiner sein. Denn die den Organen und Geweben zugeführten Nährstoffe: Eiweisskörper, Fette und Kohlehydrate zerfallen unter dem Einfluss des Sauerstoffs nicht direct in die Endproducte: Harnstoff, Kohlensäure und Wasser; es bilden sich eine Reihe Zwischenproducte oder intermediäre Producte, aus denen unter successiver Zersetzung nach und nach diese Endproducte entstehen. Für den Zerfall der Eiweisskörper bis hinab zu Harnstoff hat man, wie wir gesehen haben, eine Menge solcher Ueberganglieder nachgewiesen; für die stickstofffreien Nährstoffe sind sie uns noch unbekannt.

Bei dem Zerfall der hochorganisirten Nahrungsbestandtheile zu niedriger organisirten und sauerstoffreicheren Verbindungen entsteht selbstverständlich ebenfalls Wärme, allein diese kann grösser oder geringer sein, als wenn der in ihnen enthaltene Kohlenstoff und Wasserstoff für sich allein im ungebundenen Zustande verbrennt. Dieses um so mehr, als im Körper durch den Zerfall vorhandener Verbindungen, durch Zusammentreten von gespaltenen Atomcomplexen neue Verbindungen entstehen, zu deren Bildung Wärme verbraucht wird. Ich will hier nur an das Zusammentreten von Glycerin und Fettsäuren erinnern, welche bei der Verdauung aus dem Fett durch Spaltung gebildet wurden, sowie an die Rückverwandlung der Peptone in Eiweiss etc. Deshalb ist es auch nicht zulässig den Nähr- und physiologischen Werth der Nahrungsmittel, wie es Frankland gethan hat, nach der Verbrennungswärme zu bestimmen, welche die einzelnen Nährstoffe liefern, wenn sie ausserhalb des Organismus durch den Sauerstoff verbrannt werden. Frankland giebt nämlich folgende Heizwerthe der Nährstoffe, ermittelt nach der Verbrennungswärme ausserhalb des Organismus:

Nach Frankland liefert:	Calorien
1 g trockenes Fleisch . . . . .	5103
1 g Albumin . . . . .	4998
1 g Zucker . . . . .	3227
1 g Arrowroot (Stärke) . . . . .	3912
1 g Butter . . . . .	7264
1 g Rinderfett . . . . .	9096

A. Danilewsky<sup>1)</sup> findet nach einer neuen von F. Stohmann verbesserten Methode folgende Werthe:

1 g liefert:	Calorien	1 g liefert:	Calorien
Pflanzenfibrin . . . . .	6231	Blutfibrin . . . . .	5709
Kleber . . . . .	6141	Pepton (von Schuchardt) . . . . .	5334
Legumin . . . . .	5573	desgl. (von Wirth) . . . . .	4876
Casein aus Milch . . . . .	5785	Pepton (von Drechsel) . . . . .	4997

<sup>1)</sup> Chem. Centr.-Bl. 1881. S. 564.

1 g liefert:	Calorien	1 g liefert:	Calorien
Glutin aus Hausenblase . . .	5493	Liebig's Fleischextract . . .	3206
Chondrin . . . . .	4909	Fett (mit kaltem Aether extrahirt)	9686
Harnstoff . . . . .	2537		

Wenngleich diese Werthe nicht als massgebend für den Organismus angesehen werden können,<sup>1)</sup> so geht doch aus ihnen hervor, dass Fette und Kohlehydrate die Hauptwärmequellen für den menschlichen Körper bilden. Deshalb geniessen wir im Winter, wo der Körper an die kalte Luft viel Wärme ausstrahlt, eine fett-, kohlenstoffreichere und mehr Nahrung als im Sommer, wo die Wärme-Ausstrahlung eine viel geringere ist.

Aus demselben Grunde ist die Kost der Nordländer fett- und kohlenstoffreicher als die der Südländer.

C. Voit<sup>2)</sup> hat in Gemeinschaft mit Herzog Carl Theodor in Bayern nachgewiesen, dass der Mensch (auch das Thier) bei umgebender kalter Luft mehr Sauerstoff ein- und Kohlensäure ausathmet, als bei umgebender warmer Luft. Sie fanden für einen 71 Kilo schweren Mann in nüchternem Zustande und bei vollkommener Ruhe pro 6 Stunden:

Warme und kalte Luft.

1) Man kann die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs etc. im Eiweiss- und Fettmolecul annähernd berechnen, wenn man die Wärmeproduction des Organismus und die Grösse der Oxydationsproducte für eine gegebene Zeit kennt. Despretz und Dulong haben (Ann. de chim. e. de phys. T. XXVI. S. 337 und III. Ser. 1841. S. 440) derartige Versuche angestellt, aus denen M. Traube (Virchow's Archiv. Bd. 29. S. 414) berechnet hat, dass dem im Eiweiss und Fett gebundenen Kohlenstoff eine Verbrennungswärme von 9600 Wärmeeinheiten zukommt, wenn die des Wasserstoffs mit Favre und Silberman gleich 34462 gesetzt wird.

Die Verbrennungswärme des Eiweisses würde sich hiernach, wie N. Zuntz (Landw. Jahrbücher 1879. S. 71—72) zeigt, folgendermassen gestalten:

100 g Eiweiss enthalten . . . . .	53,53 C,	7,06 H,	15,01 N,	23,80 O.
Für 33,45 g Harnstoff daraus ab . . . . .	6,69 „	2,23 „	15,01 „	8,92 „
	Bleibt Rest	46,84	4,83	—
Die 14,880 brauchen zur Wasserbildung	—	1,86	—	14,88
	Zu oxydirender Rest	46,84 C	2,97 H.	
46,84 g C geben	$46,84 \times 9600 =$	449 664	Wärme-Einheiten	
2,97 „ H „	$2,97 \times 34362 =$	102 352	„	
	Also 100 g Eiweiss =	552 016	„	

1 g Eiweiss liefert daher 5520 W. E., während Frankland durch directe Bestimmung nur 4368 W. E. fand.

In derselben Weise ergibt sich für Fett:

100 g Fett enthalten . . . . .	79,00 C,	11,00 H,	10,00 O
10 „ O brauchen zur Wasserbildung . . . . .	— „	1,25 „	10,00 „
	Bleibt zu verbrennen	79,00 C,	9,75 H
79 g C geben	$79 \times 9600 =$	758 400	W. E.
9,75 „ H „	$7,95 \times 34 462 =$	336 312	„
	Also 100 g Fett =	1 094 712	„

1 g Fett liefert daher 10 947 W. E., während Frankland durch directe Bestimmung 9069 W. E. fand.

In derselben Weise und unter der Voraussetzung, dass der Wasserstoff bei seiner Verbindung mit dem Sauerstoff des Moleculs keine Wärme producirt, wird für Stärke die Verbrennungswärme zu 4262 W. E. gefunden.

Bei der Zersetzung und Verbrennung der 3 Nährstoffe im thierischen Organismus wird daher mehr Wärme erzeugt, als nach den Frankland'schen Bestimmungen durch directe Verbrennung ausserhalb des Organismus. Die von Danilewsky für Eiweiss gefundene Verbrennungswärme stimmt zwar besser mit dem von Zuntz berechneten Werth, indess ist die für Fett gefundene Verbrennungswärme um 1000 Wärme-Einheiten niedriger, als sie Zuntz berechnet.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1878. S. 71.

		Kohlensäure	Harnstickstoff
	<sup>o</sup>	<sup>g</sup>	<sup>g</sup>
Bei	4,4 C . . . . .	210,7	4,23
	6,5 . . . . .	206,0	4,05
	9,0 . . . . .	192,0	4,20
	14,5 . . . . .	155,1	3,81
	16,3 . . . . .	158,3	4,00
	23,7 . . . . .	164,8	3,40
	24,2 . . . . .	166,5	3,34
	26,7 . . . . .	160,0	3,97
	30,0 . . . . .	170,6	—

Hier ist also die Kohlensäure-Ausscheidung bei kalter Temperatur nicht unwesentlich höher als bei warmer. Die Athem-Bewegungen sind in der Kälte tiefer und zahlreicher, in Folge dessen mehr Sauerstoff einströmt. Die erhöhte Sauerstoffzufuhr aber kann nach C. Voit nicht die Ursache des grösseren Stoffwechsels sein, da die Grösse des Stoffwechsels nur von der Menge der Nahrungszufuhr und der körperlichen Bewegung abhängig ist. C. Voit erblickt vielmehr die Ursache des grösseren Stoffzerfalles bei kalter Luft in den Nerven, welche an ihren peripherischen Enden einen Reiz erfahren und dadurch einen grösseren Zerfall in den Muskel-Organen bewirken.

Die Thatsache, dass der Südländer mehr stärke- und zuckerhaltige Nahrungsmittel genießt, der Nordländer dagegen mehr Fett, ist nach Voit vielleicht darauf zurückzuführen, dass das Fett 9069 Wärmeeinheiten bei der Verbrennung liefert, während die ihm stofflich gleich wirkende Menge Stärkemehl nur 6566 Wärmeeinheiten, also um  $\frac{1}{3}$  weniger.

„Bewunderten wir“ sagt H. Grouven, „einmal in der Nähe die Naturschönheiten Grönlands, durchstreiften wir im Schlitten des Kamtschadalen die endlosen Eisfelder seiner Heimath, so müsste sich jenes Bedürfniss noch sonderbarer stellen; wir würden in der Schneehütte des Eskimo eine uns gereichte Tasse Thran ebenso zu würdigen wissen, wie die Gastfreundschaft des Samojeden, der uns ein Dutzend Talgkerzen als Leckerbissen anbietet; wir würden dort behaglich ein Quantum Branntwein verschlucken, das uns hier zum Säufer qualificirte.“

„In den gemässigten Zonen berühren uns nicht die durch die Verhältnisse gebotenen Extreme des Nordens; wir theilen aber auch nicht die Lebensweise des Südländers. Besonders die viel gerühmte Mässigkeit der dem Aequator nahen Völker kann in unserem Deutschland keinen Anklang finden. Wir müssen thätiger sein, um uns Nahrung zu verschaffen, welche überhaupt dem Südländer weit weniger physisches Bedürfniss ist und ihm obendrein von einer üppigen subtropischen Pflanzenwelt fast unentgeltlich bereitet wird.“

Der Stoffwechsel des Südländers ist durch die geringere Wärmeabgabe an die Luft auch ein viel geringerer als der des Nordländers; seine Hauptnahrung besteht in sauerstoffreichen Kohlehydraten oder in süssen an Pflanzensäuren reichen Südfrüchten.

Deshalb erholen sich unsere Lungenkranken und schwächlichen Personen sicht-

bar schnell in wärmeren Klimaten; denn dadurch, dass nur wenig und leichter verdauliche Nahrung aufgenommen und dem entsprechend auch weniger Sauerstoff eingeathmet zu werden braucht, ist sowohl die Thätigkeit des Magens wie der Lungen gemildert.

Um die Wärme-Ausstrahlung vom Körper im kalten Winter herabzusetzen, kleiden wir uns warm und heizen unsere Wohnräume<sup>1)</sup>. Die Kleider wärmen nicht, sondern verhindern nur eine übergrosse Wärme-Ausstrahlung vom Körper, indem sie die Wärme viel schlechter leiten, als die Luft. Aber Kleider- und Zimmerwärme allein halten unseren Körper auf die Dauer nicht warm, ebensowenig wie ein Ofen, den wir mit einem Pelz umhängen, ohne Feuer darin zu machen, warm wird. Der warm bekleidete Hungernde friert und fröstelt selbst im Sommer. Die Wärme-Ausstrahlung wird nämlich selbst durch eine sehr dicke Bekleidung nicht vollständig aufgehoben. Wir bedürfen, um den Wärmeverlust des Körpers zu decken, fortwährend der Nahrung und Heizstoffe und um so mehr, je grösser der Verlust ist.

Der wirksamste Schutz gegen die Kälte ist die Nahrung.

## Quelle der Muskelkraft. (Geschichte der Ernährungstheorie.)

Ueber die Quelle der Muskelkraft oder über die Vorgänge, durch welche der Organismus befähigt wird, mechanische Arbeit zu leisten, haben zu verschiedenen Zeiten sehr verschiedene Ansichten geherrscht und sind auch zur Zeit die Ansichten noch getheilt.

Eine Entwicklung dieser Ansichten giebt uns zugleich eine historische Entwicklung der Ernährungstheorie überhaupt; deshalb möge sie hier kurz Platz finden.

Die Ansichten über die Ernährung im Alterthum (unter Aristoteles) und von da bis zum 17. Jahrhundert können wir übergehen, weil sie unseren jetzigen Anschauungen zu fern liegen. Man betrachtete bis dahin die Luft im Aristotelischen Sinne als Element, welches als einheitliches Ganze wirkte. Erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts finden sich in verschiedenen Schriften Stellen, welche darauf hinweisen, dass man in der Luft, die zwar noch als Element gilt, besondere Beimischungen annahm, die für gewisse Prozesse, wie das Athmen und Verbrennen besonders wirksam sind. So betrachtet Sylvius de le Boë (1614—1672) das Athmen als etwas der Verbrennung ganz Aehnliches. Wie starkes Feuer den Zutritt der Luft mehr nothwendig habe, als schwaches, so würde auch beim starken Athmen mehr Luft verbraucht, als beim schwachen. Das Eintreten von Luft in den Körper wirkt aber nach ihm nicht wärmeerregend, sondern abkühlend.

John Mayow dagegen lehrte schon 1668, dass in der Luft ein Bestandtheil enthalten sei, der auch im Salpeter resp. dessen feuriger Säure vorkomme<sup>2)</sup>, der die

<sup>1)</sup> Durch die stärkere Bekleidung (Pelz etc.) im Norden wird die Wärme-Ausstrahlung herabgedrückt, während der Südländer durch möglichst leichte Bekleidung dieselbe thunlichst zu begünstigen sucht. Ausserdem sucht der Südländer durch Fächeln etc. die Wasser-Verdunstung von der Haut zu erhöhen, wozu ebenfalls Wärme verbraucht wird. Auf diese Weise kommt es, dass das Kostmass im Norden und Süden, was die eingeführte Menge Kohlenstoff anbelangt, doch nicht sehr wesentlich von einander verschieden ist. Dieses gilt besonders für die Arbeiterkost.

<sup>2)</sup> Wie wir jetzt wissen „Sauerstoff“.

Verbrennung zu Stande bringe und auch bei der Gährung wirke. Verbrennen und Athmen sind nach ihm analoge Vorgänge. Diese Analogie beweist er dadurch, dass das Athmen eines Thieres und das Brennen einer Kerze in einem gewissen Raum nur halb so lange dauert, als das Athmen des Thieres allein oder das Brennen der Kerze allein. Nicht die ganze Luft sei zum Verbrennen und zur Respiration tauglich, da bei der Verbrennung und dem Athmen eine Luft zurückbleibe, welche zur Unterhaltung dieser Processe unfähig sei <sup>1)</sup>. Die eingeathmete Luft wird nach Mayow's Ansicht in den Lungen vom Blut absorbirt, es entsteht dadurch eine Gährung, welche mit einer Wärme-Entwicklung verbunden die Ursache der Blutwärme ist. Das Warmwerden der Thiere hat nach ihm darin seinen Grund, dass alsdann stärkeres Athmen und stärkere Gährung eintritt. Die blühendere Farbe des arteriellen Blutes wird durch die Verbindung des dunkleren venösen Blutes mit jenem Bestandtheil der Luft hervorgebracht.

Auch spricht er bereits 1681 in seinem Werk *de motu musculari* den sehr bedeutsamen Satz aus, dass zur Muskelbewegung zweierlei nothwendig sei, nämlich die Zufuhr von verbrennlicher Substanz (Fett) und die Aufnahme jenes Bestandtheiles der Luft, des *spiritus-nitro-aëreus* <sup>2)</sup>.

Thomas Willis, der Zeitgenosse von Mayow, erklärte (1671) Athmen und Verbrennen nicht für ähnliche sondern für gleiche Processe; er lehrt, dass die Blutwärme nur auf dreierlei Weise zu Stande kommen könne: entweder durch Zuführung von Wärme, oder durch Mischen von Säuren mit anderen Körpern, oder durch Verbrennung. Nur letztere kann nach Willis die Ursache der Blutwärme sein.

Man sieht, dass diese beiden Gelehrten unseren jetzigen Anschauungen schon sehr nahe gestanden haben, und es ist zu verwundern, dass diese Ideen keine weitere Berücksichtigung fanden und erst 100 Jahre später durch Lavoisier in ein klareres Licht gestellt wurden.

Doch ehe wir hierzu übergehen, mag noch erwähnt sein, dass sich Albr. v. Haller (1708—1777) eingehend mit der Ernährungsfrage befasste und die Mengen der Einnahmen und Ausgaben des Körpers zu ermitteln suchte. Er ist der Ansicht, dass aus den Nahrungsmitteln (animalischen sowohl wie vegetabilischen) durch den Verdauungsact eine „Gallerte“ (Aliment) ausgegeben werde. Alle Nahrungsmittel enthalten dieses „Aliment“, wenn auch in verschiedenem Grade.

Da der Mensch täglich gegen 50 Unzen durch die Haut verdunstet und ferner ebensoviel durch Flüssigkeitsabgabe (Harn) und Stuhlgang etc. verliert, so muss, wie Haller lehrt, dieser Abgang wieder ersetzt werden.

„Folglich müssen wir“, sagt Haller, „Speise zu uns nehmen, damit die Materie der menschlichen Säfte und ohne Zweifel auch der Stoff der festen Theile wieder ergänzt werden könne. Letztere müssen Kinder und alle diejenigen, welche noch im Wachsen begriffen sind, nothwendig von den Speisen hernehmen und auch Erwachsene und völlig Ausgewachsene müssen diese festen Theile wieder ergänzt bekommen, von denen wir zeigen wollen, dass sie ebenfalls durch Anstrengung des Lebens abgerieben werden.“

<sup>1)</sup> Nach unserem jetzigen Wissen der Stickstoff.

<sup>2)</sup> Desshalb von Mayow so genannt, weil er im Salpeter sowohl wie in der Luft vorkommt.

Hierin liegt deutlich ausgesprochen, dass durch die Arbeitsthätigkeit Materie des Körpers aufgezehrt wird, welche durch Nahrung wieder ersetzt werden muss.

Auch erkannte Black 1757, dass beim Athmen fixe Luft (d. h. Kohlensäure) gebildet wird, welche ätzende Alkalien mild macht. Das Athmen besteht nach ihm vorzugsweise in der Umwandlung der atmosphärischen Luft in fixe.

Wenn wir in diesen und manchen anderen Aeusserungen von Chemikern und Aerzten damaliger Zeit schon richtig geahnte Anschauungen über den Lebensprocess erkennen müssen, so sollten diese doch erst in den Jahren 1772—1774 eine richtige und wissenschaftliche Deutung finden.

Denn um diese Zeit entdeckten gleichzeitig und unabhängig von einander der Schwede Scheele und der Engländer Priestley den „Sauerstoff“. Sie erkannten mit Lavoisier, dass die Luft ein Gemenge zweier verschiedener Gase sei, aber auch nur zweier, von denen das eine „Oxygène“ oder Sauerstoff, das andere „Azote“ oder Stickstoff genannt wurde. Alle drei Forscher bewiesen dann, dass beim Athmen der Thiere der Sauerstoff wirksam sei und sich in ein gleiches Volumen Kohlensäure verwandele, dass dagegen der Stickstoff der Luft bei diesem Process sich vollständig indifferent verhalte. Lavoisier glaubte, dass sich die Kohlensäure-Bildung in zweierlei Weise denken lasse: entweder nehme der Sauerstoff in den Lungen Kohlenstoff aus dem Blute auf und beide verbinden sich mit einander zu Kohlensäure — die Umwandlung gehe also in den Lungen vor sich — oder der Sauerstoff werde in den Lungen von dem Blut absorbirt, während sich gleichzeitig ein entsprechendes Volumen Kohlensäure entwickele. Letzteres hielt er für das Wahrscheinlichere, weil das Blut beim Durchgange durch die Lungen röther werde, was nur auf einer Aufnahme von Sauerstoff beruhen könne. Die Wärme-Erzeugung im Thierkörper betrachtet er als nur durch die langsame Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlensäure hervorgebracht.

Lavoisier's  
Ansicht.

Dulong und Despretz bewiesen dann gleichzeitig durch Versuche, dass der Verbrennungsvorgang im thierischen Organismus hinreiche, um die thierische Wärme-production zu erklären.

Von der früheren geheimnissvollen Lebenskraft, von einem dem Herzen eingeborenen Feuer oder von „Gährungen“ des Blutes, durch welche Annahme man die thierische Wärme zu erklären versucht hatte, konnte natürlich jetzt keine Rede mehr sein; die Nebelbilder, welche den thierischen Lebensvorgang bis jetzt verschleiert hatten, waren mit einem Male zerrissen.

Jedoch fanden die Ideen Lavoisier's bei den Gelehrten nicht sofort Eingang; am wenigsten bei den Aerzten, weil sie einen Chemiker in diesen Fragen nicht für competent hielten. Selbst der französische Physiologe Magendie wandte sich gegen die Lehre Lavoisier's. Er zeigte, dass die Ansicht Lavoisier's nicht haltbar sei, dass nämlich aus dem Blut eine Kohlen- und Wasserstoff-reiche Flüssigkeit fortwährend gleichsam in die Lungen ausschwitze, um dort durch den aufgenommenen Sauerstoff zu Kohlensäure und Wasser oxydirt zu werden. Magendie wies nach, dass das in den Lungen ausgeathmete Wasser nicht oder nur zum geringen Theil von der Verbrennung des Wasserstoffs zu Wasser herrühre, dass der grösste Theil von dem in der Nahrung als solchem aufgenommenen Wasser abstamme.

Magendie's  
Ansicht.

Gleichzeitig aber stellte Magendie sehr wichtige Versuche über die Ernährungsfrage an und muss er in dieser Hinsicht als einer der Begründer der experimentellen Forschung auf diesem Gebiete bezeichnet werden.

Zunächst zergliederte er die Nahrung in einfachere Stoffe; er führte die Einteilung der Nährstoffe in „stickstoffhaltige“ und „stickstofffreie“ ein.

Mit diesen einfachen Nährstoffen, den stickstofffreien (Zucker, Gummi, Oel, Butter etc.) einerseits und den stickstoffhaltigen (Leim, fettfreiem Muskelfleisch etc.) andererseits wurden verschiedene Ernährungsversuche an Thieren angestellt. An derartigen Versuchen beteiligten sich auch in hervorragender Weise Boussingault, Gmelin und Tiedemann. Man fand, dass die einfachen stickstofffreien Nährstoffe (Zucker, Oel etc.) für sich allein verabreicht nicht im Stande seien, den thierischen Organismus am Leben zu erhalten, dass dieses ebensowenig der Leim, allein gegeben, vermag; dahingegen gelang es, Nagethiere durch fettfreies Muskelfleisch zu erhalten.

Hieraus leitete man die Wichtigkeit der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Nahrung ab und galt der Stickstoff der Nahrungsmittel eine Zeitlang als der einzige Factor zur Nährwerthabschätzung derselben. Wenngleich dieses als einzig für die Ernährung massgebende „Albumin“ (oder Stickstoff-Substanz) noch immer an das „Aliment“ vergangener Zeiten oder an die „Gallerte“ Haller's erinnerte, so war doch durch diese Versuche die Ernährungsfrage in experimentelle wissenschaftliche Bahnen gelenkt. Es mussten sich durch Discussion dieser Versuche allmählich die Ansichten klären und schliesslich zu einem wissenschaftlichen Lehrgebäude führen.

Liebig's  
Ansicht.

Aber es gehörte der geistreiche Blick und klare Verstand eines Justus v. Liebig dazu, die zerstreuten Versuche zu sichten und die verschiedenartigen Anschauungen zu einer einheitlichen Theorie zu vereinigen. Und nur die überzeugende Kraft der Darstellung in Wort und Schrift eines Justus v. Liebig konnte es zu Stande bringen, dass diese Theorie bald in alle Kreise Eingang fand.

Justus v. Liebig übergab seine „Ernährungstheorie“ 1842 in dem epochemachenden Buch: „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie“ der Oeffentlichkeit.

Er theilt die Nahrungsstoffe in plastische oder gewebebildende, wozu die stickstoffhaltigen Verbindungen, Albumin, Casein etc. gehören, und in wärmeerzeugende, zu denen die stickstofffreien Bestandtheile der Nahrung, Fett und Kohlehydrate (Zucker, Stärke, Gummi etc.) zählen.

Diese Nährstoffe werden in der Nahrung aufgenommen, im Magen zu in Wasser löslichen Verbindungen verarbeitet, von den Magendrüsen aufgesogen und gelangen so ins Blut, welches sie den einzelnen Körperteilen zuführt. Die stickstoffhaltigen Nährstoffe werden in den Muskeln zu thierischen Gebilden, zu Muskeltheilen angesetzt, während sich das Fett einfach zwischen den Muskelfasern ablagert, ohne ein thierisches Gewebe zu bilden. Das Fett ist schon theils fertig gebildet in der Nahrung enthalten, theils wird es aus den Kohlehydraten (Zucker, Stärke, Gummi etc.) auf eine uns noch unbekannte Weise gebildet.

Ausser den Nährstoffen, den Protein- und Fettkörpern nimmt das Blut in den Lungen noch atmosphärische Luft und in ihr Sauerstoff auf, welcher durch das Blut in alle und bis in die äussersten Körperteile getragen wird. Auf diesem Wege

wirkt der Sauerstoff zerstörend auf die thierischen Gebilde. Die stickstoffhaltige Muskelfaser erleidet unter Aufnahme von Sauerstoff eine Umsetzung, die schliesslich mit der Bildung von Harnstoff endet. Die Fettkörper verbrennen zu Kohlensäure und Wasser. Der Harnstoff wird im Harn ausgeschieden, die Kohlensäure dagegen beim Rücklauf des Blutes in den Lungen wieder an die Luft abgegeben.

Die Einwirkung des Sauerstoffs auf die Muskelsubstanz, der Umsatz derselben zu Harnstoff bewirkt eine Umlagerung der Molecüle der Muskelsubstanz, welche die Bewegung des Muskels zur Folge hat, mit anderen Worten, die Umsetzung der Muskelsubstanz zu Harnstoff liefert die Kraft, welche der Muskel zur Verrichtung von Bewegungen und Arbeit nothwendig hat. Den Impuls zu dieser Umlagerung geben die Nerven. Der im Harn zum Vorschein kommende Harnstoff giebt uns also das Aequivalent der umgesetzten Muskelsubstanz, und damit der freigewordenen Kraft, der geleisteten Arbeit. Durch die Verbrennung der Fettkörper zu Kohlensäure und Wasser wird die thierische Körperwärme, welche durch Ausstrahlung in die Luft immerfort beeinträchtigt wird, hervorgerufen und erhalten. Ist das Fett in unzureichender Menge vorhanden, um diesen Wärmeverlust zu decken, so tritt an seine Stelle die stickstoffhaltige Muskelsubstanz.

Dieses wäre jedoch ein Luxusverbrauch, da die stickstofffreien Nährstoffe (Fett und Kohlehydrate) billiger zu haben sind, als die stickstoffhaltigen Nährstoffe, wir also denselben Zweck, die thierische Wärme zu erhalten, auf billigerem Wege erreichen können. Deshalb ist es von Wichtigkeit, in welchem Verhältniss wir die 2 Gruppen von Nährstoffen in der Nahrung zu uns nehmen, damit der Körper in seinem normalen Zustande verbleibt, und ihm auf die angemessenste Weise ersetzt wird, was er einerseits durch den Umsatz der Muskelsubstanz, andererseits durch die Verbrennung von Fett verloren hat. Dieses Verhältniss ist verschieden je nach der individuellen Constitution, nach Alter und Berufsarbeit. Beim arbeitenden Menschen ist das Verhältniss der stickstoffhaltigen Nährstoffe zu den stickstofffreien wie 1:3—4, beim Kind und Greise wie 1:5 u. s. w.

Gegen diese gewichtige und geistreiche Lehre Justus v. Liebig's erhoben sich bald mancherlei Bedenken sowohl theoretischer wie experimenteller Art.

Schon 1845 trat J. R. Meyer, der bekannte Begründer der mechanischen Wärme-J. R. Mayer's Ansicht.theorie, als Gegner auf und entwickelte in seiner Abhandlung: „Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel“<sup>1)</sup> die Ansicht, dass der Muskel nicht das Material bilde, durch dessen chemischen Umsatz die Kraft erzeugt würde, sondern blos der Apparat sei, in welchem die Umwandlung der Kraft vor sich gehe. Er zeigte, dass die 15 Pfd. trocknen Muskels eines 150 Pfd. schweren Mannes in 80 Tagen, das Herz allein in 8 Tagen, die Herzkammer in 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Tagen oxydirt sein würden, wenn die mechanische Arbeit einzig auf Oxydation der Muskelsubstanz beruhe.

Zu diesen Bedenken theoretischer Art gesellten sich bald solche experimenteller Art.

So fand C. Voit 1860 durch seine „Untersuchungen über den Einfluss des Andere Ansichten.

1) Siehe Chem. Centr.-Bl. 1867. S. 769 u. s. w.

Kochsalzes, des Kaffee's und der Muskelbewegungen“, dass bei gleichbleibender Eiweisszufuhr die mechanische Arbeit eines Thieres beliebig gesteigert werden kann, ohne dass eine entsprechende Zunahme der Harnstoff-Ausscheidung stattfindet. Und wenn schon seit 1854 Lawes und Gilbert durch ihre Versuche zu dem Resultat kamen, dass bei Thieren die Stickstoff-Ausscheidung im Harn lediglich von der Stickstoff-Aufnahme in der Nahrung abhängt, so glaubte man schliessen zu müssen, dass die Grösse des Muskelumsatzes von der verrichteten Arbeit vollständig unabhängig ist.

Da nun die Muskelkraft doch schliesslich aus der Nahrung stammen muss, so verlegte man ihren Ursprung in die Verbrennung der stickstofffreien Nährstoffe und glaubte sich hierzu um so mehr berechtigt, als durch die Untersuchungen von Edw. Smith, v. Pettenkofer und C. Voit ausser allen Zweifel gesetzt war, dass mit der Grösse der Muskelthätigkeit auch die Grösse der Kohlensäure-Ausgabe in den Lungen sich steigerte.

Diese Anschauung fand eine wesentliche Stütze in der sich gleichzeitig Geltung verschaffenden mechanischen Wärmetheorie. Darnach ist Wärme nichts anderes als Molecular-Bewegung, d. h. eine Kraft, welche sich in Bewegung umsetzen lässt, und umgekehrt, wo Bewegung verschwindet, da tritt sie als Wärme wieder zum Vorschein. Die z. B. einen Eisenbahnzug in Bewegung setzende Kraft ist die Wärme. Die brennenden Kohlen des Heizraumes der Dampfmaschine erzeugen Wärme, die Wärme wird auf das Wasser des Dampfkessels übertragen, versetzt die Moleküle des Wassers in vibrirende Bewegung, bis sich dieselben trennen und in Dampf verwandeln. Der Wasserdampf hat Wärme, hat Bewegung und damit Kraft aufgenommen, er drückt auf einen Kolben, überträgt die Bewegung auf diesen, indem er den Kolben hin- und herschiebt und dieser, mit einer Stange befestigt, giebt die Bewegung weiter an ein Rad, welches hunderte von Centnern mit sich fortzieht. Hier also leistet die Wärme der brennenden Kohlen mechanischen Effect, indem sie den Eisenbahnzug in Bewegung setzt und die Wärme, welche verwandt wird, diese Bewegung hervorzurufen, kommt in der Erwärmung der Wagenaxen und Eisenbahnschienen wieder zum Vorschein; die durch Wärme oder Molecularbewegung hervorgerufene Massenbewegung setzt sich wieder um in Molecularbewegung, in Wärme.

Da nun die Oxydation des Kohlenstoffs und Wasserstoffs im Organismus zu Kohlensäure und Wasser gleich ist der Verbrennung der Kohlen in der Dampfmaschine und da hier wie dort Wärme die Folge dieses Processes ist, so lag nichts näher, als in dieser Verbrennung die Ursache zu erblicken, welche die Kraft-Aeusserungen des Muskels bewirkt.

Einen directen Beweis hierfür glaubten Fick und Wislicenus geliefert zu haben. Sie verrichteten durch die Besteigung des Faulhorn am Brienzer See eine messbare äussere Arbeit und ermittelten durch die Stickstoff-Bestimmung ihres Harn den Verbrauch an Muskelsubstanz. Aus der Menge ihrer verbrauchten stickstoffhaltigen Substanz berechneten sie dann die Menge Wärme, welche bei der Verbrennung derselben entsteht, und fanden, dass diese nicht zur Hälfte ausreichte, um die Arbeit, nämlich die Beförderung ihres Körpergewichtes auf die betreffende Höhe, zu leisten.<sup>1)</sup>

Fick's und  
Wislicenus'  
Arbeiten.

<sup>1)</sup> Die Art dieser Berechnung ist folgende: 1 g Protein liefert bei seiner Verbrennung 6730 Wärme-

Hieraus schliessen die Versuchsansteller, dass durch die Umsetzung der stickstoffhaltigen Muskelsubstanz nur ein Theil der Muskelkraft oder Muskelarbeit geliefert wird, dass auch die stickstofffreien Nährstoffe, Fett etc. als krafterzeugendes Brennmaterial betrachtet werden müssen.

Mit der Annahme, dass die Muskelkraft unter gewöhnlichen Verhältnissen durch die Verbrennung stickstofffreier Nährstoffe gebildet wird, stehen eine Menge That-  
Bedeutung  
der N.-freien  
Nährstoffe.
sachen im Einklang, welche sich sonst nur schwer erklären lassen. So berichtet Frankland, dass in der Nahrung der Feldarbeiter in Lancashire ein grosser Theil Fett enthalten ist; ausser sehr fettem Speck, der ihre eigentliche animalische Nahrung ausmacht, verzehren sie grosse Mengen Apfelpudding, der aus einem Teige mit viel Schmalz besteht und häufig gar keine Aepfel enthält. Ein Gericht aus Eiern<sup>1)</sup>, Speck und Kartoffeln bildet bei schwerer Ernte-Arbeit ihre gewöhnlichen pièces de resistance. Von den Seeleuten, welche zum Bau der Lancaster-Breston-Eisenbahn verwendet wurden, sah Frankland dicke Brodschnitte mit enormen Mengen Fett verzehren, in denen nur dünne Streifen Fleisch enthalten waren. Ueberhaupt essen Bauern, wie L. Dufour nachweist, viel häufiger den stickstoffreichen Speck, als eigentliches stickstoffhaltiges Muskelfleisch, und pflegen Gemsjäger in der Westschweiz auf ihre mehrtägigen sehr anstrengenden Excursionen als Nahrung nur Speck und Zucker mitzunehmen.

Dazu kommt, dass die Thiere, welche mit ihren Muskeln Enormes leisten, gerade solche sind, denen Eiweisskörper in der Nahrung nur spärlich zufließen, dagegen Kohlehydrate in reichlicher Menge geboten werden. Dazu gehören die flüchtigen Wiederkäufer, kletternde Ziegen, Gamsen, manche fliegende Insecten. Viele Insecten verzehren, wie C. Verloren nachweist, zu einer Zeit, wo sie wenig Muskelarbeit verrichten (als Raupen), vorzugsweise proteinreiche Nahrung, während sie in der Zeit, wo ihre Muskelarbeit sehr beträchtlich ist, wenn sie fliegen, ausschliesslich oder fast ausschliesslich von stickstofffreier Nahrung leben. Bienen und Schmetterlinge verrichten eine enorme Muskelarbeit bei einer Nahrung, welche nur Spuren von Stickstoff enthält.

Dem scheint entgegen zu stehen, dass die Muskelarbeit im allgemeinen dem Muskelvolumen proportional ist. Aber man muss, wie L. Dufour hervorhebt, wohl unterscheiden zwischen Muskelkraft und eigentlicher Muskelarbeit, d. h. der Fähigkeit zu einer einmaligen enormen Arbeit und der zu einer anhaltenden Thätigkeit. Die grossen Fleischfresser sind zwar sehr stark, aber es ist nicht ausgemacht, ob sie auch eine beträchtliche Arbeit würden leisten können. Ein Tiger ist zwar im Stande, ein

---

einheiten, d. h. mit der erzeugten Wärme sind wir im Stande, 6730 g oder 6,73 kg Wasser um 1° C. zu erhöhen. Mit der Wärmemenge aber, welche 1 kg Wasser um 1° C. erhöht, können wir 445 kg auf 1 m Höhe heben, oder es ist, wie man zu sagen pflegt, 1 Wärme-Einheit = 425 kg-m als Arbeitseinheit. Demnach leistet also 1 g Protein bei seiner Verbrennung eine Arbeit von  $425 \times 6,73 = 2860,25$  kg-m. Es hatte nun Fick 37,17 g, Wislicenus 37,00 g Eiweiss oder Protein umgesetzt, welche in Arbeitseinheiten ausgedrückt 106 096 kg-m für Fick und 105 825 kg-m für Wislicenus entsprechen. Fick hatte bei einem Körpergewicht von 66 kg und der Höhe des Faulhorn von 1956 m eine Arbeit von 129 099 kg-m und die innere Arbeit für Herz- und Athmungsthätigkeit mit eingerechnet, 159 637 kg-m zu leisten, Wislicenus bei 76 kg Körpergewicht im Ganzen 184 287 kg-m. Die durch Umsatz der Muskelsubstanz erzeugte Wärme reichte also bei weitem nicht hin zur Deckung der geleisteten Arbeit.

<sup>1)</sup> Da Eier verhältnissmässig viel Stickstoff-Substanz enthalten, so würde diese Ration nicht für die Frankland'sche Anschauung sprechen.

Pferd in die Höhe zu heben, aber es fragt sich, ob er im Stande wäre, die Arbeit zu leisten, welche ein Pferd vor dem Wagen, ein Ochse vor dem Pflug verrichtet. Es ist daher wohl denkbar, dass eine vorzugsweise stickstofffreie Kost die Muskelmasse und somit die Kraft vermehrt, ohne nothwendig auch die Arbeitsfähigkeit zu erhöhen.

Auf Grund dieser Thatsachen sehen Fick und Wislicenus und mit ihnen Frankland die Muskelfaser als eine Art Maschine an, in welcher die durch Verbrennung von vorzugsweise stickstofffreien Stoffen erzeugte Wärme in mechanische Arbeit umgesetzt wird. Dieselben Stoffe, welche Liebig's genialer Blick schon vor längeren Jahren als Heizmaterial des thierischen Körpers erkannt hat, sind zugleich und in erster Linie die krafterzeugenden. Denn Wärme und mechanische Arbeit sind für den heutigen Stand der Wissenschaft nur zweierlei Erscheinungsformen desselben Wesens. Die in den Muskeln verbrennende stickstofffreie Substanz liefert Wärme, von welcher ein Theil in mechanische Arbeit umgewandelt wird, ein Theil aber nothwendig als Wärme zur Erhaltung der thierischen Körperwärme zum Vorschein kommt.

Die stickstoffhaltigen Nahrungsbestandtheile dagegen ersetzen das Material, welches in den Muskeln bei fortwährender Abnutzung verloren geht.

Huppert's  
Ansicht.

Auch Huppert tritt für diese Anschauung auf. Er sucht mit derselben die bekannte Thatsache, dass der Protein-Gehalt der Nahrung und des Körpers einen höchst bedeutenden Einfluss auf die Arbeitsfähigkeit ausübt, in Einklang zu bringen. Er weist darauf hin, dass der Sauerstoff nicht so ohne weiteres in den Körper einströmt, sondern von den Blutkörperchen gebunden, durch diese den einzelnen Körperorganen zugeführt wird. Von der Anzahl der Blutkörperchen hängt die Menge des aufgenommenen Sauerstoffs und damit die Grösse der Verbrennung, der erzeugten Wärme und der Arbeitsleistung ab. Die Blutkörperchen werden aber aus dem stickstoffhaltigen Bestandtheil der Nahrung gebildet und es ist einleuchtend, warum nicht die Zufuhr von Fett und Kohlehydraten allein den Körper arbeitsfähig macht, warum auch zu gleicher Zeit dem Organismus eine entsprechende Menge Protein zugeführt werden muss, welches in den Blutkörperchen denselben mit dem nöthigen Sauerstoff versorgt, warum ein an Eiweiss reiches Thier grösserer Anstrengung fähig ist, als ein an Eiweiss armes.

Pettenkofer's  
und Voit's  
Ansicht.

Aus denselben Gründen halten v. Pettenkofer und C. Voit die Eiweisskörper in der Nahrung für sehr wichtig und nothwendig, auch wenn die Verbrennung von Fett als die nächste Quelle der Muskelkraft angesehen werden soll. Sie betrachten den Eiweissstrom im Organismus als die Hauptstrasse, auf welcher der Sauerstoff in den Körper gelangt, die Blutkörperchen sind die Fahrzeuge und der Sauerstoff ist ihre Fracht, die an den verschiedensten Punkten des Körpers abgesetzt wird, um theils zu den gleichmässig fortlaufenden Arbeiten verwendet, theils zeit- und stellenweise angesammelt zu werden. Denn sie fanden durch ihre Respirationsversuche beim Menschen, ebenso wie W. Henneberg beim Ochsen, dass mitunter mehr Sauerstoff in den Körper einströmt, als in der Kohlensäure wieder ausgeathmet wird, dass also unter Umständen bei Ruhe Sauerstoff im Blut aufgespeichert wird. Von diesem condensirten Sauerstoff zehrt der Muskel bei Ruhe und Arbeit; der arbeitende Muskel

entzieht dem Blut mehr Sauerstoff als der ruhende und liefert durch Oxydation der Fettkörper dementsprechend auch mehr Kohlensäure. Die Grösse der Eiweisszersetzung ist aber bei Ruhe wie bei Arbeit wesentlich gleich. Deshalb nehmen v. Pettenkofer und C. Voit an, dass sich durch die Sauerstoffaufnahme in die Organe und durch das sich gleichmässig zersetzende Eiweiss eine Spannkraft ansammelt, die auch bei Ruhe allmählig verbraucht wird, die aber nach Willkür in mechanische Arbeit verwandelt werden kann; während der Arbeit verbindet sich auf noch unbekannt Weise der Sauerstoff mit einer den Muskeln nicht angehörig kohlenstoffhaltigen Substanz (Fett), die dann unter Erzeugung derselben Wärmemenge verbrennt, wie ausserhalb des Körpers.

Während der Arbeit verbrennt mehr Fett als in der Ruhe; dadurch entsteht auch mehr Wärme. Wird nun aber die durch die grössere Verbrennung erzeugte Wärme durch grössere Wärme-Ausstrahlung an die Luft abgegeben, oder ist die Wärmeabgabe bei Arbeit um das höher, um was die Menge des verbrauchten Fettes grösser ist, dann fängt die Hypothese von Fick, Wislicenus und Frankland an, sehr unwahrscheinlich zu werden.

Wird dahingegen weniger Wärme während der Arbeit abgegeben und zwar um so viel weniger, als dem mehr verbrannten Fett und der geleisteten Arbeit entspricht, dann ist die Hypothese mehr als wahrscheinlich; wird ferner bei Hunger und Arbeit die gebildete Wärme und geleistete Arbeit durch die während der Arbeitszeit verbrannte Eiweiss- und Fettmenge nicht gedeckt werden, dann ist sicher anzunehmen, dass der Körper mit einer aufgespeicherten Kraft gearbeitet hat, die von nichts anderem herrühren kann, als von Eiweiss.

v. Pettenkofer und C. Voit halten das von Fick, Wislicenus und Frankland gewählte Bild, die Wärmebildung und Arbeitsleistung mit einer Dampfmaschine zu vergleichen, überhaupt für kein glückliches. Denn im Organismus fehlt eine der wesentlichsten Bedingungen, welche eine Dampfmaschine in Bewegung setzt, nämlich die Wärmedifferenz zwischen Kessel und Condensator; im Organismus wird niemals die durch Verbrennung bereits entwickelte Wärme in mechanische Bewegung umgesetzt, sondern es spielt das gerade Gegentheil, die Erhaltung einer stets gleichen Temperatur, eine Hauptrolle.

Wenn nun auch die Vertreter der Ansicht, dass die Muskelkraft durch Verbrennung von Fett und Kohlehydraten entsteht, behaupten, dass nicht bereits frei gewordene Wärme in mechanische Arbeit umgewandelt wird, sondern dass Wärme und Arbeit gleichzeitig Producte der Verbrennung sind, so ist doch nicht abzusehen, in wieweit die bei der Arbeit auftretenden Zersetzungs-Erscheinungen als directe Quellen für die Muskelkraft oder als secundäre Erscheinungen angesehen werden dürfen.

v. Pettenkofer hat daher die Kraftquelle des Körpers, d. h. den aus der Nahrung entstammenden und durch die Organe gehenden Eiweissstrom, einer Wasserkraft oder einem Mühlbach verglichen, der gleichmässig dahin fliesst, unbekümmert darum, ob die in ihm liegende Kraft ganz oder nur zum Theil oder gar nicht ausgenutzt wird.

Der Eiweissstrom fliesst gleichmässig durch den Körper, die in ihm ruhende Kraft ist dieselbe bei Ruhe wie bei Arbeit und nur vom Willen des Menschen ist es abhängig, ob die bei der Zersetzung des Eiweisses auftretende Kraft für mechanische Bewegung und Arbeit ausgenutzt werden soll oder nicht. Der Wille lässt sich mit dem Müller, die Muskeln mit den mechanischen Einrichtungen der Mühle vergleichen. Der Müller kann, ohne dass der Bach grösser oder kleiner zu werden braucht, mit halbem und Viertel-Wasser arbeiten, je wie er es will; aber ein kleiner Bach setzt dem Thätigkeitsdrange des Müllers eher Schranken als ein grosser und so ist es begreiflich, dass ein gut genährtes Thier mehr Arbeit leisten kann, aber nicht muss, als ein ausgehungertes. Und wie der Müller in einem Sammelteich oder durch eine Stauvorrichtung die fliessende Kraft des Wassers hemmen und aufbewahren kann, so vermag auch der thierische Organismus durch Aufspeicherung des Sauerstoffs Kraft in sich anzusammeln.

Parkes's  
Ansicht,

Auch L. A. Parkes <sup>1)</sup> hält für die Kraftäusserungen des Organismus die Eiweisskörper für sehr wesentlich. Er kommt aber auf Grund von Versuchen zu ganz anderen, von den bisherigen ganz abweichenden Anschauungen. Parkes findet nämlich in mehreren Versuchen, dass bei Arbeit weniger Stickstoff im Harn ausgeschieden wurde, als bei Ruhe und zwar sowohl bei stickstofffreier wie bei stickstoffhaltiger Kost. Nach der Arbeit nahm die Stickstoffausscheidung zwar nicht in hohem Grade, aber doch anhaltend zu. Als nach der stickstofffreien Nahrung wieder stickstoffhaltige genommen wurde, wurde nicht aller Stickstoff der Nahrung wieder ausgeschieden und zwar blieb nach der Arbeit mehr Stickstoff zurück, als nach der Ruhe. Aus diesen Versuchen schliesst Parkes, indem er die bis dahin geltende Theorie der Muskelthätigkeit geradezu umkehrt, dass während der Arbeit, während der Thätigkeit des Muskels Stickstoff angesetzt wird, dass eine Zunahme an Masse stattfindet, während bei Ruhe die Masse des Muskels abnimmt. Parkes bildet sich dann über die Muskelthätigkeit folgende Vorstellung: „Wird ein willkürlicher Muskel durch den Willen in Thätigkeit gesetzt, so nimmt er Stickstoff auf und wächst; der Reiz oder diese Anbildung von Stickstoff löst Vorgänge in den stickstofffreien, die letzten Gewebeelemente des Muskels umgebenden Substanzen aus, welche die Umwandlung der Wärme in Bewegung bewirken. Die Contraction dauert so lange fort (vorausgesetzt, dass die Einwirkung des Willens noch fortbesteht), bis die Umsatzproducte diese Vorgänge hemmen; dann tritt Ruhe ein, während welcher die Umsatzproducte entfernt werden. Der Muskel verliert Stickstoff und kann aufs neue durch den Reiz in Thätigkeit versetzt werden.“

Nach dieser Anschauung würden die Kraftäusserungen eine directe Folge der Verbrennung der stickstofffreien Stoffe des Muskels sein; aber es schliesst dieses die Bedeutung der stickstoffhaltigen Stoffe (des Eiweisses) nicht aus. Denn von ihnen geht die erste Anregung zur Umsetzung der stickstofffreien Stoffe aus; zwar kann die Menge des Umsatzes des Eiweisses während der Arbeit nicht zunehmen, aber eine Zufuhr desselben ist doch nothwendig und sehr wichtig, um dem Muskel zu ersetzen, was er nach gethaner Arbeit in der Ruhe wieder verliert. Auch wird ein

---

<sup>1)</sup> Chem. Centr.-Bl. 1868.

Organismus um so mehr leisten können, je grösser die sich zersetzende Eiweissmenge, das Muskelvolumen ist, während er andererseits auch eine Zeitlang Arbeit zu verrichten im Stande ist, ohne Eiweiss zu sich zu nehmen. Nach verschiedenen Versuchen (s. weiter unten) ist man anzunehmen geneigt, dass bei der Zersetzung des Eiweisses im Organismus der stickstofffreie Rest (S. 45) in Fett umgewandelt wird; da nun nach Parkes die Umsetzung des Körper-Eiweisses während der Ruhe vor sich geht, so sammelt der Muskel während der Ruhe einen Vorrath an Fett an, welches bei der demnächstigen Arbeit des Muskels durch die Verbrennung zu Kohlensäure und Wasser zur Kraftquelle wird.

Wie paradox die Parkes'sche Ansicht auch klingen mag, so lässt sich doch nicht verkennen, dass viele Thatsachen und Erfahrungen mit ihr in Einklang stehen.

Eine von den bisherigen sehr verschiedene Anschauung über die Ursache der Muskelkraft entwickelt ferner L. Hermann<sup>1)</sup>.

Hermann's  
Ansicht.

Derselbe hält den bei der Contraction des Muskels ablaufenden chemischen Process für identisch mit dem bei der Todtenstarre, und zwar ist die sichtbare Todtenstarre der Schlussact eines Vorganges, welcher im ausgeschnittenen Muskel beständig verläuft.

Während des Erstarrens treten ebenso wie bei der Muskelthätigkeit erwiesener Massen Kohlensäure und eine fixe Säure auf; diese Producte sind beim Erstarren des Muskels um so geringer, je mehr der ausgeschnittene Muskel durch Contraction geliefert hat. Beim Erstarren des Muskels wird ferner ein gallertartiger Körper (Myosin) gebildet; dieser ist zwar bei der Contraction des Muskels noch nicht nachgewiesen, jedoch hat die Annahme der Bildung desselben auch hier nichts gegen sich. Für die Identität der Prozesse bei der Muskelzusammenziehung und Muskelerstarrung spricht auch, dass gleiche Umstände eine Erholung der Muskeln herbeiführen, nämlich Wegnahme der Kohlensäure und fixen Säure (letztere durch Neutralisation des alkalischen Blutes) und Zuführung von frischem Sauerstoff. Die beim Zusammenziehen und Erstarren des Muskels auftretenden chemischen Prozesse sind mit Freiwerden von Kräften (Wärmebildung) verbunden. Wahrscheinlich findet eine Spaltung von einer höchst complicirt zusammengesetzten chemischen Substanz statt, welche, ähnlich wie die Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure, Wärmebildung oder Freiwerden von Kraft zur Folge hat.

Hermann nimmt nun an, dass auch im lebenden Organismus die Muskeln beständig im Absterben oder Erstarren begriffen sind, dass sie aber darin nicht weit kommen können, weil einerseits durch das sauerstoffreiche alkalische Blut dem Muskel die Kohlensäure unter Zuführung von Sauerstoff weggenommen, die fixe Säure (nach J. Ranke Milchsäure und saures phosphorsaures Kalium) neutralisirt wird, andererseits dem Muskel durch das Blut zur Restitution neue kohlenstoffhaltige Substanz zugeführt wird. Dabei dient das während der Muskelthätigkeit gebildete Myosin mit der neu zugeführten kohlenstoffhaltigen Substanz wieder zum Aufbau des Muskels, weil während der Muskelthätigkeit nicht mehr Stickstoff ausgeschieden wird, als bei

<sup>1)</sup> Berliner klin. Wochenschr., Ergänzungsblätter. 1869. S. 245.

Ruhe. Würde das gebildete Myosin auch in Kreatin und Harnstoff zerfallen, so müsste eine vermehrte Stickstoff-Ausscheidung im Harn während der Arbeit statthaben. Bei einer sehr anstrengenden Arbeit kann allerdings die Myosinbildung so weit gehen, dass einzelne Muskelfasern absterben und zu einer erhöhten Stickstoff-Ausscheidung im Harn (oder zu einem erhöhten Eiweissverbrauch) führen. Bei gewöhnlicher Arbeitsleistung ist dieses aber nicht der Fall, und lässt sich der Vorgang wie folgt vorstellen:

Bei Ruhe, energischer bei Thätigkeit, geht eine Spaltung der wesentlichen Muskelsubstanz vor sich; es treten auf als Spaltungsproducte unter Anderen: Kohlensäure, fixe Säure und gallertartiges Myosin. Ist die Spaltung bis zu einer gewissen Concentration der Myosin-gallerte gediehen, so zieht sich diese zu einem festen Gerinnsel zusammen, d. h. Starre. Die Blutcirculation bewirkt umgekehrt eine Restitution der Muskelsubstanz, indem das Blut Sauerstoff und eine kohlenstoffhaltige Substanz, der Muskel selbst Myosin liefert. Diese Restitution hält mit der Spaltung gleichen Schritt, wenn letztere nicht durch übermässige Arbeit allzu sehr beschleunigt ist.

Aus diesen Gründen ist erklärlich, dass bei Arbeit kein Eiweiss verbraucht wird, obgleich dasselbe an dem Zustandekommen von Arbeit sehr theilhaftig ist. Das, was verbraucht wird, ist eben jene unbekannte, kohlenstoffhaltige, stickstofffreie Substanz und Sauerstoff, welcher letzterer dem Muskel während der Thätigkeit in erhöhtem Masse zuströmt und vom Muskel in erhöhtem Masse aufgenommen wird. Da also während der Arbeit kein Eiweiss verbraucht wird, sondern nur Kohlehydrate und Fett, der Arbeiter diese aber in jedem Nahrungsmittel gewinnen kann, so lässt sich für den Arbeiter keine bestimmte Arbeitskost aufstellen; er ist auch im Stande mit einer an Kohlehydraten und Fett reichen Kost erhebliche Arbeit zu leisten.

Diese in den 60er Jahren entwickelten Anschauungen über den Ernährungsprocess und die Quelle der Muskelkraft haben Justus v. Liebig veranlasst, noch einmal auf seine erste Theorie zurückzukommen. Er giebt in einer längeren Abhandlung<sup>1)</sup> zu, dass seine frühere Behauptung, die Quelle der Muskelkraft sei in dem Umsatz der Muskelsubstanz zu suchen, durch einen selbstverschuldeten irrigen Schluss verwirrt worden ist. Denn wenn in dem Umsatz der Muskelsubstanz die Quelle der Muskelkraft liegt und das letzte stickstoffhaltige Product dieses Umsatzes der Harnstoff ist, so muss sich aus der Menge des Harnstoffs die Arbeitsleistung erschliessen lassen. Dieses ist aber nicht der Fall, da sich nach den Versuchen von Bischoff und C. Voit die secernirte Harnstoffmenge bei völliger Ruhe und starker Arbeit im wesentlichen gleich bleibt und nur nach der Eiweisszufuhr richtet.

Nichts destoweniger glaubt Liebig an seiner Ansicht festhalten zu müssen, dass in dem Umsatz der stickstoffhaltigen Muskelsubstanz die Quelle der Muskelkraft liegt. Er weist darauf hin, dass die directe Verbrennungswärme der organischen Stoffe, wie sie von Fick, Wislicenus und Frankland bestimmt wurde, uns kein Mass für die Wärmegrösse liefern kann, welche möglicherweise durch ihre Verbrennung im Organismus hervorgerufen wird.

---

<sup>1)</sup> Ueber Gährung, über Quelle von Muskelkraft und Ernährung. Separatabdruck aus Ann. d. Chem. u. Pharm. 1870. Bd. 153. S. 77 und 157.

Es liefert z. B. nach Frankland durch directe Verbrennung 1 g Rohrzucker 3348 g Wärmeeinheiten, also 171 g (1 Atom)  $3348 \times 171 = 572\,508$  W. E.

Nun geben 171 g Rohrzucker rund 88,5 g Alkohol, und 1 g Alkohol nach Bestimmungen von Dulong, Despretz und Favre 6981 W.-E., mithin 88,5 g Alkohol 617 818 W.-E.

Dazu kommt noch die Wärme, welche bei der Gährung des Zuckers frei wird und für 171 g Rohrzucker 22 743 W.-E. beträgt. Man erhält somit aus 171 g Zucker:

- a. Wenn sie der Gährung unterworfen werden 640 561 Wärme-Einheiten
  - b. Wenn sie direct verbrennen . . . . . 572 508 „
- Mithin im ersteren Falle mehr . 68 053 „

Aus diesen und vielen anderen Thatsachen schliesst Liebig, dass complicirt zusammengesetzte Körper ganz andere Wärmemengen liefern, wenn sie, ehe sie in Kohlensäure und Wasser übergehen, successive in weniger complicirte, intermediäre Producte zerfallen, als wenn sie direct verbrennen. Er ist nun der Ansicht, dass im Organismus die Stoffe, besonders die stickstoffhaltigen, nicht direct verbrennen, sondern, ehe sie in die Endproducte: Kohlensäure, Wasser und Harnstoff zerfallen, verschiedene Umsetzungen oder Umlagerungen erleiden. Die hoch zusammengesetzten Stickstoffverbindungen unterliegen zuerst einer Spaltung in ein stickstoffreicheres und ein daran ärmeres oder stickstofffreies und kohlenstoffreicheres Product, die dann zuletzt in Kohlensäure, Wasser und Harnstoff (resp. Ammoniak) übergehen. Gerade in dieser Spaltung erblickt Liebig die Kraftquelle und nimmt an, dass die Bewegung, welche die Stickstoffverbindungen bei ihrem Zerfall hervorbringen, nicht auf ihrer Verbrennung durch Sauerstoff und dem Umsatz der Wärme in Bewegung, sondern auf der bei ihrem Zerfall frei werdenden Spannkraft beruht, die in ihnen während ihrer Bildung (in der Pflanze) angehäuft ist.

Bei dieser Spaltung der Stickstoff-Substanz des Muskels entsteht nie Harnstoff, weil er niemals im Muskel gefunden wurde und folgt daraus, dass Harnstoff und Muskelarbeit nicht in directer Beziehung stehen können.

Auf die weiteren Ausführungen Liebig's, der übrigens jetzt die Lösung der Frage über die Quelle der Muskelkraft noch für sehr fernliegend erklärt, lässt sich hier schwer eingehen, um so weniger, als sie keine wesentlich neuen Gesichtspunkte enthalten.

Auch hat C. Voit<sup>1)</sup> die Ausführungen Liebig's zum Theil berichtet, zum Theil widerlegt. Voit sucht die von ihm und v. Pettenkofer aufgestellte Theorie über die Quelle der Muskelkraft und die Ernährung aufrecht zu erhalten. Erstere habe ich oben kurz auseinandergesetzt, auf letztere komme ich ausführlich weiter unten zurück.

Insbesondere hebt C. Voit hervor, dass die Ansicht v. Liebig's, wonach die von Frankland gefundenen Verbrennungswärmen der Nährstoffe wohl für den Dampfkessel, nicht aber als Ausdruck für den Wärmeeffect im lebendigen Körper gelten

---

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1870. S. 305.

können, durchaus nicht richtig sei und sich nicht mit dem Gesetz über die Constanz der Kraft vertrage. „Wenn wir mit dem Calorimeter,“ sagt C. Voit, „die sogenannte latente Wärme bestimmen, so erfahren wir, wenn anders die Apparate in Ordnung sind, die Differenz der Spannkraft des ursprünglichen Stoffes und der Spaltungsproducte; sind demnach die Anfangsglieder und die Endproducte in chemischer und physikalischer Beziehung die gleichen, so müssen wir die gleiche Wärmemenge erhalten, mag der Uebergang alsbald erfolgt sein oder tausende von Zwischenstufen durchlaufen haben, mag er durch eine sogen. Verbrennung oder eine Spaltung unter allmählicher Bildung sauerstoffreicher Producte geschehen sein. Sollte bei dem Uebergang in allerlei Verbindungen auch zur Ueberwindung von Widerständen (in Verbindungsarbeit) Wärme nöthig gewesen sein, so wird diese, weil sie in den Zwischenproducten als Spannkraft rückständig bleibt, immer wieder gewonnen, sobald schliesslich die gleichen Endproducte vorhanden sind. Wir suchen ja die Calorimeter so herzustellen, dass die ganze Spannkraftsdifferenz in Wärmebewegung verwandelt wird“ etc.

Wenn daher die Frankland'schen und Danilewsky'schen Zahlen (siehe S. 56) der Wirklichkeit nicht entsprechen und zu niedrig sind, so kann dieses nach C. Voit nur an der Unrichtigkeit der Methode liegen; speciell die stickstoffreichen Nährstoffe (Eiweiss, Harnstoff etc.) scheinen in Frankland's Versuchen nur unvollkommen verbrannt zu sein.

J. Ranke, der über die Veränderungen, welche bei der Thätigkeit im Muskel vor sich gehen, umfangreiche Untersuchungen angestellt hat, weist <sup>1)</sup> darauf hin, dass allen bisherigen Versuchen und Anschauungen über die Quelle der Muskelkraft der gemeinsame Irrthum zu Grunde liegt, dass man glaubte, von den Endproducten des Gesamt-Stoffwechsels auf den Stoffwechsel einer Organgruppe, speciell der Muskeln, schliessen zu dürfen. Es ist aber eine bekannte Thatsache, dass unter normalen Verhältnissen mit der gesteigerten Thätigkeit eines Organes oder einer Organgruppe eine entsprechend verminderte Thätigkeit eines oder aller anderen Organe verbunden ist. So bedingt eine gesteigerte Nahrungsaufnahme, welche den Verdauungsapparat in volle Thätigkeit setzt, einen Stillstand in der Bewegungsfähigkeit der Muskulatur. Ebenso soll übermässig gesteigerte Arbeitsleistung der Muskeln die Intensität des Verdauungsvorganges herabsetzen. Daraus erklärt sich auch das Bedürfniss nach Ruhe nach einer Hauptmahlzeit.

J. Ranke ist nun der Ansicht, dass, wie hier Verdauungs- und Bewegungsapparat in Verbindung stehen und gleichsam ihre Thätigkeit austauschen, auch die anderen Organe und Organgruppen in der Weise in Wechselwirkung treten, dass wenn die einen arbeiten, die anderen ruhen, oder ihre Arbeit, Kraftäusserungen auf ein Minimum beschränken.

Hierfür spricht der Umstand, dass das im Körper vorhandene Blut zu den arbeitenden, thätigen Organen in erhöhtem Masse hinströmt.

Auf diese Weise liesse sich erklären, dass bei der Arbeit der Gesamt-Stoffwechsel (resp. die Endproducte) ganz oder annähernd dieselben bleiben; denn er ist

---

<sup>1)</sup> Die Blutvertheilung und der Thätigkeitswechsel der Organe. Leipzig, 1871.

um die Grösse, um welche er in den thätigen Organen gesteigert ist, in den ruhenden Organen herabgesetzt.

J. Ranke glaubt daher, dass die vielfach über diese Frage angestellten Versuche bis jetzt weder etwas für noch gegen die alte Theorie Liebig's beweisen.

In vorstehender geschichtlichen Entwicklung habe ich die verschiedenen Ansichten über die Quelle der Muskelkraft darzulegen versucht. Man sieht daraus<sup>1)</sup>, dass über diesen wichtigen Gegenstand bis jetzt noch keine Klarheit und Einigkeit erzielt ist. Die Lösung der Frage scheint der Zukunft vorbehalten zu sein, denn wohl keine der entwickelten Ansichten dürfte im Stande sein, alle einschlägigen Thatsachen zu erklären.

In dieser Richtung ist es mit Freuden zu begrüßen, wenn den vielen theoretischen Betrachtungen mal wieder ein experimenteller Versuch folgt. Dieser ist in den letzten Jahren von O. Kellner<sup>2)</sup> beim Pferde angestellt. Kellner liess ein Pferd einmal bei einer für gewöhnliche Arbeit ausreichenden Ration eine bestimmte gesteigerte Arbeit verrichten, dann erhöhte er einerseits die Eiweissgabe, andererseits die an Kohlehydraten und Fett und liess wiederum eine Steigerung der Arbeitsleistung eintreten.

Kellner's  
Versuche.

In den ersten Versuchen mit einer für gewöhnliche Leistungen ausreichenden Ration und bei einseitiger Erhöhung des Nahrungseiweisses fand Kellner, dass mit der Steigerung der Arbeitsleistung eine vermehrte Harnstoffausscheidung Hand in Hand ging. Durch gleichzeitige Steigerung der Gabe von Stärkemehl und Fett konnte jedoch Stickstoff-Gleichgewicht erzielt werden. Kellner zieht aus seinen Versuchen folgende Schlussfolgerungen:

- 1) Der Bedarf von Kraftwirkungen eines Organismus kann zur Ursache des Zerfalls von Nahrungs- und Körperbestandtheilen werden.
- 2) Hierbei wird zunächst stickstoffreies Material angegriffen, und wenn letzteres ungenügend oder verschwunden ist, tritt ein Zerfall von organisirtem Eiweiss ein.
- 3) Der Zerfall von Körpereiwiss kann nur aufgehoben werden durch Vermehrung der Nahrung, insbesondere der stickstofffreien Nahrungsbestandtheile. Selbst sehr reichliche Eiweisszufuhr kann der Zerstörung von organisirtem Eiweiss nicht vorbeugen, wenn die Gesamtmenge der Nährstoffe für den Bedarf von Kraftwirkungen ungenügend ist. Unter normalen Verhältnissen wird es sich bei starken Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Zug- und Lastthiere vornehmlich um eine Vermehrung der stickstofffreien Nährstoffe handeln.
- 4) Es ist möglich und wahrscheinlich, dass in Folge des gesteigerten Nährstoffbedürfnisses während der Arbeit eine grössere Menge circulirendes Eiweiss nöthig wird, als der ruhende Organismus im Minimum gebraucht.

---

<sup>1)</sup> Fick hat neuerdings in einem Vortrage: Ueber die Wärme-Entwicklung (Tagobl. d. deutschen Naturforscher und Aerzte in Cassel 1879. S. 190) nochmals seine Ansichten über die Beziehungen der Entstehung von Wärme und mechanischer Arbeit im Muskel entwickelt, spricht sich aber diesmal nicht klar darüber aus, ob die Wärme- und Kraftquelle allein in der Verbrennung der Fettkörper und Kohlehydrate zu suchen ist, oder ob sich auch gleichzeitig die Eiweisskörper daran betheiligen.

<sup>2)</sup> Preuss. Landw. Jahrbücher 1879. S. 701 und 1880. S. 651.

In diesem Falle musste die Minimalmenge des Eiweisses auch mit der Intensität der Leistung variiren.

- 5) Bei einem Organismus, dessen Lebensunterhalt gesichert ist, der sich also im Beharrungszustande befindet, wird aus den mehr zugeführten, verdaulichen stickstofffreien Nährstoffen fast die Hälfte der in ihnen enthaltenen Spannkräfte für nutzbare Kraftleistungen verwendbar.

Zum Schlusse will ich noch erwähnen, dass nach Ermittlungen von Helmholtz und Fick von der entwickelten Wärme im menschlichen Organismus 20 % bis 30 % in mechanischen Effect, in Arbeit umgesetzt werden, während diese Menge bei der best eingerichteten Dampfmaschine höchstens 10 % beträgt.

v. Gohren (Naturgesetze der Fütterung 1872. S. 372—378) berechnet sogar, dass von der Nahrung für mechanische Arbeit ausgenutzt werden:

Von der Dampfmaschine . . . . .	2,8 %
Von dem Pferd . . . . .	31,9 „
Von dem Ochsen . . . . .	42,8 „
Von dem Menschen . . . . .	53,5 „

Können diese Zahlen auch nur als ungefähre Schätzung gelten, so zeigen sie doch, dass der thierische Organismus durch seine kunstgerechte Einrichtung viel exacter und sparsamer arbeitet, als die beste Dampfmaschine, indem in demselben viel weniger Wärme nutzlos verloren geht, als bei der letzteren.

## Bildung des Fettes im Organismus.

Ebenso wie die Ansicht Liebig's über die Quelle der Muskelkraft, so hat auch seine Behauptung über die Bildung des Fettes aus Kohlehydraten vielfache Angriffe erfahren. Wenngleich diese Frage für den menschlichen Organismus von weit untergeordneterer Bedeutung als für den thierischen Organismus ist, den wir bei der Mästung recht fettreich zu machen bestrebt sind, so mag dieselbe hier doch ihre Erörterung finden.

Kohlehydrate  
als Fettbild-  
ner.

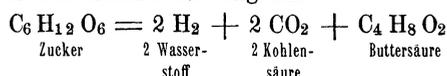
Es war eine durch Versuche von Boussingault bei Gänsen und Enten, von Huber bei Bienen längst festgestellte Thatsache, dass das Fett der Nahrung durchweg bei weitem nicht ausreicht, das im Körper angesetzte Fett zu decken. Es musste daher das Fett aus irgend welchen anderen Stoffen der Nahrung gebildet worden sein. Man fand, dass Eiweiss allein für sich gefüttert den Körper nicht fettreich mache, dass dagegen sehr viel Fett im Körper angesetzt wird, wenn gleichzeitig Kohlehydrate in der Nahrung beigegeben wurden. So glaubte man bei Biertrinkern, die durchweg stark und corpulent werden, die Entstehung des Fettes aus den Kohlehydraten (Gummi, Dextrin, Zucker) woran das Bier sehr reich ist, herleiten zu müssen. Aehnliche Verhältnisse walten auch in der Thierwelt ob. So fanden Lawes und Gilbert durch vielfache Versuche an Schafen und Schweinen, dass die producirte Zunahme an Lebend-Gewicht (Fett) mehr durch die Quantität der stickstofffreien als der stickstoffhaltigen Nährstoffe regulirt wird.

Man dachte sich, dass bei einer erhöhten Zufuhr von Kohlehydraten in der

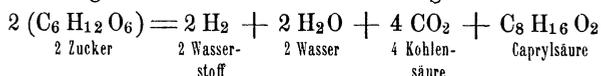
Nahrung der in den Lungen eingeathmete Sauerstoff nicht hinreiche, die Kohlehydrate zu Kohlensäure und Wasser zu verbrennen, dass dieselben somit unverbrannt blieben und zu Fett umgebildet würden. Bestärkt wurde man in letzterer Ansicht durch die Thatsache, dass Thiere um so mehr Fett ansetzen, je ruhiger sie sich verhalten, je weniger Luft sie einathmen, je weniger also den Kohlehydraten Veranlassung zur Verbrennung gegeben wird.

Nach Liebig kann die Entstehung des Fettes aus Zucker auf zweierlei Weise gedacht werden: Einmal kann sie der Alkoholgährung analog sein, indem das Zuckeratom in Kohlensäure und eine sauerstoffarme, den Fettsäuren nahe verwandte Substanz zerfällt; in dem anderen Falle ist sie der Buttersäuregährung analog, indem aus dem Zuckeratom Wasserstoff abgeschieden und Kohlensäure gebildet wird, während eine Fettsäure zurückbleibt.

So entsteht bei der Buttersäure-Gährung aus:



Bei der Bildung höherer Glieder der Fettsäure-Reihe würden mehrere Atome des Zuckers zusammenwirken und könnte z. B. aus 2 Atomen Zucker Caprylsäure analog der Buttersäure-Gährung entstehen nach der Gleichung:



Für diese Umsetzung (eine Art Gährung) des Zuckers spricht das fast beständige Auftreten von Wasserstoff und Kohlenwasserstoff im Darm; dementsprechend nimmt H. Grouven an, dass die Kohlehydrate nicht als solche ins Blut übergehen, sondern schon im Dünndarm unter der Einwirkung der alkalischen Verdauungsflüssigkeiten (Galle und Bauchspeichel) durch eine eigentliche Fettsäure-Gährung in Fettsäure und Glycerin zerfallen. Das gleichzeitige Auftreten von Glycerin, dem Paarling in den Fetten (= fettsaurem Glycerin) kann nicht befremden, da Pasteur nachgewiesen hat, dass bei der Alkoholgährung des Zuckers neben Alkohol, Kohlensäure und Bernsteinsäure stets und constant Glycerin auftritt.

F. Hoppe-Seyler<sup>1)</sup> glaubt für diese Ansicht einen directen Beweis beigebracht zu haben. Wenn man milchsauen Kalk mit Natronkalk und Aetzkalk erhitzt, so entstehen, unter Entwicklung von Wassergas und Wasserstoff, Fettsäuren (Essig-, Propion-, Butter-, Capronsäure und wenig feste Fettsäuren); in einem Gährungsgemisch von Glycerin, überschüssigem Kalkcarbonat und etwas faulendem Fibrin schienen ferner reichliche Mengen Capronsäure und Hexylalkohol gebildet zu sein.

Da nun sowohl durch Fäulniss als durch Einwirkung von Aetzkalken gewisse Kohlehydrate in Glycerin und Milchsäure übergehen und sich durch dieselben Factoren aus Milchsäure fette Säuren bilden, so ist damit der Weg offen, auch im Organismus aus Kohlehydrat und Milchsäure fette Säuren von hohem Moleculargewicht entstehen zu lassen. Denn die Fäulnissprocesse ausserhalb des Organismus sind denen gleich zu erachten, welche in den höheren Organismen während des Lebens verlaufen.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. III. S. 351.

Hiernach scheint die Bildung des Fettes aus Kohlehydraten aus den angeführten Versuchen nicht nur als möglich, sondern auch aus chemischen Gründen als sehr wahrscheinlich. Auch galt die Liebig'sche Lehre längere Zeit als unanfechtbar. Jedoch lag kein Grund vor, welcher zu der Annahme zwang, dass alles Fett aus den Kohlehydraten wirklich gebildet wird; es war nur die Möglichkeit der Entstehung des Fettes auf diese Weise ausgesprochen.

Und so sehen wir denn, dass auch an diesem Gebäude bald gerüttelt wurde.

Eiweissstoffe  
als Fett-  
bildner.

v. Pettenkofer und C. Voit fanden nämlich durch viele Versuche, welche unten ausführlicher besprochen werden, dass zunächst die Verbrennung nicht von der aufgenommenen Menge Sauerstoff abhängt, dass die Sauerstoffaufnahme vielmehr der Nahrungsaufnahme parallel geht, dass um so mehr Sauerstoff aufgenommen und um so grösser die Zersetzung (Verbrennung) wird, je mehr Eiweiss dem Körper zugeführt wird. Nicht Fett und Kohlehydrate werden zuerst von dem Sauerstoff angegriffen, wie man bisher angenommen hatte, sondern die Grösse der Zersetzung richtet sich in erster Linie nach der Menge des eingeführten Eiweisses. Dieses versteht sich eigentlich von selbst, da aus dem Eiweiss der Nahrung sich die Blutkörperchen bilden, die den Sauerstoff binden und auf sich verdichten. Je grösser also die Anzahl der Blutkörperchen, je mehr Sauerstoff wird von dem Blute aufgenommen und in den Körper übergeführt werden. Beim Athmen in reinem Sauerstoff, bei grösster Frequenz und Tiefe der Athemzüge wird, wenn die Anzahl der Blutkörperchen gleichbleibt, nicht mehr verbrannt als unter normalen Verhältnissen.

Werden dem Eiweiss in der Nahrung Fett und Kohlehydrate zugesetzt, so ändern diese in der Zahl der Blutkörperchen nichts, es wird daher nicht mehr umgesetzt und verbrannt, als wenn Eiweiss allein verzehrt wird. Es muss daher bei Zusatz solcher Nahrung, weil dadurch nicht mehr zerstörender Sauerstoff verfügbar wird, ein Ansatz von Substanz (entweder Wachstum oder Mastung) eintreten. Diese Aufspeicherung von Substanz im Körper bei der gemischten Nahrung von Eiweiss, Fett und Kohlehydraten, für welche eine richtige Erklärung bis jetzt fehlt, fällt zum Theil auf Ansatz von Fleisch aus dem Nahrungs-Eiweiss, zum Theil auf den Ansatz von Fett. Das abgelagerte Fett kann entweder aus dem Nahrungsfett stammen, was aber in den meisten Fällen zur Deckung nicht hinreicht<sup>1)</sup>, oder aus den Kohlehydraten oder aus dem Eiweiss der Nahrung. Die Bildung des Fettes aus Kohlehydraten halten v. Pettenkofer und C. Voit für nicht wahrscheinlich. Zunächst fanden sie in mehreren Versuchen (siehe weiter unten), dass bei einem Hunde bei reichlicher Eiweisszufuhr nicht aller Kohlenstoff in den Athem-Producten, Harn und Koth wieder zum Vorschein kam, der sich nach der im Harnstoff gemessenen Menge des umgesetzten Eiweisses in den anderen Ausscheidungen aus dem Körper hätte ergeben müssen; es war eine Kohlen- und Wasserstoff-haltige Substanz aus dem umgesetzten Eiweiss im Körper zurückgeblieben, derselbe hatte Fett angesetzt. Dann erinnert Voit an die Leichenwachsbildung, bei welcher, wie man annimmt, die stickstoffhaltige Körpersubstanz in stickstoffhaltige Zersetzungsproducte und einen Stoff zerfällt, der sich wie Fett verhält.

<sup>1)</sup> V. Subbotin sowohl (Zeitschr. f. Biologie 1870. S. 73) als auch Radziejewsky (Virchow's Archiv 1868. S. 268) legen nach ihren Versuchen dem Fettansatz aus Nahrungsfett wenig Gewicht bei.

Auch fand J. Bauer<sup>1)</sup>, dass bei der Phosphorvergiftung der Eiweissumsatz um das 3-fache gesteigert wird, wobei sich im Körper eine erhebliche Menge Fett bildet. Dieses Fett kann nur aus dem Körpereiwiss durch Spaltung entstanden sein.

v. Pettenkofer und C. Voit halten die Fettbildung aus dem Nahrungs- und Körpereiwiss bei dem Fleischfresser wenigstens für erwiesen.

Es sind aber auch Gründe geltend gemacht, dass bei dem Pflanzenfresser das Fett aus dem Eiweiss seine Entstehung nimmt. So fand R. Fischer<sup>2)</sup>, dass bei Bienen durch eine Futtermischung von 1 Theil Hühnerei und 2 Theile Kandislösung (oder auch wie 1 : 3) eine erstaunliche Wachsproduction erzielt wurde. Ein schwaches Völkchen hatte eine grosse Anzahl Brutzellen zu verpflegen; die geringe Volkszahl genügte nicht zur normalen Ernährung der ungeheuren Brutmenge; auch fehlte es im Stock nicht an leeren Waben und doch begann das Völkchen den Wachsbaue in Folge einer Fütterung mit dem stickstoffhaltigen Hühnerei. Ausserdem macht er darauf aufmerksam, dass 1) die Wachsproduction der frei im Naturhaushalte sich bewegenden Bienen am höchsten ist zur Zeit der reichsten stickstoffhaltigen Pollenernte z. B. in der Rapsblüthe, 2) sich eine auffallende Wachsproduction zeigt, wenn die eingesperrten Versuchsbienen neben dem Honig noch Pollen geniessen.

Diese Thatsache lässt sich allerdings, wie Liebig bemerkt, so erklären, dass die Intensität der Wachsbildung von der Ausbildung gewisser Organe abhängt, deren durch grössere Protein-Zufuhr gesteigerte Ernährung eine erhöhte Wachsproduction zur Folge hat. Auch haben neuere und genaue Wägungsversuche von E. Erlenmeyer und v. Planta-Reichenau<sup>3)</sup> gezeigt, dass Bienen aus fast stickstofffreiem Kandiszucker Wachs zu produciren vermögen, nämlich aus 18 g Zucker 1,589 g Wachs; bei reiner Honigfütterung entstanden aus 18 g trockenem Honig 0,471 g Wachs; bei Berücksichtigung des Eiweissgehaltes des Honigs würden noch 0,822 g Wachs auf den Zucker des Honigs entfallen. Bei einem Futter von 1,18 Thln. Kleberpepton, 100 Thln. Zucker und 60 Thln. Rosenwasser wurde weder Honig noch Wachs abgesetzt; ein Futter von 3,42 g Zuckersyrup und 28 g Hühnereiweiss hatte keine erhöhte Wachsproduction zur Folge. Diese Forscher sind daher der Ansicht, dass das Bienenwachs nicht aus den N-haltigen, sondern den N-freien Substanzen, vorwiegend aus Zucker erzeugt wird. Zwar haben C. Voit<sup>4)</sup>, und G. Kühn in Gemeinschaft mit M. Fleischer<sup>5)</sup> bei Milchkühen nachgewiesen, dass der durch den Stickstoff des Harns gemessene Eiweissumsatz hinreicht, nicht nur den Kohlenstoff zur Bildung des in der Milch abgeschiedenen Fettes zu liefern, sondern auch, wenn das assimilirte Nahrungsfett hinzugezogen wird, den für den producirten Milchzucker erforderlichen Kohlenstoff zu decken; auch glauben W. Weiske und E. Wildt<sup>6)</sup> selbst bei Schweinen, welche durchweg im Verhältniss zum Eiweiss ein an Kohlehydraten reiches Futter (1 : 6—9) verzehren, nachgewiesen zu haben, dass die in einem eiweissarmen Futter verabreichte Eiweissmenge hinreicht, sowohl das im Körper angesetzte Eiweiss wie auch Fett zu decken;

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1871. S. 63.

<sup>2)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. 8. S. 31.

<sup>3)</sup> Bienenztg. 1880. No. 1.

<sup>4)</sup> Chm. Centrbl. 1869. S. 494.

<sup>5)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. 10. S. 418.

<sup>6)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1874. S. 1.

allein bei letzterem Versuch war der Gehalt des Futters (Kartoffeln) an nicht eiweissartigen Verbindungen nicht berücksichtigt, und hat gerade beim Schwein Fr. Soxhlet<sup>1)</sup> durch Fütterung von Reis unter Berücksichtigung aller Cautelen nachgewiesen, dass 5—6 mal mehr Fett während dieser Fütterung gebildet wurde, als aus dem Eiweiss hätte entstehen können. W. Henneberg, Kern und Wattenscheid<sup>2)</sup> kommen durch Fütterungsversuche bei Schafen zu dem Resultat, dass das Eiweiss und Fett der Nahrung nicht ausreichen zur Bildung des angesetzten Fettes, dass 42% desselben aus Kohlehydraten entstanden sein mussten. B. Schulze<sup>3)</sup> hat endlich bei Gänsen nachgewiesen, dass in einem verhältnissmässig protein- und fettarmen Futter die Kohlehydrate sich wesentlich an der Fettbildung betheiligen.

Ueber die Art der Fettbildung aus Fleisch kann man sich nach W. Henneberg<sup>4)</sup> folgender Vorstellung hingeben:

	C	H	N	O
100 Gewichtstheile Eiweiss enthalten . . . . .	53,53	7,06	15,61	23,80
Für 33,45 Harnstoff <sup>5)</sup> ab . . . . .	6,69	2,13	15,61	8,92
Stickstofffreier Rest	46,84	4,83	—	14,88
Dem Kohlenstoff im Rest entsprechen 61,15 Gewichtstheile Fett mit . . . . .	46,84	7,37	—	6,94
Wasserstoff-Deficit . . . . .	—	2,54	—	—
Sauerstoffüberschuss . . . . .	—	—	—	7,94
Zur Deckung des Wasserstoff-Deficits 22,86 Wasser erforderlich mit . . . . .	—	2,54	—	20,32
Der Sauerstoff-Ueberschuss somit erhöht auf . . . . .	—	—	—	28,26

Bei der Unzulässigkeit der Annahme, dass der überflüssige Sauerstoff sich im freien Zustande abspaltet, sind zu den 100 Gewthln. Eiweiss, von denen man ausgegangen, noch so viel hinzuzunehmen, als erforderlich, um 28,26 Gewthle. Sauerstoff in die Endproducte des thierischen Stoffwechsels: Harnstoff, Kohlensäure und Wasser überzuführen, nämlich 19,01 Gewthle. (denn 19,01 Eiweiss + 28,26 Sauerstoff = 6,36 Harnstoff + 8,28 Wasser + 32,63 Kohlensäure). Demnach liefern 119,01 Gewthle. Eiweiss günstigen Falles 61,15 Gewthle. Fett, oder 100 Eiweiss 51,4 Fett.

Nach vorstehenden Versuchen bei dem Fleischfresser ist, wie auch Liebig zuletzt<sup>6)</sup> zugiebt, die Entstehung des Fettes aus Eiweiss mit Nothwendigkeit anzunehmen — der säugende Carnivore hat z. B. kein anderes Bildungsmaterial für das in der Milch ausgeschiedene Fett und den Milchzucker, dagegen kann bei dem Pflanzenfresser die Bildung des Fettes aus Kohlehydraten nicht mehr geläugnet werden.

Mit Sicherheit wissen wir daher in kurzer Zusammenfassung des Gesagten, dass der thierische und auch menschliche Organismus täglich eine bestimmte Menge von Eiweiss, Fett, Kohlehydraten, Wasser, Salzen und Sauerstoff nothwendig hat, um sich auf seinem Bestande zu erhalten und leistungsfähig zu bleiben.

Resumé.

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern 1881. S. 1.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1881. S. 295.

<sup>3)</sup> Landw. Jahrbücher 1882. S. 57.

<sup>4)</sup> Tagebl. d. 49. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg 1877. S. 169.

<sup>5)</sup> Der bei der Spaltung des Eiweisses gebildet wird.

<sup>6)</sup> Ueber Gährung, Quelle der Muskelkraft und Ernährung 1870. S. 130.

Weder Eiweiss allein, noch Fette und Kohlehydrate für sich allein bilden eine genügende Nahrung; es müssen die Nährstoffe vielmehr in einem bestimmten Verhältniss zu einander eingenommen werden.

Durch die Umsetzungen dieser Stoffe entstehen unter dem Einfluss des oxydirenden Sauerstoffs als Endproducte auf der einen Seite Kohlensäure und Wasser, auf der andern Harnstoff. Dieser Vorgang ist mit dem Auftreten von Wärme und Kraft (Freiwerden von Spannkraften) verbunden. Die Wärme dient zur Erhaltung der thierischen Körperwärme, die gleichzeitig frei werdende Kraft zur Bewegung der Muskeln und Organe. Ob die Zersetzung der Eiweissstoffe allein hinreicht, die Kraft zu den Leistungen des Körpers zu liefern, oder hieran auch die Verbrennung der Fettkörper und Kohlehydrate betheiligt ist, lässt sich nach dem jetzigen Standpunkt der Wissenschaft noch nicht entscheiden.

Die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Nahrung dienen in erster Linie zur Bildung der Blutkörperchen, der Träger des die Umsetzung und Verbrennung unterhaltenden Sauerstoffs, und ferner zum Wachsthum der Muskelsubstanz. Da mit der Anzahl von Blutkörperchen und der Grösse der Organmasse die Umsetzung und Verbrennung und damit Wärme- und Kraftbildung steigt, so sind die Eiweissstoffe in erster Linie von Bedeutung in unserer Nahrung.

Die Spaltung der Eiweisskörper in den Geweben ist von gleichzeitiger Verbrennung der Fette und Kohlehydrate begleitet; sie schützen dadurch die Eiweissmenge vor weiterem Zerfall und bewirken auf diese Weise, in hinreichender Menge gegeben, einen Ansatz von Eiweiss, ein Wachsthum der Körper-Organen. Das zerstörte Fett des Körpers wird entweder aus dem Fett der Nahrung wieder ersetzt, oder aber es bildet sich bei der Spaltung der gleichzeitig eingenommenen anderen Nährstoffe.

Es ist anzunehmen, dass bei dem Fleischfresser durch die Spaltung der Eiweisskörper ein stickstofffreier Rest verbleibt, der sich wie Fett verhält oder zur Fettbildung Veranlassung giebt; dagegen findet bei dem Herbi- und Omnivoren auch durch Umlagerung der Kohlehydrate eine Fettbildung aus diesen statt.

## Ursache des Stoffwechsels.

Nach der Entdeckung des Sauerstoffs und der zuerst von Lavoisier entwickelten Ernährungstheorie nahm man eine Zeitlang an, dass die Umsetzung der Stoffe im Körper durch die directe Einwirkung des Sauerstoffs veranlasst werde. Man dachte sich den Vorgang wie die Verbrennung im Ofen, wobei sich der Sauerstoff direct mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff verbindet und dieselben in Kohlensäure und Wasser überführt. Diese directe Verbrennung sollte sogar einzig in dem Feuerherde der Lungen vor sich gehen. Sauerstoff als Ursache.

Es stellte sich aber bald die Unhaltbarkeit dieser Ansichten heraus. Was den Ort der Zersetzung und der Verbrennung anbelangt, kam man zu der Einsicht, dass dieselben weder in den Lungen noch im Blut (oder nur zum sehr geringen Theil) sondern in den Geweben verlaufen.

Auch musste man davon Abstand nehmen, die Einwirkung des Sauerstoffs auf die Stoffe als die erste Ursache des Zerfalles zu bezeichnen, denn bei gewöhnlicher

Temperatur verbindet sich der Sauerstoff nur mit sehr wenigen Stoffen; die meisten bedürfen erst der Erwärmung auf höhere Temperaturen (sogen. Entzündungstemperatur), um die Einwirkung des Sauerstoffs zu ermöglichen. Die herrschende Körper-Temperatur ist aber nicht hinreichend, die schwer verbrennlichen Stoffe, Eiweiss und Kohlensäure ebensowenig wie das Fett so hoch zu erwärmen, dass sie sich mit dem Sauerstoff verbinden.

Als dann durch Schönbein das Ozon entdeckt wurde, glaubte man in diesem das Agens für die Zersetzungen im Körper gefunden zu haben. Das Ozon besitzt bekanntlich als eigenthümliche Modification (Allotropie) des Sauerstoffs (verdichteter Sauerstoff) viel grössere oxydirende Eigenschaften als der gewöhnliche Sauerstoff. Es war daher denkbar, dass der Sauerstoff in diesem Zustande die Veranlassung zu den Zersetzungen gab. Allein man konnte im Organismus kein Ozon nachweisen.

Fermente als Ursache.

Man musste also zu einer anderen Erklärung greifen; diese wurde durch C. F. Schönbein<sup>1)</sup> gegeben, der die Zersetzungsvorgänge des thierischen Organismus mit den Gährungserscheinungen in Zusammenhang brachte.

Schönbein weist nach, dass alle organischen Materien, welche Gährung veranlassen, auch die Fähigkeit besitzen, Wasserstoffsperoxyd ( $H_2O_2$ ) in Wasser ( $H_2O$ ) und Sauerstoff zu zerlegen; da durch die ganze Pflanzen- und Thierwelt Stoffe albuminöser Art vertheilt sind, welche (wie z. B. Blutkörperchen) gleich den Gährungserregern Wasserstoffsperoxyd zu spalten im Stande sind, so ist die Annahme einer allgemeinen Verbreitung von Fermenten berechtigt, welche in dem Pflanzen- und Thierorganismus vielfache, der Gährung ähnliche Vorgänge und Spaltungen von Stoffen veranlassen.

Diese Annahme ist um so wahrscheinlicher, als sich nach neueren Untersuchungen herausgestellt hat, dass Fermente im ganzen thierischen Organismus und in zahlreicher Menge vertheilt sind. So haben wir bereits in den Speicheldrüsen ein zuckerbildendes Ferment (Ptyalin), im Magen ein eiweisspaltendes (Pepsin), in der Bauchspeicheldrüse des Dünndarmes ein zuckerbildendes, eiweiss- und (fett-?) spaltendes Ferment kennen gelernt.

G. Hüfner<sup>2)</sup> hat sowohl für das eiweisspaltende Ferment der Bauchspeicheldrüse wie für das zuckerbildende Ferment des Mundspeichels eine allgemeine Verbreitung nachgewiesen. E. Brücke<sup>3)</sup> fand das Pepsin des Magens im Muskel und im Harn. Nach v. Wittich<sup>4)</sup> sind die Fermente durch den ganzen thierischen Organismus verbreitet. Ihre Verbreitung wird wesentlich durch ihre grosse Diffusibilität durch die Gewebe unterstützt. P. Grützner<sup>5)</sup> hat festgestellt, dass durch Einführung von Nahrung und den dadurch ausgeübten Reiz die Ferment-Absonderung gesteigert, dagegen unter normalen Verhältnissen nie vollständig erschöpft wird.

Da schon durch ganz kleine Stückchen der thierischen Organe das Wasserstoff-

<sup>1)</sup> Ueber die katalytische Wirksamkeit organischer Materien und deren Verbreitung in der Pflanzen- und Thierwelt. Zeitschr. f. Biologie I. S. 273, Bd. II. S. 1 u. Bd. IV. S. 367.

<sup>2)</sup> Journ. f. pract. Chem. Bd. 117. S. 372. Bd. 118. S. 1. Bd. 110. S. 53 u. s. w.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. Chem. 1870. S. 60.

<sup>4)</sup> Pflüger's Archiv f. Physiol. 1870. S. 339 u. 1871. S. 435.

<sup>5)</sup> Ibidem. Bd. 12. S. 285 u. Bd. 16. S. 121.

superoxyd gasförmig zersetzt wird, so schliesst O. Nasse<sup>1)</sup>, dass das Wesen des Lebensprocesses in allen Organen und deren Elementen, den Zellen, ein Fermentationsprocess ist.

Nach O. Schultzen und M. Nencki<sup>2)</sup> geht der Zerfall der Eiweisskörper im Organismus in der Weise vor sich, dass sich dieselben unter dem Einfluss der Fermente, zum Theil schon im Verdauungscanal, zum grössten Theil aber im Kreislauf der Stoffe, unter Aufnahme von Wasser, in Amidosäuren (Leucin, Tyrosin, Glycocoll) und stickstofffreie Körper spalten; erstere zerfallen weiter in Harnstoff, letztere werden unter Einwirkung des Hämoglobulins als Sauerstoffträgers zu Kohlensäure und Wasser verbrannt<sup>3)</sup>.

Auch Hoppe-Seyler<sup>4)</sup> ist der Ansicht, dass neben den Oxydationen im Thierkörper fermentative Prozesse verlaufen, die für den Lebensvorgang unentbehrlich scheinen. Als Beweis hierfür führt er folgende Thatsachen an: 1) Im thierischen Organismus entstehen reducirte Stoffe, wie Urobilin, Bernsteinsäure, Hippursäure bei Einnahme von Chinasäure u. s. w.; diese verlassen neben unzweifelhaften Oxydationsproducten den Körper im Harn. 2) Viele für die Oxydation sehr geeignete Stoffe können durch den Organismus unoxydirt hindurchgehen. 3) Auch zeigt sich zwischen Kohlensäure-Ausscheidung und Sauerstoff-Aufnahme im lebenden Organismus nicht stets ein constantes Verhältniss. 4) Obwohl sich im lebenden Organismus Ozon nicht findet und nicht wohl finden kann, findet doch eine vollständige Auflösung complicirter organischer Verbindungen zu Kohlensäure und Wasser statt, während wir durch die kräftigsten Oxydationsmittel, wie unterchlorigsaures Natron oder übermangansaures Kali, oft nur langsam und unvollkommen solche Oxydationen künstlich auszuführen im Stande sind.

Diese Thatsachen können wir uns nach Hoppe-Seyler nur erklären, wenn wir neben den Oxydationen gleichzeitig fermentative Prozesse im thierischen Körper annehmen.

Die Oxydationen in den Geweben kommen dadurch zu Stande, dass in den lebenden Zellen Wasserstoff, wie bei der Fäulniss, gebildet wird. Aber nur, wo kein Sauerstoff dazutritt, findet Wasserstoff-Entwicklung statt. Bei hinreichendem Sauerstoff-Zutritt wird kein Wasserstoff frei, sondern er setzt sich mit dem molecularen Sauerstoff zu Wasser und atomistischem Sauerstoff ( $H_2 + O_2 = H_2O + O$ ) um, welcher letzterer die Oxydationen bewirkt.<sup>5)</sup>

Die die Zersetzung bewirkenden Fermente sind nach F. Hoppe-Seyler<sup>6)</sup> vorzugsweise in den Drüsen und Muskeln angehäuft und müssen daher wesentlich hier die Zersetzungen verlaufen. Blut und Lymphgefässe besitzen weder nachweisbare Fermente noch hervorragende oxydirende Eigenschaften, welche zu der Annahme

Ort der Zersetzungen.

1) Pflüger's Archiv f. Physiol. 1870. Bd. 11. S. 138.

2) Zeitschr. f. Biologie. Bd. VIII. S. 124.

3) Dieses stickstofffreie Spaltungsproduct soll, wie wir eben gesehen haben, unter Umständen auch das Material zur Fettbildung abgeben.

4) Physiol. Chemie. I. S. 128.

5) Veranlassung zu dieser Annahme gab die Beobachtung, dass Sauerstoff durch Palladiumwasserstoff activ gemacht wird.

6) Archiv f. Physiol. 1873. B. 7. S. 399.

berechtigten könnten, dass in Blut und Lymphe der Ort der wesentlichen chemischen Lebensprocesse oder überhaupt der Zerfall der Nährstoffe zu suchen ist.

In Folge der Zersetzungs Vorgänge in Muskeln und Drüsen wird die Masse derselben beeinträchtigt; Muskeln und Drüsen sind keine stabilen Apparate, sie verbrauchen sich schnell, während neue Elemente an die Stelle der alten treten. Der Anwachs wird durch die junge, entwicklungsfähige Zelle vermittelt; denn sie allein ist der Aufnahme auch von nicht gelösten Nährstoffen fähig und ihre Vermehrung ist von der reichlicheren oder karglicheren Ernährung des Organismus abhängig; sie besitzt die Fähigkeit, fermentative Processe und Oxydationen organischer Stoffe bei Zutritt atmosphärischen Sauerstoffs auszuführen.

Die Ansicht Nasse's und Hoppe-Seyler's findet eine Stütze in den Untersuchungen von E. u. H. Salkowsky, E. Baumann und L. Brieger; nach diesen entstehen bei der Fäulniss der Eiweissstoffe ausserhalb des Organismus eine Reihe Stoffe, welche wie Indol, Phenol, Skatol und aromatische Säuren, auch im thierischen Organismus (bei der Verdauung) resp. in den Se- und Excreten vorkommen.

Wenngleich nun auch nach Nencki ein Freiwerden von Wasserstoff und eine Activirung des Sauerstoffs d. h. Zerlegung in Atome ( $O_2 = O + O$ ) auf diese Weise<sup>1)</sup> in lebendigen Zellen nicht angenommen werden kann, so findet doch nach Radziszewskys und den Untersuchungen Nenckis allgemein bei der Oxydation organischer Verbindungen in Gegenwart von Alkalien eine Spaltung des indifferenten atmosphärischen Sauerstoff-Molecöls in seine Atome statt. Die Rolle der Alkalien hierbei sind nach Radziszewsky auch organische Basen wie Neurin, überhaupt Basen von der Formel  $R_2-N-OH$  zu übernehmen im Stande. Da es ferner eine Reihe organischer Substanzen (wie Aldehyde, mehratomige Phenole, die Leukoverbindungen der Farbstoffe) giebt, welche schon für sich allein, noch leichter aber bei Gegenwart von Alkali durch den molecularen Sauerstoff oxydirt werden, so kann man sich nach M. Nencki die Oxydationsvorgänge in den lebendigen thierischen Zellen durch Spaltung des indifferenten molecularen Sauerstoffs in seine Atome (inactiven Sauerstoff) denken und erklären, ohne dass man das unwahrscheinliche Freiwerden von Wasserstoff in Folge von fermentativen Processen zu Hülfe nimmt<sup>2)</sup>.

Noch bestimmter wendet sich M. Traube<sup>3)</sup> gegen die Hypothese Hoppe-Seylers; er zeigt zunächst, dass die Vorgänge im Muskel durchaus nicht mit Fäulnissvorgängen verglichen werden können, indem z. B. frische Muskeln keine Salpetersäure in salpetrige Säure umzuwandeln vermögen, indem sich kein oder nur Spuren von Ammoniak in demselben findet, also keine Vorgänge vorhanden sind, welche die Fäulnissbakterien begleiten. Dann auch vermag nascirender Wasserstoff nicht den Sauerstoff zu activiren, da er kein Ozon zu bilden im Stande ist. Die oxydirenden Wirkungen des Wasserstoffpalladiums, welche Hoppe-Seyler für seine Ansicht geltend macht, beruhen nicht auf einer Activirung des Sauerstoffs, sondern

<sup>1)</sup> So beobachtete er einerseits bei der Pankreasfäulniss trotz grosser vorhandener Mengen von O starke Wasserstoffentwicklung, andererseits wurde von Pflüger und Valentin in den Ausathmungsgasen von Fröschen, die längere Zeit ohne Sauerstoff-Aufnahme leben können, kein Wasserstoffgas gefunden.

<sup>2)</sup> Vergl. M. Nencki: Journ. f. pract. Chemie. Neue Folge. Bd. 23. S. 87. Bd. 24. S. 498 u. Bd. 26. S. 1; ferner E. Baumann: Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 4. S. 339.

<sup>3)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1882. S. 2421.

darauf, dass Wasserstoffpalladium als autoxydabler Körper den Sauerstoff auf sich verdichtet und alle Mal zunächst nur Wasserstoffhyperoxyd bildet.

Was den Ort der Stoffzersetzung und den Aufbau neuer Zellen anbelangt, so ist C. Voit der Ansicht, dass die Zersetzungsprocesse vorzugsweise in den Geweben verlaufen, jedoch hält er eine Zerstörung und einen Wiederaufbau der Organe im Sinne Hoppe-Seylers unter normalen Verhältnissen für sehr unwahrscheinlich<sup>1)</sup>. Voit leugnet den Untergang organisirter Theile und den Aufbau neuer durch die Nährflüssigkeit nicht, jedoch scheint ihm die Grösse dieses Vorganges nur von untergeordneter Bedeutung gegenüber der Grösse der Zersetzung des Eiweisses zu sein; er beschränkt die Zerstörung der Zellen und den Wiederersatz (bei Erwachsenen) auf diejenigen Organe, wo man etwas davon sieht, also auf die Blutzellen, die Epidermis- und Epithelzellen, die Auskleidungszellen einiger Drüsen unter gewissen Umständen u. s. w.

Das in der Natur aufgenommene und in den Säftestrom übergegangene Eiweiss verfällt nach C. Voit alsbald und in erster Linie dem Zerfall ohne vorher zu festen Bestandtheilen der Organe geworden zu sein. Voit unterscheidet daher zwischen circulirenden, im Säftestrom befindlichen und Organ- oder fester gebundenem Eiweiss. Zu dieser Unterscheidung wird er durch seine Versuche gezwungen. Wenn nämlich ein Thier mehrere Tage lang hungert, so wird, wie C. Voit fand, nur ein Bruchtheil des an seinem Körper befindlichen Eiweisses zersetzt, während alsbald unverhältnissmässig mehr, sobald Eiweiss in der Nahrung zugeführt wird. Alle Umstände, welche den intermediären Saftstrom vermehren, bringen auch eine Vermehrung der Eiweisszersetzung hervor, so namentlich jegliche Zufuhr von Eiweiss in der Nahrung; es muss daher zwischen diesem Säftestrom und der Eiweisszersetzung ein Zusammenhang bestehen, aber nicht derart, dass das in der Ernährungsflüssigkeit befindliche Eiweiss ohne weiteres zerfällt, sondern dass es an Orte kommt, wo sich die Bedingungen für seine Zersetzung finden, nämlich in der Wechselwirkung mit den Organen, in denen das Organ-Eiweiss abgelagert und fester gebunden wird.

Circulirendes  
und Organ-  
Eiweiss.

Dass zwischen den an den Organen fester gebundenen, sie constituirenden Stoffen und denen des intermediären Säftestromes oder der Ernährungsflüssigkeit ein Unterschied besteht, geht noch schlagender aus folgenden durch einen Versuch von C. Voit festgestellten Thatsachen hervor:

Bei mehrtägigem Hunger wird nur mehr das an den Organen abgelagerte Eiweiss, nachdem es in den Säftestrom gerathen ist, zersetzt; dabei werden auch alle die Bestandtheile frei, welche mit dem Eiweiss einen Theil des Zelleninhaltes darstellen, so namentlich die Aschebestandtheile, welche dann als überflüssig im Harn und Koth entfernt werden. Giebt man alsdann nach der Hungerszeit ausschliesslich aschefreien Leim oder aschefreies Eiweiss, so werden diese zerlegt und die Zersetzung des Organ-Eiweisses wird beschränkt oder aufgehoben; im Harn fehlen aber alsdann auch die vorher darin befindlichen Aschebestandtheile des Gewebes. Der etwaige Einwand, dass die Aschebestandtheile der im Körper zerstörten

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie. 1874. S. 202 u. 218. Hier verwahrt sich C. Voit ausdrücklich gegen die Behauptung Hoppe-Seyler's, dass er die Zersetzungen jemals in den Blut- oder Lymphstrom verlegt habe.

Zellen zurückgehalten werden und mit dem neuen Eiweiss zum Aufbau dienen, ist für den Leim hinfällig, da von ihm erwiesen ist, dass er nicht zum Aufbau von Zellen dienen kann.

Aus diesen Gründen glaubt C. Voit zwischen circulirendem und fester gebundenem Organ-Eiweiss unterscheiden und annehmen zu müssen, dass das im Säftestrom befindliche, circulirende Nahrungs-Eiweiss direct zerfällt, ohne vorher zu Organ-Eiweiss geworden zu sein. Jedoch kann hierüber, wie C. Voit meint, nur die mikroskopische Forschung entscheiden.

E. Pflüger<sup>1)</sup> schliesst als Herd der Umsetzungen im Körper zwar auch das Blut und die Säfte aus und verlegt denselben in die Zellen der Gewebe, hat aber im übrigen ganz andere Vorstellungen von der Ursache des Stoffzerfalles, als die genannten Forscher.

Dass das Blut als Ort der Oxydationen ausgeschlossen werden muss, folgt schon daraus, dass bei den Insecten der Sauerstoff den Zellen direct, ohne die Vermittelung des Blutes zugeführt wird. Der Vogel-Embryo absorbirt nach Baumgärtner schon Sauerstoff und bildet Kohlensäure zu einer Zeit, wo weder Blut noch Blutgefässe vorhanden sind. In beiden Fällen verläuft die Zersetzung nur in den Zellen und was hier bei niederen Thieren und bei solchen im ersten Entwicklungsstadium der Fall ist, das muss folgerichtig auch bei den höheren und entwickelteren Thieren angenommen werden, weil der Fundamentalprocess des Lebens im Laufe der Entwicklung keine solchen Sprünge machen kann, dass mit einem Male der Herd der Umsetzungen von den Gewebszellen aufs Blut übergeht.

Jede Zelle (thierische und pflanzliche) absorbirt Sauerstoff und bildet Kohlensäure; diese Oxydation kann sich soweit steigern, dass Leuchten eintritt. Die Phosphorescenz verwesender Organismen, das Leuchten des Meereswassers wird durch lebende Zellen bedingt, meist durch Pilze von der Familie der Schizomyceten. Bei Abschluss von Sauerstoff verlieren sie die Eigenschaft zu leuchten.

Riesenmolecül  
Pflüger's.

Die thierischen Zellen hängen nun zusammen, sie bilden durch Continuität grosse Massen, die sich mit Riesenmolecülen vergleichen lassen. Das ganze Nerven- und Muskelsystem, sowie die übrigen von den Nerven abhängigen Apparate sind durch Continuität zu einem einzigen Zellennetz verbunden; mit einem Wort, der ganze empfindende, denkende und bewegende Apparat eines Thieres bildet ein einziges Riesenmolecül.

Wenn nun in diesem grossen Zellennetz oder Riesenmolecül an irgend einem Punkte eine wenn auch noch so kleine Aenderung in der Gruppierung der Atome, eine Umlagerung entsteht, so wird sich diese der ganzen Masse des Molecüls mittheilen; es entstehen Veränderungen durch die ganze Masse des Molecüls, deren Grösse in gar keinem Verhältniss zur Kleinheit des ursprünglichen Angriffs steht.

Dem Molecül ist aber eine beständige Aenderung in seinem Gefüge eigenthümlich; die Selbstzersetzung geht auch ohne Einwirkung des Luftsauerstoffs vor sich. Bei Fröschen z. B. dauert die Kohlensäurebildung und Ausscheidung, dauert also das Leben mit allen Functionen noch viele Stunden lang fort, wenn den Thieren

---

<sup>1)</sup> Pflügers Archiv f. Physiol. Bd. X. S. 468, Bd. XI. S. 263, Bd. XVIII. S. 217.

kein Atom freien Sauerstoffs zugeführt wird<sup>1)</sup>. Der Sauerstoff bedingt also die chemischen Prozesse des Lebens nicht; sie sind vielmehr von diesem innerhalb gewisser Grenzen unabhängig; das Leben wird durch die Selbstzeretzlichkeit des lebenden Molecüls unterhalten.

Die Selbstzeretzung ist nichts Paradoxes; sie tritt überall in der Natur dann auf, wenn die intramoleculare Bewegung, welche wir Wärme nennen, so stark ist, dass sie das Gefüge des Molecüls lockert und zerreisst; es nehmen alsdann die Atome eine andere Stellung an, es entstehen neue Anziehungen, welche stärker sind, als die, welche das Molecül zusammenhielten. Dafür, dass die Wärme die Intensität der den Lebensprocess ausmachenden chemischen Umsetzungen bedingt, spricht der Umstand, dass beim Kaltblüter der Stoffwechsel proportional mit der äusseren (umgebenden) Temperatur steigt und fällt, d. h. Kaltblüter liefern um so mehr Kohlensäure, je wärmer die sie umgebende Luft ist.

Beim Warmblüter treten, wie wir gesehen haben, diese Verhältnisse nicht oder umgekehrt hervor; diese besitzen aber besondere Einrichtungen, mittelst deren sie eine constante Temperatur des Körpers zu erhalten im Stande sind (vergl. S. 51); eine Abkühlung des Körpers hat einen Reiz auf gewisse Nerven zur Folge, welche durch ihre Erregung reflectorisch den Stoffwechsel in den Muskeln steigern. Wird diese Wärmeregulation durch besondere Kunstgriffe unwirksam gemacht, so steigt und fällt auch hier die Intensität des Stoffwechsels mit der äusseren Temperatur gerade wie beim Kaltblüter.

Aus diesen wie vielen anderen Versuchs-Resultaten schliesst Pflüger, dass das Wesen des lebendigen Stoffwechsels auf Selbstzeretzungen in dem Riesenmolecül beruht; es treten in demselben von selbst Umlagerungen in den Atom-Gruppierungen, ein Dissociations-Process auf, der bis zu einer gewissen Grenze auch ohne Zutritt von freiem Sauerstoff unabhängig von diesem verläuft. Zum fortwährenden Verlaufe desselben ist jedoch sowohl die Zufuhr von Sauerstoff als von Nährsubstanzen nothwendig, welche die zerfallenen und oxydirten Atomgruppen des Riesenmolecüls restituiren.

## **Einfluss der Nahrung auf den Stoffwechsel. Ernährungsversuche.**

Nachdem wir den Weg und das Schicksal der Nahrung im menschlichen Organismus, sowie die Bedeutung der Nährstoffe für die Lebensfunctionen kennen gelernt haben, wollen wir jetzt den Einfluss der einzelnen Nährstoffe auf den Stoffwechsel noch etwas näher ins Auge fassen, um genauere Anhaltspunkte für die zweckmässigste Zusammensetzung der Nahrung eines Menschen zu erhalten.

Auf viele dieser Ernährungsversuche habe ich in vorstehenden Ausführungen schon Bezug genommen.

---

<sup>1)</sup> Wurde den scheidtoden und kalt gehaltenen Fröschen, welche längere Zeit keinen Sauerstoff aufgenommen hatten, wieder Sauerstoff zugeführt, so kamen sie wieder zu sich; indem der Sauerstoff in die freien Verwandtschaften des Riesenmolecüls, das sich zu zersetzen aufgehört hatte, eintrat, begann das Leben aufs neue.

Münchener  
Versuche.

Diese Versuche sind in umfangreicher Weise in dem Münchener physiologischen Institut von Bischof, v. Pettenkofer und C. Voit ausgeführt worden; man kann wohl behaupten, dass diese Versuche die erste Grundlage für unsere gegenwärtigen Anschauungen über die menschliche Ernährung geworden sind und in dem verworrenen, dunkelen Gebiet den Weg gebahnt haben.

Die genannten Forscher experimentirten zuerst mit Hunden, die bezüglich des Verdauungssystems unter den Hausthieren dem Menschen am nächsten stehen und auch mit dem Menschen eine gemischte, d. h. animalische und vegetabilische Nahrung theilen. Sie prüften dann die am Hunde erhaltenen Resultate und Gesetze durch gelegentliche, gleichzeitige Versuche am Menschen, wobei sie übereinstimmende Beziehungen fanden. Auf diese Weise bilden die Versuche die Grundlage für die menschliche Ernährung.

Bei denselben wurden nicht nur alle Einnahmen und sichtbaren Ausgaben (Harn und Koth) festgestellt, sondern auch die nicht sichtbaren (insensibelen) Ausgaben (die Gase: Kohlensäure, Sauerstoff und Wassergas) vom Körper genau controlirt.

Zu diesem Zweck befand sich das Versuchsindividuum in einem luftdicht schliessenden Kasten oder einer luftdichten Kammer, durch welche mittelst eines Aspirators ein beständiger schwacher Luftstrom gesogen wurde. Indem einerseits die Menge der durchströmenden Luft gemessen, andererseits die Luft vor dem Eintritt und nach dem Austritt aus der Kammer, worin sich das Thier befand, genau auf seine Bestandtheile untersucht wurde, konnte mit hinreichender Schärfe berechnet werden, was und wie viel das Thier an Gasen (Kohlensäure resp. Wassergas) abgegeben, event. wie viel Sauerstoff es aus der einströmenden Luft während des Versuches aufgenommen hatte.

Unter gleichzeitiger Berücksichtigung der in der Versuchszeit abgegebenen Koth- und Harnmenge sowie der eingenommenen Nahrung waren somit alle Daten gegeben, um zu berechnen, ob und was das Versuchsindividuum unter den verschiedenen Versuchsverhältnissen im Körper zurückbehalten oder von demselben abgegeben hatte; die genannten Forscher studirten auf diese Weise den Stoffwechsel bald im Hungerzustande, bald bei voller, bald bei einseitiger Nahrung, bald in der Ruhe, bald bei Arbeit u. s. w.

Wir wollen im Nachstehenden die wesentlichsten Resultate dieser grossartigen Untersuchungen der Reihe nach in kurzen Zügen betrachten und mit dem Stoffwechsel im Hungerzustande beginnen.

Stoffwechsel  
im Hunger-  
zustande.

**1. Stoffwechsel im Hungerzustande.** Im Hungerzustande, wenn der Mensch keine oder nur eine sehr unzureichende Nahrung zu sich nimmt, hört der Umsatz der Körperstoffe nicht auf, der Stoffwechsel besteht fort. Allein die Grösse des Umsatzes ist wesentlich herabgesetzt; sie ist im Anfange bedeutender als später.

Joh. Ranke<sup>1)</sup> liess einen Mann 24 Stunden hungern und bestimmte alsdann in den nächsten 24 Stunden, wo er ebenfalls keine Nahrung zu sich nehmen konnte, die Ausgaben wie folgt:

<sup>1)</sup> Die Ernährung des Menschen. München, 1876. S. 210—211.

1. Körperverlust:

Körpergewicht vor dem Versuch . .	69,643 kg
„ nach „ „ . .	68,513 „
Also Verlust in 24 Stunden	1,130 kg

2. Ausgaben:

	Stickstoff g	Kohlenstoff g
a. In den flüssigen Excreten . . .	8,024	3,65
b. In der Respiration . . .	—	180,85
Summa	8,024	184,5

Dem während des Hungers ausgeschiedenen Stickstoff entspricht 50,7 g Eiweiss, der ausgeschiedenen Kohlenstoffmenge, die nicht durch Eiweiss gedeckt wird, 198,1 g Fett; demnach betrug der gesammte Verlust:

$$50,7 \text{ g Eiweiss} + 198,1 \text{ g Fett} = 248,8 \text{ g.}$$

Dazu kommen noch 7,7 g Extractivstoffe und Salze, welche im Harn ausgeschieden wurden, so dass der Verlust an festen Stoffen 256,5 g betrug.

Es hatte aber der Körper 1130 g verloren; ziehen wir von diesem Gesamtverlust den ermittelten ab, so erhalten wir den Verlust des hungernden und durstenden Menschen an Wasser, nämlich:

$$1130 - 256,5 = 873,5 \text{ g}$$

Die Hauptmenge des Körperverlustes besteht daher in Wasser; der Verlust an Eiweiss und Fett ist auf ein Minimum herabgesetzt; bei normaler Kost und unter normalen Verhältnissen wird die 2—3fache Menge an Stickstoff (oder Eiweiss) und Kohlenstoff (Fett und Kohlehydraten) verbraucht und ausgeschieden. Die ausgeschiedene Stickstoffmenge kann aber bei anhaltendem Hunger noch weiter herabgesetzt werden, nämlich auf 2—3 g, entsprechend 11—20 g Eiweiss pro Tag.

Ganz dieselben Verhältnisse fanden C. Voit und v. Pettenkofer<sup>1)</sup> beim Menschen wie beim Hunde. Sie fanden z. B. bei einem Mann, der 12 Stunden vor Beginn des Versuchs keine feste Nahrung zu sich genommen hatte, während des Hungers im Vergleich zu der Zeit, wo er eine mittlere Kost zu sich nahm, folgende Zahlen bei Ruhe und Arbeit pro 24 Stunden:

	Ausgeschiedene Kohlensäure g	Ausgeath- metes Wasser g	Aufgenomme- ner Sauerstoff g	Secernirter Harnstoff <sup>2)</sup> g
I. Bei Ruhe:				
1. Im Hungerzustande . . .	738	829	780	26,8
2. Bei mittlerer Kost . . .	912	828	709	37,2
II. Bei Arbeit:				
1. Im Hungerzustande . . .	1187	1777	1072	25,0
2. Bei mittlerer Kost . . .	1285	2042	955	36,3

Hiernach wird bei mittlerer Kost sowohl als bei Arbeit mehr Kohlensäure, Wasser und Harnstoff ausgeschieden als im Hungerzustande. Während desselben ist aber die Menge des Stoffansatzes bei Arbeit grösser als bei Ruhe; nur die secernirte

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie. Bd. II. S. 307 und Berichte der bayr. Akademie der Wissensch. in München. 1867. S. 1.

<sup>2)</sup> Die Menge des täglich ausgeschiedenen Harnstoffs gilt nach den vorstehenden Ausführungen als Massstab des Eiweiss-Umsatzes.

Harnstoffmenge bleibt sich bei Ruhe wie bei Arbeit gleich, unbekümmert darum, ob Nahrung eingenommen wird oder nicht.

Die Grösse der Harnstoff-Ausscheidung, Kohlensäure-Abgabe und Sauerstoff-Aufnahme ist im Anfange der Hungerperiode grösser als im weiteren Verlaufe derselben; sie richtet sich wesentlich nach dem im Körper noch von der letzten Nahrung vorhandenen Bestande; so wurde gefunden bei einem Hunde pro 24 Stunden:

	Ausgeschiedene Kohlensäure	Ausgeath- metes Wasser	Aufgenomme- ner Sauerstoff	Eiweiss- (Fleisch-) Umsatz gemessen nach der Harnstoff- Ausscheidung	
	g	g	g	g	
1. In einer 10 tägigen Hungerreihe, nach- dem vorher 16 Tage 1500 g Fleisch ge- füttert waren.	6. Hunger- tag.	366	400	358	175
	10. Hunger- tag.	289	351	302	154
2. In einer 8 tägigen Hungerreihe nach vorheriger längerer Fütterung mit 2500 g Fleisch.	2. Hunger- tag.	380	281	371	341
	8. Hunger- tag.	334	184	335	138

Dass im Anfange der Hungerperiode, nachdem vorher 2500 g Fleisch an den Hund verfüttert waren, mehr Eiweiss umgesetzt wurde, als in der I. Periode, wo vorher nur 1500 g verabreicht wurden, hat Voit und v. Pettenkofer zu der Annahme geführt, dass dieser grössere Umsatz nur von dem grösseren noch vorhandenen Vorrath der Eiweissnahrung herrühren könne, dass demnach zwischen letzterem Circulations-Eiweiss und dem fester gebundenen Organ-Eiweiss unterschieden werden müsse. Je grösser die Eiweissmenge der vorausgehenden Nahrung ist, desto mehr circulirendes Eiweiss besitzt der Organismus, desto mehr wird auch alsdann umgesetzt. Ist der Vorrath dieses Eiweisses verbraucht, dann greift der Organismus zu dem fester gebundenen Organ-Eiweiss und bringt es in Circulation. Das fester gebundene Organ-Eiweiss widersteht aber der Umlagerung und Zersetzung weit schwieriger als das Circulations-Eiweiss der Nahrung; deshalb sinkt im weiteren Verlauf der Hungerperiode die Eiweisszersetzung, sie geht auf ein Minimum herab.<sup>1)</sup>

Fettzufuhr  
im Hunger-  
zustande.

Mit dem Eiweiss verliert der Körper auch nach und nach seinen Fettbestand. Wird dem Thiere während des Hungers ausschliesslich Fett verabreicht, so hört zwar die Fettabgabe vom Körper auf, nicht aber die Abgabe von Eiweiss.

Nachdem ein Hund mit 1500 g Fleisch ins Stickstoffgleichgewicht<sup>2)</sup> gebracht und

<sup>1)</sup> Hiermit steht auch ein Versuch J. Forsters (Zeitschr. f. Biologie 1875. S. 496) im Einklang. Derselbe verfütterte an ein Thier einerseits defibrinirtes Blut, welches als lebendes Organ betrachtet werden kann, andererseits injicirte er Eiweisslösungen (Hühnereiweiss und Blutserum) und verfolgte in beiden Fällen die Harnstoff-Ausscheidung. Um letztere prägnanter hervortreten zu lassen, versetzte er das Thier abwechselnd in den Hungerzustand. Es stellte sich nun heraus, dass bei Verfütterung von Blut, einem lebenden Organ, keine Vermehrung der Harnstoff-Ausscheidung stattfand, dass dieselbe dagegen bald eintrat, sowohl wenn er dem hungernden Thier Eiweisslösungen injicirte, als auch, wenn er Eiweiss in der Nahrung verabreichte. Letzteres verhält sich daher von dem fester organisirten Bluteiweiss verschieden, es wird schneller und leichter als dieses zersetzt.

<sup>2)</sup> Unter „Stickstoffgleichgewicht“ versteht man den Zustand des Körpers, in welchem die Stickstoff- (Eiweiss-) Einnahmen und Stickstoff-Ausgaben (in Harn und Koth) gleich sind.

ihm 10 Tage die Nahrung ganz entzogen war, erhielt er wiederum 1500 g Fleisch bis zum Stickstoffgleichgewicht und musste wieder 10 Tage hungern, erhielt aber diesmal in der Hungerperiode täglich 100 g Fett.

Die Harnstoff-Ausscheidung, welche vor dem Versuch 110,8 resp. 111,8 g betragen hatte, war an den einzelnen Tagen folgende:

Tag	1. Hungerperiode ohne Fettzugabe	2. Hungerperiode mit Fettzugabe
	g	g
1 . . . . .	26,5	27,2
2 . . . . .	18,6	16,3
3 . . . . .	15,7	14,1
4 . . . . .	14,9	12,9
5 . . . . .	14,8	12,4
6 . . . . .	12,8	10,8
7 . . . . .	12,9	10,5
8 . . . . .	12,1	10,7
9 . . . . .	11,9	11,2
Summa	140,2	126,1

Wir sehen, dass die Harnstoff-Ausscheidung (also Eiweissumsetzung) mit jedem Tage in der Hungerzeit geringer wird und dass dieselbe durch eine ausschliessliche Zufuhr von Fett herabgesetzt wird.

Ein Grund, weshalb die Fettzufuhr im Hunger den Eiweiss-Umsatz etwas herabdrückt, lässt sich nicht angeben.

Eine Wasser-Einnahme während des Hungerns bewirkt unter Umständen eine vermehrte Eiweisszersetzung (resp. Harnstoff-Ausscheidung). So wurde bei einem hungernden Hunde gefunden: Wasserzufuhr  
im Hunger-  
zustande.

Aufgenommene Wassermenge	Harn	Harnstoff	Aenderung im Gewicht am Körper	Wasseraus- scheidung durch Haut und Lunge
g	g	g	g	g
0	177	16,7	— 385	207
1957	742	21,3	+ 880	335

Hier wurde durch die Wasseraufnahme die Harnstoff-Ausscheidung um 4,6 g vermehrt; in solchen Fällen jedoch, in welchen das aufgenommene Wasser dazu gedient hatte, den durch starke Bewegung während des Hungerns herbeigeführten Wasserverlust vom Körper zu decken, konnte keine Zunahme der Harnstoff-Ausscheidung constatirt werden.

Bei kleinen und jungen Thieren ist der Stoffverlust vom Körper während des Hungerns bedeutender als bei grossen und erwachsenen Thieren. Dieses erhellt aus folgenden Zahlen für Muskelmasse und Harnstoff-Ausscheidung verschiedener Thiere im Hungerzustande: kleine und  
grosse Thiere  
im Hunger-  
zustande.

	Gewicht des Körpers	Harnstoff während des Hungerns pro Tag	Muskelmasse am Körper	Auf 1 kg Muskelmasse: Harnstoff
	kg	g	g	g
Mensch. . . . .	70,00	19,2	29400 = 42	0,65
Hund . . . . .	10,12	7,4	4534 = 45	1,63
Katze . . . . .	2,50	3,8	1125 = 45	3,37
Kaninchen . . . . .	1,00	1,8	510 = 51	3,53

Der kleinere Organismus verliert daher während des Hungerns verhältnissmässig mehr von seiner Körper- oder Muskelmasse, als der grosse Organismus. Dieses hängt genau mit der Grösse des Stoffwechsels unter gewöhnlichen Verhältnissen zusammen, der bei dem kleinen Organismus im Verhältniss zu dem grossen nicht unwesentlich lebhafter und energischer ist. Der junge und kleine Organismus bedarf für seine verhältnissmässig grösseren Leistungen, nämlich zur Hervorbringung mechanischer Arbeit und Wärme für dasselbe Körpergewicht einer entsprechend grösseren Nahrung als der ausgewachsene und grosse Organismus; er besitzt im Verhältniss zum Organeisweiss mehr Circulationseisweiss, welches der Zersetzung leichter anheimfällt.

Hungertod. Aus diesem Grunde erklärt sich auch, dass Kinder eher dem Hungertode verfallen als Erwachsene; sie besitzen einen lebhafteren Stoffwechsel und verzehren daher ihren Körperbestand eher als letztere.

Die vielfach aufgeworfene Frage, wie lange ein Mensch, ohne Nahrung zu sich zu nehmen, zu leben im Stande ist, erledigt sich hiernach von selbst; sie lässt sich nicht im allgemeinen bestimmen, sondern ist lediglich individueller Natur. Je grösser der Bestand am Körper, je geringer der Stoffwechsel, sei es bedingt durch das Alter oder durch besondere krankhafte Zustände, desto länger wird der Mensch dem Hunger widerstehen. Man hat Fälle, wo Menschen schon am 3. und 4. Hungertage starben, andere 10—12 Tage dem Tode widerstanden. Wenn aber Wassergenus freisteht, können Menschen wochenlang, 20—30 Tage, ohne Nahrung leben; ja Tiedemann führt Fälle an, in welchen Hungernde, welche Wasser geniessen konnten, 50 und mehr Tage ausdauerten.

Nur so lässt sich erklären, dass Kranke, welche nur Wasser geniessen, längere Zeit ohne jegliche Nahrung am Leben bleiben.

Durch gewisse krankhafte Zustände, besonders durch Rückenmarksleiden kann das Nahrungsbedürfniss sehr herabgesetzt werden. Gewisse Rückenmarksverletzungen rufen beim Menschen einen minimalen Stoffwechsel herbei, der alsdann dem der kaltblütigen Thiere gleicht, welche wie Schlangen und Salamander ein halbes Jahr und darüber ohne Nahrung leben. Mit solchen Leiden behaftete Personen sind nicht selten das Werkzeug religiöser Schwärmerei geworden, indem man in ihnen etwas Uebernatürliches erblicken zu müssen glaubte.

Hungerge-  
fühl.

Das Gefühl des Hungers und Durstes entsteht, wie alle Empfindungen und Schmerzen, durch gewisse Einwirkungen auf das Nervensystem. Es sind nagende und drückende Gefühle im Magen, verbunden mit Zusammenziehungen, Gasanhäufung und Schmerzen. Die Blutbildung im Körper ist eine geringere, und es strömt den einzelnen Organen weniger Blut als bei normaler Nahrung zu. Dadurch ist Wärme- und Kraftbildung im Organismus auf ein Minimum beschränkt und stellt sich bei Hungernden ein starkes Frieren und Frösteln ein.

Das beste Schutzmittel gegen Frost ist reichliche Nahrung.

Der Hunger ist der grosse Regulator des vegetabilischen Lebens, er ist, wie D. Huizinga sagt, das scharfe Schwert, womit uns die Natur zur Nahrungsaufnahme zwingt.

**2. Stoffwechsel bei reiner Eiweiss- oder Fleischnahrung.** Eiweissnahrung und Eiweissumsatz.  
(Bedeutung der Peptone und des Leimes.) Man könnte leicht zu der Ansicht verleitet werden, dass eine in der Nahrung eingenommene Menge Eiweiss, welche der während des Hungers umgesetzten entspricht, hinreichen müsste, den Verlust vom Körper zu decken. Das ist aber nicht der Fall. Führt man eine dem Umsatz im Hungerzustande entsprechende Eiweissmenge zu, so wird mehr Eiweiss umgesetzt, als eingenommen wurde. Denn es ist der Stoffwechsel im Hungerzustande auf ein Minimum reducirt, es gehört zur Erhaltung eines kümmerlichen Zustandes wenigstens  $2\frac{1}{2}$  Mal so viel Nahrungseiweiss, als Körpereiwiss im Hungerzustande zersetzt wird.

Ueberhaupt richtet sich der Eiweissumsatz nach den Versuchen von Bischof, C. Voit und v. Pettenkofer<sup>1)</sup> wesentlich nach der Menge des Nahrungseiweisses. Der Körper setzt bis zu einer gewissen Grenze so viel um, als er einnimmt, er vermag sich fast mit jeder Menge Eiweiss ins Gleichgewicht zu setzen.

Dieses kann bei demselben Thiere unter verschiedenen Körperzuständen durch die verschiedensten Mengen Nahrungseiweiss geschehen. War z. B. nach Voit's Versuchen der Körper durch vorhergehende reichliche Fleischnahrung eiweissreich geworden, so genügten 1500 g Fleisch nicht, um den vorher erlangten höheren Eiweisszustand des Körpers zu erhalten; war dagegen durch vorhergehende spärliche Eiweisszufuhr der Körper arm an Eiweiss geworden, so reichten 1500 g Fleisch aus, um seinen Eiweissstand zu erhalten und zu vermehren.

Es giebt aber eine obere und untere Grenze, über und unter die hinaus ein Gleichgewichtszustand des Organismus unmöglich ist. Die obere Grenze ist in der Aufnahmefähigkeit des Darmes für Eiweiss gegeben. Obere und untere Grenze der Eiweisszufuhr.

Mit 2500 g Fleisch vermochte sich der 35 kg schwere Hund noch ins Stickstoffgleichgewicht zu setzen; 2600 g Fleisch konnte er noch verdauen und setzte dabei 126 g Fleisch an; 2900 g Fleisch war er aber nicht mehr zu verdauen im Stande, es trat Erbrechen und Durchfall mit Entleerung von unverändertem Fleisch ein.

Die untere Grenze richtet sich nach dem Stande des Körpers an Circulations-Eiweiss; ist der Körper reich an Circulations-Eiweiss, so liegt die untere Grenze höher, ist er arm daran, so liegt sie tiefer. Mit 480 g als der geringsten zuzuführenden Menge vermochte sich der 35 kg schwere Hund noch ins Stickstoffgleichgewicht zu setzen.

Bei 480 g Fleischzufuhr nahm die Umsetzung des Organ- und Circulations-Eiweisses so lange ab, bis sie der Zufuhr von 480 g gleich war; bei 2500 g Fleischzufuhr nahm die Umsetzung so lange zu, bis 2500 g zersetzt wurden. Mit einer jeglichen Fleischzufuhr, welche zwischen 480 g oder 2500 g lag, vermochte sich also der Hund ins Stickstoffgleichgewicht zu setzen.

Bei geringer Fleisch- und Eiweisszufuhr giebt der Körper neben Fleisch auch noch Fett von seinem Körper her, bei grösserer Zufuhr dagegen kann Fett angesetzt werden. Dieses erhellt aus folgenden Zahlen: Fettbildung bei Eiweissnahrung.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1867. Bd. III. S. 1 u. 1871. S. 433.

No. des Versuchs	Fleisch verzehrt	Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Sauerstoff aufgenommen	Sauerstoff zur Zersetzung nöthig
	g	g	g	g	g	g
I.	0	165	— 165	— 90	330	329
II.	500	599	— 99	— 47	341	332
III.	1000	1079	— 79	— 19	453	398
IV.	1500	1500	0	+ 4	487	477
V.	1800	1757	+ 43	+ 1	—	592
VI.	2000	2044	— 44	+ 58	517	524
VII.	2500	2512	— 12	+ 57	—	688

Diese Zahlen sind in mehr als einer Hinsicht lehrreich; zunächst zeigen sie, dass der Eiweissumsatz ganz parallel der Eiweisseinnahme geht; selbst bei ganz grosser Eiweisszufuhr, die den Eiweissumsatz beim Hunger um das zehnfache überwiegt, wird nicht nur alle eingeführte Menge umgesetzt, es kann sogar noch Eiweiss vom Körper, Organeiweiss, wenn auch nur in minimaler Menge weggenommen werden.

Bei geringer Eiweisszufuhr wird Fleisch und Fett vom Körper zersetzt; diese Menge wird mit steigender Eiweisszufuhr immer geringer, bis bei einer gewissen Menge — hier 1500 g — mehr oder minder Stoffgleichgewicht eintritt. Giebt man darüber hinaus noch stetig steigende Eiweiss- (Fleisch-)mengen, so wird zwar aller eingenommene Stickstoff im Harn und Koth wieder ausgeschieden, aber ein nicht unerheblicher Theil des Kohlenstoffs erscheint nicht wieder in den Excreten, sondern bleibt im Körper zurück. Dieser zurückgebliebene Kohlenstoff kann nach den genannten Versuchsanstellern nur in Form von Fett angesetzt sein.

Die Menge des aus dem Eiweiss abgelagerten Fettes ist in manchen Fällen nicht unbedeutend; sie betrug in Procenten des zersetzten trocknen Fleisches ausgedrückt 4,3—12,2 %, während sich in dem trocknen Fleische höchstens 3,8 % Fett befanden. Hiernach scheint die Fettbildung aus Eiweiss bei dem Fleischfresser erwiesen zu sein.

Sauerstoff-  
Aufnahme  
und Eiweiss-  
Zufuhr.

Ferner lehren die Zahlen, dass mit der Menge der Eiweisszufuhr auch die Menge des eingeathmeten Sauerstoffs proportional ansteigt. Früher nahm man an, dass die Grösse der Umsetzungen im Körper sich nach der Menge des eingeathmeten Sauerstoffs richte, dass erstere durch letzteren bedingt werde. Hier sehen wir jedoch, dass die Menge des eingeathmeten Sauerstoffs sich nach der Menge des aufgenommenen Umsetzungs-Materiales richtet, dass die Sauerstoffaufnahme durch die Nahrungsaufnahme, d. h. durch die Menge des zugeführten Umsetzungs-Materiales bedingt wird.

Ein grosses Feuer erfordert viel Brennmaterial; da der Zutritt von Sauerstoff unbeschränkt ist, so hängt die Grösse der Verbrennung und des Heizeffectes lediglich von der Menge des zugeführten Brennmaterial ab. Soll die Grösse der Flamme forterhalten werden, so ist stets die grössere Menge Brennumaterial zuzulegen; geschieht dieses nicht, so geht die Flamme bald auf den niederen Stand zurück. Ganz ähnlich ist es mit der Eiweisszufuhr. Ist durch Eiweisszufuhr der Körper reich an circulirendem Eiweiss, so strömt eine grössere Menge Sauerstoff zu und unterhält eine ge-

steigerte Umsetzung; soll diese gesteigerte Umsetzung fortbestehen, so muss stets eine grössere Menge Eiweiss wieder zugeführt werden; im entgegengesetzten Falle sinkt dieselbe auf eine geringe Grösse herab.

Es mag nun ein Luxus sein, ein grosses Feuer zu unterhalten, weil man mit einem geringeren dieselben Zwecke erreichen kann. Ist aber zur Erzielung einer grösseren Wirkung ein mächtigeres Feuer nothwendig, so kann der Verbrauch von grossen Quantitäten Brennmaterial kein Luxus genannt werden. Luxus-  
consumtion.

Ebenso ist der durch eine grosse Eiweisszufuhr hervorgerufene Eiweissumsatz nur dann ein Luxus, wenn die durch den gesteigerten Umsatz bewirkte grössere Leistungsfähigkeit des Thieres ein Luxus ist.

Diese für die Grösse des Eiweissumsatzes beim Fleischfresser gefundenen Gesetzmässigkeiten sind von W. Henneberg, G. Kühn, M. Märcker und E. Schulze<sup>1)</sup> auch für den Pflanzenfresser nachgewiesen; auch hier richtet sich die Menge des Eiweissumsatzes wesentlich nach der Menge der Eiweisszufuhr.

Es ist daher von vornherein anzunehmen, dass dieses beim Menschen nicht minder der Fall sein wird. Allein, wenn es möglich ist, den Fleischfresser auf kürzere oder längere Zeit mit reinem Muskelfleisch völlig zu ernähren, so kann dieses in gleicher Weise nicht beim Menschen geschehen.

Der Mensch nämlich, der civilisirte wenigstens, dessen Verdauungsapparate einer gemischten Kost angepasst sind, kann die enormen Mengen Fleisch, welche zu seiner vollkommenen Ernährung nothwendig wären, nicht bewältigen. Eiweissnah-  
rung beim  
Menschen.

Nach den Versuchen von v. Pettenkofer und C. Voit, wie denen von J. Ranke athmet der Mensch im normalen Zustande pro Tag etwa 200—210 g Kohlenstoff aus. Um diese in der Nahrung zu decken, müssten etwa 1600 g fettfreies Muskel- fleisch genossen werden, da der Kohlenstoffgehalt des frischen Fleisches annähernd 12,5 % beträgt. Da aber auch gleichzeitig unter der Voraussetzung, dass alles Fleisch verdaut wird, in den flüssigen Excreten eine grössere Menge Kohlenstoff abgeschieden wird, so würde diese Menge etwa auf 2000 g oder 4 Pfd. pro Tag gesteigert werden müssen.

Es leuchtet von selbst ein, dass der Mensch diese grosse Fleischmenge nur mit Widerwillen und Ekel aufzunehmen vermag. Dazu kommt, dass derselbe bei ausschliesslicher Fleischnahrung nach Versuchen von J. Ranke<sup>2)</sup> noch stets Fett von seinem Körper hergiebt.

In einem Versuch gelang es, eine Aufnahme von 1832 g fettfreiem Rindfleisch zu erzielen; dasselbe war mit 70 g Fett und 31 g Kochsalz zubereitet. Der Versuch ergab:

Körpergewicht bei Beginn des Versuchs (rein)	72,927 k
„ am Ende „ „ „ „	72,781 „
Abnahme während des Versuchs	0,146 „

<sup>1)</sup> Journal f. Landw. 1870 u. 1871.

<sup>2)</sup> Die Ernährung des Menschen. München 1876, S. 224—226.

Einnahmen:

1832 g Fleisch	mit 62,29 Stickstoff	und 229,36 Kohlenstoff
70 „ Fett	„ — „	„ 50,72 „
3371 „ Wasser		
31 „ Kochsalz		

Sa.: 5304 g Nahrung mit 62,29 Stickstoff und 280,08 Kohlenstoff

Ausgaben:

In 2073 CC Harn (mit 26,6 g Kochsalz)	44,93 Stickstoff,	17,96 Kohlenstoff
Im Koth . . . . .	3,29 „	14,88 „
In der Respiration . . . . .	— „	231,20 „
	<u>Summa: 44,19</u>	<u>264,04</u>

Also im Körper zurückgeblieben: 18,10 Stickstoff 16,04 Kohlenstoff

Von dem verdauten Fleisch wurden also 18,1 g Stickstoff zurückbehalten, die 523 g Fleisch entsprechen; diese enthalten 65,5 g Kohlenstoff und es müsste eigentlich so viel Kohlenstoff im Organismus zurückgeblieben sein. Dieses ist aber nicht der Fall, wir sehen, dass von der Kohlenstoff-Einnahme nur 16,04 g nicht in den Ausgaben wieder erscheinen. Es muss somit noch Fett vom Körper zersetzt sein, um diese Mehrausgabe an Kohlenstoff zu decken.

Der Verlust an Körpergewicht besteht vorzugsweise in Wasser.

Mit Fleisch allein vermag sich also der Mensch nicht völlig zu ernähren, er bedarf einer gemischten Kost, welche neben Eiweiss noch eine gewisse Portion Fett enthält. Auch diejenigen Völker, welche keine Vegetabilien, sondern nur animalische Nahrungsmittel geniessen, verzehren neben dem reinen Muskelfleisch sehr viel Fett und wissen letzteres wohl zu schätzen. Die Eskimos, welche fast nur von Fischfleisch leben, trinken viel Thran, das Fett der Leber des Cabliaus. Andere, nur animalische Kost verzehrende Völker schätzen das fettdurchwachsene Fleisch am höchsten und legen es als die ersten Leckerbissen zurück.

Banting-  
Kur.

Was aber ist dann von der sog. Banting-Kur, jener Diät zu halten, welche bekanntlich nur den Genuss von möglichst fettfreiem Muskelfleisch zulässt? Es ist nach dem Gesagten einleuchtend, dass nach Genuss von fast ausschliesslicher Fleisch-(Eiweiss-) Nahrung Fett vom Körper zersetzt wird. Die reichliche Eiweissnahrung giebt Veranlassung zur reichlichen Bildung von Blutkörperchen, die als Sauerstoffträger ein lebhaftes Einströmen von Sauerstoff ins Blut und in die Gewebe bewirken. Der in Folge der erhöhten Eiweiss- und Sauerstoff-Zufuhr hervorgerufene erhöhte Eiweissumsatz bedingt auch eine grössere Zersetzung des Körperfettes und so ist einleuchtend, dass corpulente, fettreiche Menschen bei Anwendung der Banting-Kur allmählich unter Fettverlust abmagern. Die Wirkung der Fleischdiät wird noch durch starke Muskularbeit, längeres Spazierengehen und durch den Genuss mineralischer alkalischer Wässer (Karlsbader Wasser etc.) unterstützt.

Ob aber die Wirkung der Fleischdiät auf die Dauer anhält, und eine ständige Fettabmagerung zur Folge hat, muss dahingestellt bleiben. Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch der menschliche Organismus, ebenso wie der des obigen Versuchshundes, sich mit der Fleisch- (Eiweiss-) Nahrung mit der Zeit in das Stoff-

gleichgewicht zu versetzen vermag und nun kein Fett mehr hergibt, dass sich Einnahme (Fettbildung aus Eiweiss?) und Abgabe decken.

Dann aber auch widersteht mit der Zeit dem Menschen die vorwiegende Fleisch- oder Eiweissnahrung, er kehrt mehr und mehr zu der gewohnten Nahrungsweise zurück und das verlorene Fett wird rasch wieder angesetzt. Denn die Fettleibigkeit ist mehr von der Individualität als von der Art der Nahrung abhängig. Die zur Fettsucht neigenden Menschen sind nicht immer die stärksten Esser; eine Diät, bei welcher Andere mager bleiben, macht sie immer dicker und fetter.

Das beste Mittel gegen die Fettleibigkeit wird immer in einer eiweissreichen Nahrung neben geringen, mittleren Mengen Kohlehydraten und in tüchtiger körperlicher Bewegung bestehen. Durch eine eiweissreiche Nahrung unterhalten wir im Körper stets einen erhöhten Umsatz, einen erhöhten Stoffwechsel, durch starke körperliche Bewegung aber bewirken wir eine erhöhte Verbrennung der kohlenstoffreichen Fettkörper. Auf diese Weise wird der Ansatz von Fett auf ein Minimum herabgesetzt werden.

Bei dem Verdauungsvorgange werden, wie wir S. 15 gesehen haben, die Eiweissstoffe wenigstens theilweise in Pepton übergeführt; es ist daher vielfach die Frage geprüft worden, ob die Peptone die Eiweissstoffe zu ersetzen im Stande sind. Die Versuche von Plosz, Maly, Adamkiewicz<sup>1)</sup> und Sanders ergaben, dass bei Verabreichung von Pepton in der Nahrung an Stelle von Eiweiss Stickstoff am Körper angesetzt wurde, also Pepton als Eiweiss zum Ansatz gelangte. C. Voit<sup>2)</sup> ist jedoch der Ansicht, dass das Pepton ähnlich wie der Leim, nämlich nur eiweissersparend wirkt. Die widersprechenden Ansichten finden durch die neueren Untersuchungen von Fr. Hofmeister (S. 17) ihre Erklärung. Für die Praxis ist die Frage insofern ohne Bedeutung, als die gewöhnlichen Nahrungsmittel, wenn überhaupt so nur äusserst geringe Mengen von Pepton enthalten, wengleich für Kranke die Peptonpräparate als leicht resorbirbare Stoffe einen nicht zu unterschätzenden Nutzen gewähren können.

Ernährung  
mit Peptonen.

Bei weitem wichtiger für das practische Leben ist die Frage nach der

***Bedeutung des den Eiweissstoffen nahestehenden Leimes für Stoffwechsel.*** In den Knochen, Kuorpeln, Sehnen kommt eine stickstoffhaltige Substanz vor, welche durch gewisse Reagentien, besonders durch Kochen mit Wasser in Leim übergeht; auch das Bindegewebe des Fleisches gehört zu dieser Gruppe. Der Leim ist eine stickstoffhaltige Substanz, welche den Eiweissstoffen sehr nahe steht, aber doch kein Eiweiss ist. Ueber die Nahrhaftigkeit des Leimes<sup>3)</sup> (Gelatine)

Bedeutung  
des Leimes.

<sup>1)</sup> Adam Kiewicz: Natur und Nährwerth des Peptons. 1877.

<sup>2)</sup> Dessen Handbuch der Physiologie des Gesamt-Stoffwechsels. Leipzig 1881. S. 119.

<sup>3)</sup> Bekanntlich empfahl Sir Benjamin Tompson, gt. Graf Rumford, in der Ueberzeugung, dass der Leim ein ausgezeichneter Nährstoff sei, die Verwendung derselben in den Volksküchen. Er selbst gründete eine solche Volksküche in München, wo Knochen bei höherer Temperatur mit Wasser ausgekocht wurden und als Knochensuppe gegen einen mässigen Preis an Arme und Arbeiter abgegeben wurde. Die gepriesene Nahrhaftigkeit stellte sich aber bald als ein Irrthum heraus und eine von der Pariser Academie der Wissenschaften niedergesetzte Commission, die sich mit der Untersuchung der wichtigen Frage befasste, kam zu dem Resultat, dass der Leim als solcher ein ungenügendes Nahrungsmittel sei, dagegen im Gemisch mit anderen Substanzen recht gut als Nahrungsmittel verwerthet werden könne.

ist seit langer Zeit viel hin und her gestritten, bis dieselbe durch C. Voit<sup>1)</sup> ins rechte Licht gestellt wurde.

Ernährungs-  
versuche mit  
Leim.

Derselbe zeigte zunächst die Resorptionsfähigkeit des Leimes, indem er nachwies, dass die Einnahme von Leim eine erhöhte Ausscheidung von Harnstoff zur Folge hatte. Dann setzte er demselben abwechselnd ein Nahrungsgemisch von Fleisch und Speck zu und beobachtete, dass unter der Beigabe von Leim die Grösse des Eiweissumsatzes vermindert wurde. Aus den vielen Versuchsreihen mögen nur folgende hier Platz finden:

Nahrung pro Tag:				
Fleisch	Speck	Leim	Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper
g	g	g	g	g
500	200	—	636	— 136
300	200	100	484	— 84
300	200	200	268	+ 32
200	200	250	247	— 47

Aus diesen und vielen anderen Zahlen schliesst C. Voit, dass der Leim stets Eiweiss erspart, d. h. das Circulations-Eiweiss vor Zersetzung schützt und damit den Untergang von Organeiweiss verhütet. In dieser Hinsicht wirkt der Leim besser und stärker als Fett und Kohlehydrate. Auch wird die Zersetzung des Fettes unter seinem Einfluss geringer. Dagegen vermag der Leim nicht, Organeiweiss zu bilden und das Eiweiss der Nahrung vollständig zu ersetzen; er ist kein plastischer Nährstoff im früheren Sinne, ist nicht nährend, sondern nur nahrhaft.

Dieses beweist ein Fütterungsversuch an einem 50 kg schweren Hunde, der bei einer täglichen Nahrungszufuhr von 200 g Leim, 250 Stärkemehl, 100 Fett und 12 g Fleischextract am 30. Tage zu Grunde ging.

Der Leim wird durchweg innerhalb 24 Stunden im Körper zersetzt; was in dieser Zeit nicht zerfällt, unterliegt der Zersetzung am folgenden Tage.

In der Eiweiss ersparenden Eigenschaft bildet der Leim einen wichtigen Nährstoff und ist es daher sehr rathsam, von der Verwendung von leimgebenden Geweben in Armenhäusern und Volksküchen einen umfangreichen Gebrauch zu machen.

Bedeutung  
des  
Asparagins.

Aehnlich wie Leim wirkt nach den umfangreichen Versuchen von H. Weiske, G. Kennepohl und B. Schulze<sup>2)</sup> das Asparagin in der Nahrung. Die Versuchsansteller verfütterten an Kaninchen, Hühner, Gänse und Schafe zunächst ein an Eiweissstoffen verhältnissmässig armes Futter, setzten dann diesem Futter in verschiedenen Perioden eine erhöhte aber unter sich gleiche Menge Stickstoff-Substanz bald in Form von Bohnen- resp. Erbsenschrot, oder von Leim oder Asparagin zu und beobachteten dabei den Eiweissumsatz am Körper wie auch die Milchproduction (bei Schafen). Das Ergebniss aller dieser Versuche war, dass das Asparagin eiweissersparend wirkt, indem es sowohl den Eiweissansatz im Körper als auch die Milchproduction fördert und ausserdem auch bei einem Futter mit geringem Gehalt an Eiweiss aber hohem Gehalt an N.-freien Nährstoffen die unter solchen Verhält-

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1872. S. 397.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1879. S. 261 u. 1881. S. 415.

nissen eintretende Verdauungsdepression zu vermindern im Stande ist. Ob hierbei das den Eiweissstoffen nahestehende Asparagin zu Eiweiss regenerirt wird oder wie Leim durch seinen Zerfall wirkt und dadurch zum Nährstoff wird, lässt H. Weiske dahingestellt. Jedenfalls ist dasselbe befähigt, den Körper mit einer geringeren Eiweissmenge der Nahrung auf seinem Bestande an Eiweiss zu erhalten, resp. noch Eiweiss zum Ansatz zu bringen und dieses Resultat ist auch für die menschliche Ernährung von grösster Bedeutung, da nach weiteren Untersuchungen viele Nahrungsmittel nicht unerhebliche Mengen Asparagin und sonstige Amidverbindungen enthalten, welche dem Asparagin in der Bedeutung für die Ernährung gleich sein dürften.

**3. Stoffwechsel bei ausschliesslicher Fütterung von Fett oder Kohlehydraten.** Ebenso wenig wie es gelingt den Menschen ausschliesslich mit Eiweissstoffen zu ernähren, ebenso wenig sind zu einer vollen Ernährung ausschliesslich Fett oder Kohlehydrate ausreichend. Wir haben schon oben gesehen, dass der thierische Organismus während des Hungers beständig Eiweiss (Muskelfleisch) und Fett von sich hergiebt.

Wird dem hungernden Thiere ausschliesslich Fett gereicht, so hört zwar die Fettabgabe vom Körper auf, nicht aber die Eiweissabgabe, diese kann höchstens vermindert werden. Es kann alsdann unter Umständen, wenn viel Fett verabreicht wird, Fett im Körper angesetzt werden. So fanden v. Pettenkofer und C. Voit<sup>1)</sup> bei einem Hunde:

	Vollständiger Hunger			Eiweiss hunger		
				100 g Fett in der Nahrung		350 g Fett in d. Nahrung
	2. Tag g	5. Tag g	8. Tag g	8. Tag g	10. Tag g	2. Tag g
Fleischverbrauch vom Körper . .	341	167	138	159	131	227
Fettverbrauch vom Körper . . .	86	103	99	94	101	164
Sauerstoffaufnahme . . . . .	371	358	335	262	226	522
Wasserabgabe durch Athmung .	281	324	184	223	216	378
Kohlensäure-Abgabe durch Ath- mung . . . . .	380	358	334	302	312	519

Stoffumsatz  
bei Zufuhr  
von Fett.

Durch die grössere Fettzufuhr von 350 g ist der Fettumsatz zwar erheblich gestiegen, aber doch ein erheblicher Antheil des Fettes zum Ansatz am Körper gebracht.

Die Grösse der Fettzersetzung (Fettverbrennung) ist abhängig von der Menge des in der Nahrung zugeführten Fettes und vom Fettbestande am Körper.

Werden statt des Fettes ausschliesslich Kohlehydrate (Stärke, Zucker) genossen, so übernehmen diese die Rolle des Nahrungsfettes, indem sie an Stelle der letzteren verbrennen; es kann auf diese Weise auch noch Fett angesetzt werden, während der Organismus an Eiweiss mehr und mehr verarmt. Denn auch die Kohlehydrate, für

Stoffumsatz  
bei Zufuhr  
von Kohle-  
hydraten.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie. Bd. V. S. 359.  
König, Nahrungsmittel. II. 2. Aufl.

sich allein genossen, vermindern zwar den Eiweissumsatz, heben ihn aber nie vollständig auf.

J. Ranke<sup>1)</sup> ernährte einen Menschen nur mit Fett, Stärke und Zucker, und fand Einnahmen und Ausgaben pro 34 Stunden wie folgt:

Einnahmen:	Stickstoff	Kohlenstoff
150 g Fett . . . . .	0	109,91
300 „ Stärke . . . . .	0	114,50
100 „ Zucker . . . . .	0	38,27
Summe	0	254,68
Ausgaben:	Stickstoff	Kohlenstoff
In den flüssigen Excreten	8,16	3,61
In den festen „	—	18,79
In der Respiration . . . .	—	200,50
Summe	8,16	222,9

Trotz der ziemlich bedeutenden Einnahme von Fett und Kohlehydraten hatte der Körper nicht unerheblich Stickstoffsubstanz hergegeben, nämlich 8,16 g Stickstoff entsprechend 51,8 g Eiweiss.

Von der eingenommenen Menge Kohlenstoff dagegen sind 31,78 g im Körper verblieben; es ist mehr als wahrscheinlich, dass diese in Form von Fett abgelagert wurden.

Wenn es somit auch gelingt, durch ausschliessliche Gabe von Fett und Kohlehydraten den Körper vor Fettverlust zu schützen, ja unter Umständen Fett zum Ansatz zu bringen, so ist dieses für die stickstoffhaltige Muskelsubstanz nicht möglich. Diese zerfällt fort und fort, auch wenn wir noch so viel Fett und Kohlehydrate zu uns nehmen.

Die häufig wiederkehrende Behauptung, Kinder einzig mit Zuckerwasser und Stärke (Arrowroot) ernähren zu können, beruht daher auf einem grossen Irrthum; ebenso unrichtig ist die Behauptung, dass die Negersclaven der Zuckerplantagen sich fast einzig von Zucker ernähren, da die Untersuchung ergeben hat, dass sowohl der Zuckerrohrraft wie der Rohzucker des Zuckerrohrs mehr oder weniger Eiweiss enthalten.

Ernährungs-  
versuche mit  
Eiweiss, Fett  
und Kohle-  
hydraten.

**4. Stoffwechsel bei gemischter Nahrung (Eiweiss, Fett und Kohlehydrate).** Zur vollen Ernährung des Menschen gehören, wie wir aus den vorstehenden Versuchen schliessen können, Eiweiss, Fett und Kohlehydrate. Dieselben müssen sogar in einem bestimmten Verhältniss zu einander stehen, wenn sich Einnahmen und Ausgaben das Gleichgewicht halten sollen. Dieses Verhältniss ist verschieden je nach der Individualität (dem Bestande am Körper), dem Alter und der Berufsart.

Am besten wird die Bedeutung der im Gemisch verabreichten Nährstoffe und ihre Beziehung zum Stoffwechsel hervortreten, wenn wir die Resultate von Ernährungsversuchen mit wechselnden Mengen derselben hier wiedergeben.

v. Pettenkofer und C. Voit<sup>2)</sup> fütterten einen Hund bald mit reinem Fleisch

<sup>1)</sup> Ernährung des Menschen. München, 1876. S. 220.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Biologie. 1873. S. 1 u. 435.

bald unter Zusatz von wechselnden Mengen Fett oder Kohlehydraten mit folgendem Ergebniss:

1. Fleisch- und Fettnahrung.

Nahrung		Aenderung im Körper				Sauerstoff	
Fleisch	Fett	Fleisch zersetzt	Fleisch angesetzt	Fett zersetzt	Fett angesetzt	Aufgenommen	Nöthig
g	g	g	g	g	g	g	g
0	100	159	— 159	94	+ 6	262	303
400	200	450	— 50	159	+ 41	—	586
500	0	566	— 66	47	— 47	329	330
500	100	491	+ 9	66	+ 34	375	323
500	200	517	— 17	109	+ 91	317	394
800	250	635	+ 165	136	+ 214	—	584
1500	30	1457	+ 43	0	+ 32	438	480
1500	60	1501	— 1	21	+ 39	503	486
1500	100	1402	+ 98	9	+ 91	456	479
1500	100	1451	+ 49	0	+ 109	397	442
1500	150	1455	+ 45	14	+ 136	521	493

2. Fleisch- und Kohlehydrate-Nahrung.

Fleisch	Stärke oder Zucker	Fett	Fleisch zersetzt	Fleisch angesetzt	Stärke oder Zucker zersetzt	Fett aus Nahrung	Fett zersetzt	Fett aus Eiweiss	Sauerstoff	
									Aufgenommen	Nöthig
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
0	379 St.	17	211	— 211	379	+ 17	—	24	—	430
0	608 „	22	193	— 193	608	+ 22	—	22	—	—
400	210 „	10	436	— 36	210	+ 10	8	—	—	440
400	227 Z.	—	393	+ 7	227	—	25	—	—	435
400	344 St.	6	344	— 13	344	+ 6	—	39	467	382
500	167 „	6	530	— 30	167	+ 6	—	8	268	269
500	182 Z.	—	537	— 37	182	—	—	16	255	350
800	379 St.	14	608	+ 192	379	+ 14	—	55	561	472
1500	172 „	4	1475	+ 25	172	+ 4	—	43	—	487
1500	379 „	10	1469	+ 331	379	+ 10	—	112	—	611

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass durch Zusatz von Fett oder Kohlehydraten (Stärke, Zucker) der Eiweissumsatz herabgesetzt wird; was bei reiner Fleischfütterung nur mit grossen Fleischmengen erreicht wird, nämlich Stoffgleichgewicht, das sehen wir unter der Beigabe von stickstofffreien Nährstoffen (Fett und Kohlehydraten) schon bei viel geringeren Fleisch- (oder Eiweiss-) Mengen eintreten. Ja, es halten sich bei gewissen Verhältnissen von Fleisch zu Fett oder Kohlehydraten Einnahmen und Ausgaben nicht nur das Gleichgewicht, sondern es wird auch sowohl Fleisch wie Fett im Körper angesetzt. Resultate.

Fett und Kohlehydrate (Stärke, Zucker etc.) wirken daher in erster Linie (ähnlich wie der Leim) Eiweiss ersparend.

Der Darm selbst beim Fleischfresser vermag eine grosse Menge Fett und Kohlehydrate zu resorbiren. Die Kohlehydrate zerfallen nach ihrem Uebergang ins Blut alsbald und direct in Kohlensäure und Wasser. Das Fett der Nahrung kann unter Umständen im Körper abgelagert, angesetzt werden und zwar um so mehr, je magerer der Körper ist.

Die Grösse des Fettumsatzes richtet sich nach der Menge der Einnahme und des am Körper vorhandenen Fettes; sie steigt und fällt mit dieser. Je grösser die Masse des am Körper befindlichen Eiweisses ist, desto mehr Fett wird verbrannt, da mehr Zellen auch mehr zerstören, ein grösserer Organismus mehr als ein kleiner. Von nicht geringerem Einfluss auf die Grösse der Fettzersetzung ist die Menge des circulirenden Eiweisses; ist diese Menge im Verhältniss zum Organ-eiweiss gross, so wird mit dem Eiweiss auch mehr Fett umgesetzt (Banting-Kur.)

Die Kohlehydrate sind im Stande, das Fett in der Nahrung wenigstens zum Theil zu vertreten. Werden sie in gewisser Menge dem Eiweiss beigegeben, so wird das aus dem Eiweiss sich abspaltende Fett vor Zersetzung geschützt; es erfolgt Ansatz von Fleisch und Fett.

Die dem Fett äquivalente Menge Kohlehydrate.

Früher nahm man an, dass nach der Verbrennungswärme 250 Stärke resp. Zucker 100 Fett äquivalent seien. Die obigen Versuche ergeben aber, dass in ihrer stofflichen Wirkung im Körper durchschnittlich 175 Stärke 100 Fett äquivalent sind. Dabei verhält sich die Kohlensäureabgabe nicht wie 100:140, sondern bei gleichen Effecten am Körper wie 100:92—99.

Ruhe und Arbeit.

Die Grösse der Verbrennung von Fett (und Kohlehydraten) bei gemischter Nahrung ist wesentlich abhängig von der zu leistenden Arbeit des Organismus. Denn bei Arbeit wird sowohl mehr Sauerstoff aufgenommen, als Kohlensäure ausgeathmet; da aber die Menge des Eiweissumsatzes bei Ruhe und Arbeit sich wesentlich gleich bleibt, so kann die Menge der mehr producirten Kohlensäure nur auf Kosten des Fettes (oder der Kohlehydrate) entstanden sein.

So lieferte ein ausgewachsener Mann bei mittlerer Kost nach den Versuchen von v. Pettenkofer und C. Voit<sup>1)</sup> im Mittel von 2 und 3 Versuchen in 24 Stunden:

	Ausgeschiedene Kohlensäure	Ausgeathmetes Wasser	Aufgenommener Sauerstoff	Harnstoff
	g	g	g	g
1. Bei Ruhe . .	928	931	832	36,5
2. Bei Arbeit . .	1209	1727	981	36,8

Dabei stellte sich heraus, dass der Mann bei Nacht viel mehr Sauerstoff aufnahm, als in der Kohlensäure abgegeben wurde, dass dagegen bei Tage viel mehr Sauerstoff in der Kohlensäure ausgeathmet, als gleichzeitig Sauerstoff eingeathmet wurde. Dieses Verhältniss machte sich sowohl in den Ruhe- als Arbeitstagen geltend. Der Körper besitzt somit die Fähigkeit, Sauerstoff zu gewissen Zeiten (bei Nacht) in sich anzusammeln und davon bei Tage wie von einer aufgespeicherten Kraft zu zehren.

<sup>1)</sup> Berichte d. bair. Academie der Wissensch. 1867. S. 1.

**5. Bedeutung der Mineralstoffe für den Stoffwechsel.** Die Wichtigkeit der Aschebestandtheile für den thierischen Organismus ist zuerst von v. Liebig hervorgehoben worden; derselbe nimmt an, dass dem Körper in der Nahrung reichlich Aschebestandtheile zugeführt werden müssen, weil bei dem Zerfall von organisirter Körpersubstanz eine Menge Aschebestandtheile gleichzeitig mit den anderen Zersetzungsproducten aus dem Körper entfernt werden; ohne Anwesenheit der Aschebestandtheile in der Nahrung ist der Wiederaufbau der zerstörten organisirten Körpersubstanz nicht möglich.

Die Wichtigkeit der Mineralstoffe für den Stoffwechsel.

Wenn man nun auch nach den Münchener Ernährungsversuchen annehmen muss, dass die organisirte Körpersubstanz sich nur wenig an dem Zerfall betheiltigt, dass für den erwachsenen Organismus der Aufbau von Körpersubstanz ein minimaler ist, somit auch die Nothwendigkeit der Aschebestandtheile für Zwecke des Aufbaues als ausgeschlossen betrachtet werden kann, so ist doch die Wichtigkeit der Mineralstoffe selbst für den ausgewachsenen Organismus durch Ernährungsversuche so hinreichend festgestellt, dass sie keinem Zweifel unterliegen kann.

Für den wachsenden Organismus sind in erster Linie Erdphosphate von grosser Bedeutung, weil aus ihnen das Knochengestänge aufgebaut wird. In dem ersten Alter sind die Knochen verhältnissmässig wasserreich, schwammig und elastisch<sup>1)</sup>; mit vorschreitendem Alter verlieren sie unter gleichzeitiger Einlagerung von Kalkphosphat und Fett mehr und mehr Wasser und werden fester.

Erdphosphate u. Knochenkrankheit.

Es ist wahr, dass dieses Wachsthum, diese Einlagerung von Erdphosphaten nicht vor sich gehen kann, wenn dieselben nicht in hinreichender Menge in der Nahrung zugeführt werden. Man hat vielfach behauptet (H. Weiske<sup>2)</sup> und Andere), dass ein Kalkphosphatmangel in der Nahrung eine Knochenkrankung nicht herbeiführen könne, weil die procentische Zusammensetzung der Knochenasche bei Kalk- und Phosphorsäuremangel im Futter nicht verändert werde. Man suchte in Folge dessen die Ursache der Knochenkrankung in dem Auftreten von Milchsäure, welche die Erdphosphate aus den Knochen lösen und fortführen sollte.

Allein vielfache andere Versuche, so besonders von F. Roloff<sup>3)</sup>, haben ergeben, dass bei jungen wachsenden Thieren bei Kalk- und Phosphorsäuremangel stets Knochenkrankungen auftreten und zwar um so stärker und schneller, je grösser der Mangel an diesen Bestandtheilen ist; sobald Kalk und Phosphorsäure in der Nahrung wieder zugeführt wurden, konnte die bereits eingetretene Knochenkrankung wieder geheilt werden.

Auch hat Verf.<sup>4)</sup> gezeigt, dass bei Kalkphosphatmangel im Futter kein Wachsthum der Knochen junger Thiere (Kaninchen) in dem Sinne statt hat, dass die Knochen, wie es unter normalen Verhältnissen geschieht, unter Zunahme von Kalkphosphat allmählig Wasser verlieren. Die Knochen bleiben, ohne dass sich die procent. Zusammensetzung der Knochenasche verändert, wasserreich und weich, wie in der ersten Jugend.

<sup>1)</sup> Vergl. E. Wildt: Zusammensetzung frischer Knochen von Kaninchen in verschiedenen Altersstufen. Landw. Versuchsst. Bd. XV. S. 404.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Biologie. Bd. VII. S. 179 u. 333. Bd. VIII. S. 541.

<sup>3)</sup> Zeitschr. d. landw. Centr.-Vereins d. Prov. Sachsen. 1875. S. 261.

<sup>4)</sup> Landw. Jahrbücher. 1874. S. 421.

Sehr umfangreiche Versuche hierüber haben weiter E. Voit u. Fr. Tuzcek<sup>1)</sup> angestellt; sie fütterten z. B. junge Tauben mit ausgewaschenem d. h. grösstentheils von Kalk und Phosphorsäure befreitem Weizen und gaben der einen Taube nebenher destillirtes Wasser, der anderen Brunnenwasser, das mit Mörtelstückchen versetzt war; ferner erhielten junge Hunde ein kalkarmes Futtermisch von Fleisch und Speck in einer Reihe mit destillirtem Wasser, in der anderen mit Brunnenwasser unter Zusatz von Knochenasche. Die Folge war, dass die Thiere der ersten Reihe, die mit kalkarmem Futter und destillirtem Wasser ernährt wurden, bald erkrankten und unter Krankheitserscheinungen zu Grunde gingen, welche für die Rhachitis charakteristisch sind, während die Thiere, die dasselbe Futter aber unter Zusatz von Kalk und Phosphorsäure erhielten, sich normal entwickelten. Die Organe der mit kalkarmem Futter ernährten Thiere wachsen, wie die der normal gefütterten Thiere, aber es findet keine entsprechende Einlagerung von Kalk in die Sceleten statt, es bleiben die Knochen wasserreicher, indem z. B. das Scelet der ohne Kalk ernährten Hunde 71,9% das der gleich alterlichen mit Kalk ernährten nur 64,9% Wasser enthielt. Bei Kalkmangel in der Nahrung wird allen Organen Kalk entzogen, geräth in die Säfte und wird zum Theil wieder im Scelet abgelagert; aber indem die organische Grundlage des Sceletes weiter wächst, hält die Kalkablagerung nicht gleichen Schritt, so dass der ältere Knochen weniger Kalk enthält als der frühere.

Ausser durch Kalkarmuth in der Nahrung kann auch durch Verdauungsstörungen und Diarrhöen bei jungen Thieren Knochen-Erkrankung und Rhachitis auftreten, indem in Folge der Verdauungsstörungen nicht die nöthige Menge Kalk aus der Nahrung resorbirt wird.

Die gegentheiligen Versuche von H. Weiske sind nach E. Voit und Tuzcek nicht massgebend, weil die Thiere nicht nur an Kalk sondern auch an anderen Nährstoffen ein ungenügendes Futter erhielten, also an Gesammthunger zu Grunde gegangen sein können.<sup>2)</sup>

Auch A. Baginsky<sup>3)</sup> fand an Hunden, die mit ausgekochtem Pferdefleisch, Speck und destillirtem Wasser einerseits, andererseits mit demselben Futter unter Zusatz von 2 g Milchsäure pro Tag gefüttert wurden, den rhachitischen sehr ähnliche Verbildungen der Knochen, während diese Erscheinungen ein unter Zusatz von Calciumphosphat mit demselben Futter ernährter Hund diese Erscheinungen nicht zeigte; dabei waren die Aschebestandtheile in den Knochen vermindert aber sonst in ihrer procentischen Zusammensetzung nicht verändert.

Gleichzeitig haben eingehende Untersuchungen von Hofmeister und Siedamgrotzky<sup>4)</sup> an Schafen und Ziegen, die in den einen Abtheilungen ein hinreichend kalkhaltiges Futtermittel (vorwiegend Wiesenheu) erhielten, in den anderen Abtheilungen dasselbe Futter unter Zusatz von mehr oder weniger Milchsäure, ergeben, dass die letzteren zwar eine lösende Wirkung auf Kalk und Phosphorsäure (auch Ossein) der Knochen besitzt, dass aber die Grösse der lösenden Wirkung keine bedeutende

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1880. Bd. 16. S. 55.

<sup>2)</sup> Verf. hat ferner bezüglich der Weiskeschen Versuche (l. c.) auch eine Wasserbestimmung der Knochen der mit kalkarmem Futter ernährten Thiere vermisst.

<sup>3)</sup> Du Bois-Reymonds Arch. 1881. S. 357.

<sup>4)</sup> Mittheilungen aus d. chem. phys. Versuchsstation d. Thierarzneischule zu Dresden.

ist, dass sie vor allem aber keine Krankheitserscheinungen hervorruft, welche wie beim Kalkmangel für Osteomalacie oder Rhachitis characteristisch sind.

Es dürfte hieraus zur Genüge die Wichtigkeit der Erdphosphate für den wachsenden Organismus hervorgehen und wie durchaus unrichtig es ist, Kindern vorzugsweise solche Nährstoffe einzuverleiben, welche, wie die verschiedenen Stärkesorten (Arrowroot, Sago, Tapioca etc.) und Zucker, nur Spuren von Mineralstoffen und Erdphosphaten enthalten. Die nicht selten zu machende Beobachtung, dass Kinder mit Vorliebe an Erd- und Kalkstückchen nagen, hat vielleicht ihren guten Grund in dem Kalkmangel der Nahrung.

Ausser den Erdphosphaten besitzt der thierische Organismus eine Menge anderer, <sup>Sonstige Mineralstoffe.</sup> vorzugsweise aus den Chloriden, Phosphaten, Carbonaten der Alkalien (Kalium und Natrium) und aus Eisen bestehenden Mineralstoffe, welche theils mit den Organen und organisirten Körpern fester verbunden sind, theils sich in den Säften im einfach aufgelösten Zustande befinden.

Diese Mineralstoffe sind für den wachsenden wie ausgewachsenen Organismus von gleich grosser Bedeutung; denn sie nehmen an dem Stoffwechsel den lebhaftesten Antheil.

J. Forster<sup>1)</sup> fütterte Tauben und Hunde mit einer an Eiweiss, Fett (oder Kohlehydraten) ausreichenden Nahrung, aber ohne Aschebestandtheile; er wählte für diesen Zweck aschefreie: Fleischextract-Rückstände, Casein, Butterfett, Stärke. Die Processe des Stoffwechsels der Thiere, Zerfall und Zersetzung im Körper, verliefen bei dieser Nahrung wie sonst. Aber mit jedem Tage wurden die Thiere schwächer, stumpfsinniger und theilnahmloser; sie mussten schliesslich zwangsweise gefüttert werden und gingen nach 13 resp. 30 und 31 Tagen unter heftigem Zittern und grosser Muskelschwäche elend zu Grunde. <sup>Versuche mit salzärmer Nahrung.</sup>

In den flüssigen und festen Ausgaben der Thiere fanden sich die üblichen Mineralstoffe, welche vom Körper abgegeben sein mussten. Wurde den Thieren gar keine Nahrung gegeben, so dauerte die Ausscheidung von Mineralstoffen fort, ja es wurden jetzt sogar mehr Mineralstoffe abgegeben, als wenn gleichzeitig aschefreies Eiweiss, Fett und Stärke gefüttert wurde. Dieses kann nicht befremden. Wie im Hungerzustande fortwährend Eiweiss, Fett und Kohlehydrate vom Körper verbraucht und ausgeschieden werden, so auch zerfallen gleichzeitig die mit den Organen verbundenen Mineralstoffe, gehen als freie Salze gelöst in die Säfte und werden in den Excreten ausgeschieden. Wird aber gleichzeitig aschefreies Eiweiss etc. aufgenommen, so nimmt dieses die löslich gewordenen Salze in Beschlag, bindet sie, um daraus die zerstörte Körpersubstanz wieder herzustellen. Das Salz beginnt zum Theil seinen Kreislauf von neuem und ist einleuchtend, dass bei Salz hunger unter gleichzeitiger Einnahme von Eiweiss, Fett und Kohlehydraten weniger Salz ausgeschieden werden kann, als bei vollständigem Hunger.

Durch Entziehung der Mineralstoffe oder durch Mangel an denselben treten allmählig Störungen in den Functionen der Organe auf, welche schliesslich einestheils die Umänderung der Nahrungsstoffe in resorbirbare Modificationen und somit den Er-

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie. 1873. S. 297.

satz des zersetzten Körpermaterials verhindern, anderentheils aber durch Unterdrückung lebenswichtiger Processe den Untergang des Organismus hervorbringen. L. Lanin<sup>1)</sup> giebt noch eine weitere Erklärung für diese Erscheinungen. Er fütterte Mäuse einmal mit coagulirter und gut ausgewaschener Milch + Zucker + destillirtem Wasser, dann andere Mäuse mit demselben Futter aber unter Zusatz von kohlenstoffsaurem Natrium. Da die Lebensdauer der letzteren Mäuse erheblich länger als die der ersteren war, da ferner die Beigabe von Chlornatrium keine Verlängerung der Lebensdauer zur Folge hatte, so schliesst er mit Bunge, dass die tödtliche Wirkung eines mineralstoffarmen Futters darauf zurückzuführen ist, dass die bei der Oxydation des Eiweisses entstehende Schwefelsäure die Basen dem Organismus entzieht, während sie unter normalen Verhältnissen durch die basischen und kohlenstoffsauren Salze der Nahrung gebunden wird.

Einfluss der Mineralstoffe auf die Nerventhätigkeit.

Die Wirkung des Mineralstoff-Mangels scheint sich wesentlich auf die Nerventhätigkeit zu erstrecken. Die grosse Theilnahmlosigkeit, die Stumpfsinnigkeit der salzhungernden Thiere deutet darauf hin, dass durch den Salz-mangel die Nerventhätigkeit geschwächt wird. Die Mineralstoffe bilden somit nicht allein wichtiges Material für den Aufbau der Körperorgane, sondern auch ein wichtiges Reizmittel für die Nerven, die zu allen Vorgängen im Körper den ersten Anstoss geben. Sie verhalten sich in letzter Hinsicht wie die Genussmittel und wie diese in richtiger Menge genommen von förderlichstem Einfluss auf die Lebensvorgänge sind, aber im Uebermass genossen den Tod bewirken können, so auch die mineralischen Salze.

Wirkung grosser Mengen Kalisalze.

Grosse Mengen Kalisalze als solche eingenommen sind im Stande tödtlich zu wirken, während kleinere Mengen im Gemisch mit anderen Nährstoffen und Nahrungsmitteln nicht nur nicht schädlich, sondern sogar für die Lebensfunctionen durchaus nothwendig sind. Wir stehen hier vor einer unaufgeklärten Thatsache. Vielleicht üben grosse Dosen mineralischer Salze (vorzugsweise Kalisalze) als solche eingenommen einen zu starken Reiz auf die Nerven aus und bewirken dadurch tiefgreifende Zersetzungen, welche den Tod zur Folge haben.

Ohne Zweifel aber folgt aus den Versuchen J. Forster's und Anderer, dass der Organismus, sowohl der wachsende wie erwachsene, der Zufuhr einer bestimmten Menge Salze bedarf; sinkt diese Zufuhr unter eine gewisse Grenze, oder wird sie gänzlich aufgehoben, so giebt der Körper Salze ab und geht dadurch zu Grunde.

Wie gross die Menge der täglich zuzuführenden Salze sein muss, ist bis jetzt noch nicht ermittelt; für gewöhnlich aber enthalten unsere Nahrungsmittel eine hinreichende Menge mineralischer Salze, um den Bedarf zu decken.

Einfluss des Kochsalzes auf die Ernährungsvorgänge.

**6. Bedeutung des Kochsalzes für den Stoffwechsel.** Das Kochsalz, im gewöhnlichen Leben schlechtweg „Salz“ genannt, spielt sowohl für die Verdauung, wie wir bereits gesehen haben, als für den Saftstrom, die osmotischen Vorgänge im Organismus eine grosse Rolle.

Das Kochsalz hat eine grössere Wasseraufnahme zur Folge und erhöht die Säfteströmung; mit letzterer findet auch eine erhöhte Eiweissumsetzung statt und

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 5. S. 31.

finden wir nach Kochsalz-Genuss eine vermehrte Harnstoff-Ausscheidung. Aber nicht diese Umstände sind es, welche dem Kochsalz in unserer Nahrung einen hohen Werth beilegen, es hat nach den Untersuchungen von G. Bunge<sup>1)</sup> noch eine weit wichtigere Aufgabe. Kochsalz ist mehr oder minder in allen Nahrungsmitteln, in vegetabilischen sowohl, wie in den animalischen enthalten. Aber die vegetabilischen Nahrungsmittel enthalten im Verhältniss zum Natron viel mehr Kali als die animalischen Nahrungsmittel.

Während z. B. die thierischen Substanzen auf 1 Aequivalent (23) Natrium, 1—3 Aequivalente Kalium (39,1) enthalten, kommen auf 1 Aequivalent Natrium bei den vegetabilischen Nahrungsmitteln (Weizen, Roggen, Bohnen, Erbsen etc.) 10—20 Aequivalente Kalium.

Dementsprechend nimmt der Pflanzenfresser in seiner täglichen Nahrung im Verhältniss zum Natron viel mehr Kali auf als der Fleischfresser; nach den Berechnungen G. Bunge's enthält die tägliche Nahrung:

	Kali g	Natron g	Chlor g
1. Für 1 Kilo Fleischfresser:			
Bei Ernährung mit Rindfleisch . . . . .	0,1820	0,0355	0,0310
„ „ „ Mäusen . . . . .	0,1434	0,0743	0,0652
2. Für 1 Kilo Pflanzenfresser:			
Bei Ernährung mit Klee . . . . .	0,3575	0,0226	0,0433
„ „ „ Rüben und Haferstroh	0,2923	0,0674	0,0603
„ „ „ Riedgräsern . . . . .	0,3353	0,0934	0,0739
„ „ „ Wicken . . . . .	0,5523	0,1102	0,0596

Hiernach nehmen Fleisch- und Pflanzenfresser für dieselbe Gewichtseinheit (1 k Körpergewicht) annähernd dieselben Mengen Chlor und Natron in der Nahrung zu sich, nur die Kalimengen sind verschieden, sie sind in der Nahrung der Pflanzenfresser bedeutend überwiegend.

Eine erhöhte Kalimenge in der Nahrung aber hat eine erhöhte Ausscheidung von Natronsalzen im Harn zur Folge. Das Chlornatrium setzt sich mit den Kalisalzen zu Chlorkalium und den entsprechenden Natronsalzen um, und beiderlei Salze werden im Harn ausgeschieden.

Wechsel-  
beziehung  
zwischen  
Kali- und  
Natronsalzen.

G. Bunge nahm eine normale Nahrung (500—600 g Fleisch, 300 g Brod, 100 g Butter, 100 g Zucker, 2 g Kochsalz und 2½—3 l Wasser) zu sich, darauf nach einigen Tagen in Versuch I 18,24 g phosphorsaures Kalium, in Versuch II eine äquivalente Menge citronensaures Kalium und in Versuch III 12 g Natron in Form von citronensaurem Natrium. Indem er die Ausscheidung von Natron, Kali und Chlor in den 3 Versuchsreihen verfolgte, fand er, dass im Harn mehr ausgeschieden wurden:

	In Versuch	I	II	III
		g	g	g
An Natron . . . . .		5,1	4,5	8,9
An Chlor . . . . .		3,4	3,7	—
An Kali . . . . .		10,7	12,2	0,9

Hiernach hat die erhöhte Aufnahme von Kalisalzen eine erhöhte Ausscheidung von Natronsalzen zur Folge gehabt, wie umgekehrt die Natronsalze eine Mehrausscheidung von Kalisalzen bewirkten.

<sup>1)</sup> Zeitschrift f. Biologie. 1873. S. 104 u. 1874. S. 111.

Die Gegenwart der Kalisalze im Körper begünstigt somit die Ausscheidung des Kochsalzes, macht denselben also ärmer daran. Es ist einleuchtend, dass alle Nahrungsmittel, welche dem Körper eine erhöhte Menge Kalisalze zuführen, diese Wirkung äussern müssen. Die pflanzlichen Nahrungsmittel und gerade die, welche der Mensch vorzugsweise genießt (Getreide, Leguminosen, Kartoffeln etc.), sind im Verhältniss zu den animalischen Nahrungsmitteln sehr reich an Kali; ihr Gehalt an Kochsalz ist zu gering, um den gesteigerten Verlust zu decken; deshalb muss bei vorwiegender Pflanzenkost dem Körper Kochsalz als solches, damit er nicht daran verarmt, zugeführt werden.

Kochsalz-  
Bedarf von  
Fleisch- und  
Pflanzen-  
essenden  
Menschen u.  
Thieren.

Mit diesen interessanten Versuchen und Deductionen G. Bunge's steht die That-  
sache im Einklang, dass das Kochsalz als solches vorzugsweise von den Volksklassen  
beliebt und begehrt wird, welche sich vorwiegend von Vegetabilien ernähren,  
dass dagegen die nur von Fleisch und thierischen Substanzen lebenden Volks-  
stämme kein Bedürfniss nach Kochsalz zeigen.

Die nordasiatischen Jäger-, Fischer- und Hirtenstämme<sup>1)</sup> leben vollständig ohne Salz, z. B. die fast ausschliesslich von Rennthierfleisch lebenden Samojuden, die Dolganen und Juraken zwischen der Jenisei und Lena, welche von Rennthierfleisch und Fisch leben und niemals Salz geniessen, obgleich sie es sehr wohl kennen und es in ihrem Lande reiche Salzlager giebt.

Ebenso die Tungusen zwischen der Lena und dem Amur. Der Reisende Schwarz hielt sich 3 Monate bei dieser Volke auf und lebte während dieser ganzen Zeit nur von Rennthierfleisch und Fisch, ohne eine Spur Salz. Er befand sich dabei sehr wohl und empfand nicht das geringste Bedürfniss nach Salz. Die Giljaken und Kamtschadalen geniessen nicht nur kein Salz, sondern haben sogar eine entschiedene Abneigung dagegen. Sie essen lieber gefaulte als gesalzene Fische. Ebenso geht es den Fleischfressern in wärmeren Klimaten. Die Toda's, ein Hirtenvolk im Nilherrygebirge in Indien, kannten, als sie zum ersten Male mit den Europäern in Berührung kamen, keine pflanzliche Nahrung, lebten von ihren Büffeln und genossen niemals Salz. Sallustius erzählt von den Numidiern, dass sie nur von Milch und Fleisch lebten und zu letzterem kein Salz fügten. Die afrikanischen Negervölker dagegen leben hauptsächlich von pflanzlicher Kost. Und von ihnen sagt Mango Park, „im Binnenlande ist Salz der grösste Leckerbissen.“ Man sieht Kinder an einem Stück Steinsalz lecken, als ob es Zucker wäre. Salz ist da so theuer, dass die Redensart, „er isst Salz“ einen reichen Mann bedeutet. Ich selbst, sagt Mungo Park, habe sehr unter diesem Salz-mangel gelitten, denn der fortwährende Genuss der pflanzlichen Nahrung hat auf die Dauer ein entsetzliches Verlangen nach Salz zur Folge, so dass die Entbehrung desselben zur höchsten Qual wird.

Auch bei den Thieren zeigen Fleischfresser niemals grosse Vorliebe für Salz; Pflanzenfresser dagegen sind sehr begierig nach Salz. Die Büffel in den nordamerikanischen Prairien versammeln sich bei den Salzquellen und an Stellen, wo Salzlager zu Tage liegen, um Salz zu fressen. Dasselbe gilt von den Rehen, die man mit Vorliebe durch Salzlecksteine auf bestimmte Plätze zu locken pflegt. Die verwilder-

---

<sup>1)</sup> D. Huizinga: Die Ernährung des Menschen. 1878. S. 77.

ten Rinder in den südamerikanischen Pampas lecken begierig Salz, wo sie es nur finden. Im Norden von Brasilien kränkelt oder stirbt nach v. Liebig das Vieh, wenn nicht von Zeit zu Zeit der Nahrung Salz zugesetzt wird. Auch unsere landw. Hausthiere zeigen zeitweise eine grosse Gier nach Salz.

Diese und andere Thatsachen dürften hinreichend beweisen, welche hohe Bedeutung das Kochsalz besonders für diejenige Volksclasse hat, welche durch fast ausschliessliche Pflanzennahrung ihr Leben fristet. Für diese ist die Salzsteuer die Besteuerung einer unentbehrlichen Lebensbedingung.

**7. Einfluss des Wassers auf den Stoffwechsel.** Die Bedeutung des Wassers als constituirenden Bestandtheil der thierischen Stoffe und Organe, sowie als Lösungsmittel der Nährstoffe, als welches es auch die Umsetzungen vermittelt, haben wir bereits kennen gelernt.

Bedeutung  
des Wassers  
für den  
Stoffwechsel.

Der menschliche Körper verliert täglich einerseits durch Verdunstung von Wasser durch Lunge und Haut, andererseits durch Ausscheidung in Harn und Koth 2—3 l Wasser; diese also müssen dem Körper in irgend einer Form wieder zugeführt werden, um in seinem normalen Zustande zu verbleiben.

Eine über dieses Mass genommene Menge erhöht die Säfteströmung und vermehrt dadurch, wie wir schon S. 89 beim Stoffwechsel im Hungerzustande gesehen haben, nicht unwesentlich den Stoffwechsel. Das überschüssig eingenommene Wasser wird nämlich nicht sofort aus dem Körper wieder ausgeschieden, sondern circulirt erst von Zelle von Zelle durch den ganzen Körper. In Folge dieser vermehrten Strömung findet auch eine erhöhte Zersetzung statt.

Erhöhung  
des Stoff-  
wechsels  
durch Wasser-  
genuss.

So beobachtete A. Gerth<sup>1)</sup> an sich selbst nach Einnahme einer übermässigen Wassermenge eine nicht unbedeutend grössere Menge von Harnstoff im Harn.

	Mittlere Harn- stoffmenge g	Wasser im Harn g
1. Bei normaler Kost und Lebensweise	40,2—45,0	1187—1260
2. Bei derselben und einer Einnahme von 2000—4000 g Wasser . . .	46,6—54,3	3101—5435

Es mag hier auch erwähnt sein, dass eine übermässige Ablagerung von Wasser in den Geweben und Organen von keinem günstigen Einfluss ist, indem es zu Krankheiten disponirt und die Widerstandsfähigkeit gegen ansteckende Krankheiten, gegen Krankheitskeime verringert. So hat v. Pettenkofer die Ansicht ausgesprochen, dass Wasserreichthum in den Geweben speciell für die Cholera disponire. In der That sehen wir ansteckende Krankheiten gerade in den Volksschichten rapide auftreten, welche in Folge ihrer Nahrung wasserreiche Gewebe besitzen.

Wasserreich-  
thum der Ge-  
webe und  
Krankheiten.

Eine an stickstofffreien Nährstoffen, besonders an Kohlehydraten reiche Nahrung hat nämlich eine grosse Wasseransammlung in den Organen und Geweben zur Folge. Die vorzugsweise von Kartoffeln sich ernährenden Menschen sehen rund und stark aus, und nehmen bei dieser Nahrung nicht selten an Gewicht zu. Diese Gewichtszunahme besteht aber nach den Versuchen J. Ranke's nicht in

1) Untersuchungen über den Einfluss des Wassertrinkens auf den Stoffwechsel. Wiesbaden, 1856.

dem Ansatz von Fleisch und Fett, sondern wird durch eine Ablagerung von Wasser bedingt.

Erhalten solche Menschen alsdann eiweissreiche Nahrung, so wird das Wasser aus den Geweben verdrängt; der Körper verliert viel Wasser und nimmt an Gewicht ab, trotzdem Fleisch angesetzt wird. „Sobald die bessere Fleischnahrung beginnt, sagt J. Ranke, verlässt das Wasser den Organismus in Strömen.“

Deshalb geniessen Wassersüchtige vorzugsweise eine eiweissreiche Kost; deshalb wird schon seit alter Zeit als bestes Schutzmittel gegen ansteckende Krankheiten eine kräftige, eiweissreiche Nahrung empfohlen. Im Gefolge der Hungersnoth finden sich durchweg ansteckende Krankheiten.

**8. Sonstige Einflüsse auf den Stoffwechsel.** Ausser den erwähnten sind noch eine Reihe anderer Einflüsse auf den Stoffwechsel vorhanden. Dieselben sind schon zum Theil erwähnt, oder werden an weiter unten folgenden Stellen des Buches auseinander gesetzt werden; sie mögen daher hier nur eine cursorische Erwähnung finden.

a. Das Alter beeinflusst den Stoffwechsel insofern, als derselbe für gleiches Körpergewicht in einem jungen Organismus grösser ist, als in dem aufgewachsenen. So fand J. Forster für Kinder, v. Pettenkofer und C. Voit für Erwachsene folgende Kohlensäure-Ausscheidung pro 10 k Lebendgewicht in 1 Stunde:

Säugling (Mädchen) 14 Tage alt	9,0 g
Knabe und Mädchen 3—5 Jahre alt	11,7 g
„ „ „ 6—7 „ „	11,7 g
„ „ „ 9—13 „ „	8,9 g
Erwachsener bei Hunger und Ruhe	4,4 g
„ „ „ „ Arbeit	7,1 g
„ bei mittlerer Kost und Ruhe	5,5 g
„ „ „ „ „ Arbeit	7,2 g

Dieses macht sich besonders während des Schlafes geltend; während ein robuster Arbeiter während 1 Stunde pro 10 k Körpergewicht nach Levin 3,5 g Kohlensäure ausathmet, beträgt diese Menge nach J. Forster beim schlafenden Säugling 9,0 g.

Es sind daher die Zersetzungen (Oxydationen der Nfreien Stoffe) in den jugendlichen Zellen erheblich grösser als beim Erwachsenen und nehmen in Folge dessen Kinder für gleiches Körpergewicht erheblich mehr Nährstoffe (nämlich pro 1 k ca. 20—25 g Nahrungsäquivalente) auf als Erwachsene, die sich mit 5—10 Nahrungsäquivalenten begnügen.

b. Der Einfluss der Arbeit auf den Stoffwechsel erhellt schon zum Theil aus vorstehenden Zahlen; andererseits ist er bereits beim Kapitel „Quelle der Muskelkraft“ S. 59—79 besprochen und findet noch weiter unten bei Ernährung während Ruhe und Arbeit Erwähnung.

c. Desgl. ist bereits bei Wärmestrahlung der Haut S. 54 auseinandergesetzt, inwiefern die Temperatur der umgebenden Luft den Stoffwechsel beeinflusst.

d. Das Glycerin und die Fettsäuren als Spaltungsproducte des Fettes verhalten sich in ihrem Einfluss auf den Stoffwechsel nicht gleich, wie eigentlich ange-

nommen werden sollte. Während nach den Versuchen von L. Levin und N. Tschirwinsky das Glycerin, welches grösstentheils im Körper zersetzt wird, nicht wie Fett und Kohlehydrate die Eiweisszersetzung herabsetzt, haben die Fettsäuren nach J. Munck's Versuchen dieselbe Ersparniss im Eiweissverbrauch zur Folge, als die ihnen chemisch aequivalente Fettmenge.

e. Die Wirkung des in einer Nahrung fast stets vorhandenen Alcohols sowie eines Infusums von Thee und Caffee auf den Stoffwechsel wird weiter unten bei Kapitel „Vegetabil. Genusmittel“ besprochen werden.

**9. Ueber den Einfluss der Nahrungszufuhr auf den Stoff- und Kraftwechsel** hat N. v. Hoesslin<sup>1)</sup> eine neue Ansicht entwickelt, welche geeignet ist, die vorstehenden Forschungsergebnisse von einem allgemeinen Gesichtspunkte aus zu erklären.

Erklärung.

Hoesslin hat unter Zugrundelegung der Zahlen Danilewsky's und unter der Annahme, dass mit dem Kothe ein Verlust von 5% stattfindet, dass ferner mindestens 20—30% des gereichten Eiweisses als Pepton resorbirt werden, aus den Versuchen vorwiegend der Münchener physiol. Schule die Stoffeinfuhr und den Stoffumsatz bei den Menschen in Calorien umgerechnet und dabei z. B. folgende Beziehungen gefunden:

Art der Nahrung.	Eiweissmenge der Nahrung ausgedrückt in Calorien der Verbrennungswärme.	Gesamtmenge der Nahrung ausgedrückt in Cal.	Im Körper zersetztes Eiweiss ausgedrückt in Cal.	Gesamtumsatz in Calorien.
31. Juli 1866. Gem. Nahrung	600	3300	600	2595
11. Dec. 1866. Hunger	—	30(?)	370	2470
14. „ 1866. „	—	30	360	2320
18. „ 1866. Gem. Nahr.	600	3120	600	2750
19. „ 1866. Eiweissreiche Nahr.	1190	3290	600	2270
27. „ 1866. Gem. Nahr.	600	3100	600	2710
2. Jan. 1867. Reichl. Nahr., bes. Eiw.	1330	4590	880	2780
(4. „ 1867. 3. Tag d. gleich. Nahr.	1330	4590	1120	2940)
14. „ 1867. N-freie Nahr.	—	2280	400	2350
Mann II. (Schneider) Gem. Nahr.	600	3110	600	1860
3. Aug. 1866. Arbeit	600	3300	600	3840
14. Dec. 1866. Arbeit, Hunger	—	30	350	4040
29. „ 1866. Arbeit	600	3110	600	3340

Es ist also der in Wärmecalorien ausgedrückte Verbrauch an spannkrafthaltenden Stoffen bei Nahrungszufuhr, und zwar obwohl die Zufuhr den Verbrauch weit übertraf, sodass bedeutend angesetzt wurde, nur wenig grösser als bei vollständigem Hunger, und er zeigt sich ferner bei eiweissreicher Nahrung nicht grösser als bei vollständig eiweissfreier Nahrung.

Ganz ähnliche Beziehungen erhielt v. Hoesslin aus den in dieser Weise von anderen Versuchen durchgeführten Berechnungen.

<sup>1)</sup> Virchows Archiv f. pathol. Anatomie u. Physiol. 1882. Bd. 1882.

Die relativ geringen Aenderungen im Stoffumsatze nach Nahrungszufuhr, wie sie sich in den angeführten Versuchsreihen zeigen, deuten nach v. Hoesslin wohl darauf hin, dass zwischen Art und Menge der Nahrung und der Höhe des Stoffumsatzes keine directe Beziehung besteht, etwa derart, dass von den Zellen einfach mehr zersetzt wird, wenn mehr zugeführt wird, ohne dass im Protoplasma selbst eine Aenderung vor sich geht. Der Umstand, dass das Steigen oder Fallen des Kraftwechsels bei Veränderung der Nahrungszufuhr mehrere Tage lang dauert, also allmählig sich vollzieht, ist wohl nur durch eine Zustandsänderung der Zellen erklärbar, die unter dem Einflusse der veränderten Nahrungsverhältnisse allmählig vor sich geht.

Der Vorgang der Verbrennung der Nährstoffe in der Zelle ist vielleicht vergleichbar dem Ausfliessen von Wasser aus einem hohen oben offenen Gefässe, dessen am unteren Ende angebrachte Ausflussöffnung viel enger ist als die Einflussöffnung, so dass das Wasser im Gefässe erst auf eine gewisse Höhe steigen muss, bis sich endlich durch den wachsenden hydrostatischen Druck Einfluss und Ausfluss das Gleichgewicht halten; Vermehrung oder Verminderung des einflussenden Wassers bringt dann nicht direct Vermehrung oder Verminderung der ausfliessenden Wassermenge zu Stande, sondern nur ganz allmählig durch Vermittelung des steigenden oder fallenden hydrostatischen Drucks. Die Wassermenge im Gefässe resp. der hydrostatische Druck würde in diesem Falle dem Ernährungs- und Erregungszustande der Zellen (der intramolecularen Wärme) entsprechen.

Veränderungen im Zustande des Körpers nach Nahrungszufuhr, welche Steigerung des Umsatzes mit sich bringen, kennen wir ja verschiedene, so besonders Veränderung des Ernährungszustandes der Körperzellen selbst, ferner gesteigerte Drüsenthätigkeit, vermehrte Darm- und Herzarbeit, und vielleicht bewirkt auch die durch Vergrösserung der Blutmenge vermehrte Blutcirculation in der äussern Haut indirect einen vermehrten Umsatz.

Der Körper verliert auch bei reichlicher Zufuhr von Kohlehydraten und Fetten stets etwas Stickstoff in Folge der im Protoplasma vor sich gehenden Umsetzungen und giebt auch Salze von sich her. Es muss daher in der Nahrung stets eine gewisse Menge von Salzen und Eiweiss oder von Stoffen, aus denen Eiweiss gebildet wird, vorhanden sein und dieses muss bei einem wachsenden Organismus grösser als bei einem ausgewachsenen sein; ist aber die zur Erhaltung oder zum Ansatz nothwendige Menge gegeben, so scheint es in Bezug auf die Quantität des Stoff- und Kraftwechsels — so weit bis jetzt die Versuche reichen — ziemlich gleichgültig, ob sie aus Fett, Kohlehydraten oder Eiweiss besteht. Eine gegebene Eiweissmenge beeinflusst zunächst nur den Bedarf des Plasmas, nicht aber die Schnelligkeit der Circulation; dieses folgt besonders aus dem Verhalten der Eiweisszersetzung bei Arbeit und bei einem wachsenden Organismus; im ersteren Falle wird trotz der stark beschleunigten Circulation nicht mehr Stickstoff, im zweiten Falle sogar relativ weniger Stickstoff ausgeschieden als bei Ruhe resp. beim Erwachsenen.

Der Gesamtstoffverbrauch hängt von der Masse des Organbestandes resp. des lebenden Protoplasmas ab; eine Veränderung in der Stoffzufuhr, in der Menge der zugeführten Spannkraft bewirkt erst bei längerer Dauer eine wesentliche Aenderung in der Menge des Organeiwisses resp. des lebenden Protoplasmas und damit

eine Aenderung im Stoffzerfall; das Plus oder Minus zwischen Zufuhr und Verbrauch wird grösstentheils am Körperfett ausgeglichen, so dass einem fettreichen Organismus in der Zeiteinheit auch mehr Fett für den Stoffwechsel zur Verfügung steht als einem fettarmen etc. v. Hoesslin ist der Ansicht, dass von diesem allgemeinen Standpunkt aus die vorstehenden Versuchsergebnisse sich einheitlich und besser erklären lassen, als nach den von v. Pettenkofer und Voit entwickelten Anschauungen.

## Die Ernährung des Menschen.

(Fleisch- oder Pflanzennahrung).

Wenn man in neuester Zeit versucht hat, die Gesetze der Ernährung des Menschen zu entwickeln und die täglich erforderliche Nahrung auf ein bestimmtes Mass zu fixiren, so kann dieser Versuch selbstverständlich eine allgemeine Gültigkeit nicht beanspruchen. „Eines schickt sich nicht für Alle“; bei der richtigen Ernährung des Menschen kommen so vielerlei Gesichtspunkte in Betracht, dass man aus den an einzelnen Menschen gewonnenen Untersuchungs-Resultaten nicht absolut gültige Regel für alle Menschen abstrahiren darf. Spielt doch bei der Nahrungsregelung des Menschen nicht allein Alter und Berufsart, sondern auch die Individualität eine grosse Rolle; ist doch ferner nicht allein die Menge der täglich zuzuführenden Nährstoffe entscheidend, sondern auch wesentlich die Art und Form, in welcher sie demselben geboten werden.

Wichtigkeit  
des Wechsels  
und der Zu-  
bereitung der  
Nahrung.

Dem einen sagt dieses Nahrungsmittel mehr zu, dem anderen jenes, der eine liebt diese Art der Zubereitung, der andere jene. Für die richtige Ausnutzung der Nahrung und ihre volle Wirkung im Organismus ist aber, wie schon bei den Genussmitteln hervorgehoben wurde, in erster Linie entscheidend, ob und wie die Nahrung zugesagt, wie sie schmeckt.

Die Zufuhr der nöthigen Nährstoffe (Eiweiss, Fett, Kohlehydrate, Mineralstoffe und Wasser) genügt nicht allein, der Mensch verlangt noch mehr, er muss die Nahrung auch schmackhaft finden. Einseitige und schlecht zubereitete Nahrung, auch wenn sie noch so gehaltreich zubereitet ist, widersteht dem Menschen und ist auf die Dauer nicht geeignet, ihn vollauf zu ernähren. Davon liefern uns die mageren und blassen Gesichter in Gefängnissen und öffentlichen Anstalten einen deutlichen Beweis. Hier ist es weniger der Mangel an Nährstoffen, welcher die Menschen körperlich herunterkommen lässt, als die Art und Weise der Zubereitung, der Mangel an Gewürzen und Genussmitteln in der Nahrung.

Wir würzen unsere Nahrung, kochen und braten sie, um dieselbe durch angenehme Einwirkung auf Geruchs- und Geschmacksnerven zusagender zu machen. Das Kochen und Braten der Nahrungsmittel sind Operationen, welche wir nur bei den civilisirten Völkern finden und die sich mit dem Vorschreiten der Civilisation entwickelt haben.

Dieselben bezwecken nicht nur die Nahrung den Geruchs- und Geschmacksnerven zusagender zu machen, sondern bewirken auch mechanische und chemische Umänderung der Nahrungsmittel.

Die Stärkekörnchen der Vegetabilien gehen in einen gallertartigen kleisterähn-

lichen Zustände über, in welchem sie leichter verdaut werden. Die Zellwandungen werden durch Kochen gesprengt, in Folge dessen der Zellinhalt den Verdauungssäften leichter zugänglich ist.

Die Eiweissstoffe gehen in einen geronnenen Zustand über und werden unlöslich in Wasser. Man sollte meinen, dass sie dadurch schwerer verdaulich würden; das ist aber nicht der Fall, da die in Wasser löslichen Eiweissverbindungen auch durch die Verdauungssäfte erst in den geronnenen Zustand übergeführt und dann wieder gelöst werden. Ein gekochtes Ei wird nicht minder und schwerer verdaut als ein rohes.

Die ganze Kochkunst läuft daraus hinaus, die Nahrung so zuzubereiten, dass dieselbe am besten ihrem Zwecke entspricht. „Eine gut zubereitete Speise“, sagt Hamerton, erhält uns gesund, während eine schlecht zubereitete uns oft nur die Wahl zwischen Hunger und Indigestion übrig lässt.“

Es ist also nicht allein die Menge der Nährstoffe, welche für die richtige Ernährung des Menschen massgebend ist, sondern auch wesentlich die Art der Zubereitung derselben.

Die ganze Frage wird noch verwickelter dadurch, dass wir die Wahl zwischen den mannigfaltigsten Nahrungsmitteln haben und davon auch den umfangreichsten Gebrauch machen.

Als Omnivor kann sich der Mensch sowohl von thierischen wie pflanzlichen Nahrungsmitteln ernähren.

Der civilisirte Mensch befriedigt sein Nahrungsbedürfniss aus Nahrungsmitteln sowohl des Thier- wie Pflanzenreiches; Jäger und Hirtenvölker, die noch auf der ersten Culturstufe stehen, geniessen nur Producte der Thierwelt; diesen gegenüber steht eine Gesellschaft Menschen, die Vegetarianer, welche nur von pflanzlichen Nahrungsmitteln leben und behaupten, dass diese die einzig richtige Nahrung des Menschen bilde.

Welche dieser extremen Lebensweise ist die richtige?

Vegetarianer.

Die Vegetarianer gehen in 2 Richtungen auseinander; die eine geniesst neben den Vegetabilien kein Fleisch, aber alle thierischen Producte, welche wie Milch, Käse, Butter, Eier etc. ohne Schlachten der Thiere gewonnen werden; die andere strengere Richtung lebt nur von Vegetabilien und hält jegliches thierisches Nahrungsmittel streng ausgeschlossen.

Sie begründen ihre Ansicht und Lebensweise damit, dass der Mensch dem Affen in der Natur am nächsten stehe, und weil dieser nur von Vegetabilien lebe so seien auch für den Menschen die Vegetabilien die naturgemässesten Nahrungsmittel.

Der Genuss von Fleisch (oder thierischen Producten) sei unnatürlich für den Menschen, mache ihn wild und dem Thiere ähnlich, ausserdem erzeuge er manche Krankheiten.

Für letztere Behauptung finden sie eine Bestätigung in der Trichinenkrankheit der Schweine, in den Finnen etc. und glauben eine historische Basis für sich zu haben, da schon Moses den Israeliten den Genuss des Schweinefleisches verbot.

Auch lässt sich nicht verkennen, dass der Mensch sich mit vegetabilischen Nahrungsmitteln ernähren kann. Wir wissen, dass ganze Negerstämme ausschliesslich Pflanzenkost geniessen; der chinesische Arbeiter verzehrt grosse Quantitäten Reis, ohne

wesentliche Zulage animalischer Nahrungsmittel. Auch bei uns in Europa gehört Fleisch zu den grössten Seltenheiten auf den Tischen vieler Volksklassen und doch leben und arbeiten die Leute. Die Holzknechte des bayerischen Gebirgslandes verzehren nur „Schmalzkost“, d. h. mit Schmalz zubereitete Mehlspeisen; sie erhalten nur an hohen Festtagen Fleisch und doch verrichten sie schwere Arbeiten und zeichnen sich sogar durch Rauflost aus.

Das vorwiegendste Nahrungsmittel bei der ärmeren Volksclasse bilden die Kartoffel und Brod, zu denen sich von thierischen Nahrungsmitteln nur das Fett gesellt.

Hier haben wir es allerdings nicht mehr mit rein vegetabilischer Nahrung zu thun, da dieselben durch den Zusatz des thierischen Fettes einen wesentlich anderen Charakter erhalten. Aber in den wärmeren Gegenden wird auch Butter und Schmalz durch Olivenöl ersetzt und so kann die Möglichkeit der völligen Ernährung durch Vegetabilien nicht geleugnet werden.

Freilich man frage in den meisten Fällen nur nicht wie?

Der Mensch steht bezüglich seines Magens und der Verdauungsorgane zwischen dem Pflanzenfresser und dem Fleischfresser. Der Pflanzenfresser vermag in Folge seines umfangreichen Verdauungssystems eine voluminöse Pflanzennahrung recht gut auszunutzen, was bei dem Fleischfresser mit einem viel geringeren Magenumfang nicht der Fall ist. Während bei dem Pflanzenfresser die Verdauungsorgane 15—20% des Körpergewichtes ausmachen, wiegt der Darmcanal beim Fleischfresser nur 5—6% des Körpergewichtes und beim Menschen 7—8%. Der Mensch nähert sich daher in seiner Verdauungs-Einrichtung eher dem Fleisch- als Pflanzenfresser.

Dass aber die pflanzlichen Nahrungsmittel eine viel grössere Verdauungsthätigkeit erfordern als thierische Nahrungsmittel, ist allgemein bekannt. Die pflanzlichen Nährstoffe (Eiweiss, Stärke etc.) sind, wie bereits bemerkt, durchweg in Zellen mit festen Wandungen eingeschlossen und gestatten den Verdauungssäften nur schwer Zutritt. Dazu kommt, dass die Zellenwandungen (Holzfaser) einen Reiz auf die Darmwandungen ausüben und eine schnelle Entleerung des Darminhaltes bewirken.

Diese mechanische Wirkung der pflanzlichen Nahrungsmittel wird noch unterstützt dadurch, dass bei massenhafter Einführung von Stärke und Zucker im Darm leicht eine Art Gährung oder Fäulniss entsteht, welche die Bildung von Säuren (Buttersäure) zur Folge hat. Diese bewirken ebenfalls verstärkte Darmbewegung und damit eine schnellere Entleerung des Inhaltes. Die durch die Kürze des menschlichen Darmes bedingte schlechtere Ausnutzung der pflanzlichen Nahrungsmittel wird also noch durch die kurze Zeit erhöht, während welcher sie im Magen verbleiben.

So kommt es, dass die pflanzlichen Nahrungsmittel viel schlechter ausgenutzt werden, als die animalischen; G. Meyer und M. Rubner fanden, dass von den Eiweissstoffen des Brodes unter Umständen nur die Hälfte resorbirt wird (siehe oben S. 29—31); auch reichlich zugeführte Stärke wird nur unvollkommen ausgenutzt und verlässt den Darm nicht selten als solche bis zu 20%.

Dadurch aber ist bedingt, dass wir, um den täglichen Bedarf an Nährstoffen in unserer Nahrung zu decken, grosse Quantitäten pflanzlicher Nahrungsmittel zu uns nehmen müssen; um nämlich die nöthige Eiweissmenge (118—130 g) zuzuführen, sind erforderlich:

Käse . . . . .	270 g
Fleisch (mager) . . . . .	550 „
Erbsen . . . . .	500 „
Weizenmehl . . . . .	900 „
Mais . . . . .	1000 „
Schwarzbrot . . . . .	1800 „
Reis . . . . .	2000 „
Kartoffeln . . . . .	5000 „

Das sind also bei Reis, Kartoffeln, Mais etc. enorme Quantitäten, die wir kaum bewältigen können; wenn nun auch durch Combination eiweissreicher Vegetabilien (wie der Leguminosen, Erbsen, Bohnen etc.) mit eiweissärmeren das Volumen der einzuführenden Pflanzenkost wesentlich herabgemindert wird, so folgt doch aus dem Gesagten, dass zur Befriedigung des Nahrungsbedürfnisses aus reiner Pflanzenkost ausgezeichnete Verdauungsorgane erforderlich sind, welche wir nur in den seltensten Fällen beim Menschen antreffen werden.

Traugott Cramer verfolgte während 3 Tage die Ausnutzung der Nahrung bei einem 64jährigen Beamten, der bereits seit 11 Jahren Vegetarianer war und seine Kost nach Belieben wählte. Derselbe nahm pro Tag in der Nahrung zu sich:

Wasser . . .	1980,9 — 2738,9 g
Eiweissstoffe . . .	71,2 — 75,8 „
Fette . . .	47,7 — 74,7 „
Kohlehydrate . . .	349,9 — 642,2 „
Salze . . .	22,4 — 35,9 „

Von den festen Nahrungsstoffen wurden 28% in Form von Schrotbrod genossen 35,15% der Eiweissstoffe waren in Form von animalischem Eiweiss (Milch, Ei) vorhanden; im Ganzen blieben von dem eingeführten Eiweiss 21,13% unverdaut; nimmt man die animalischen Eiweissstoffe in der Milch und im Ei als ganz verdaulich an, so bleiben 31,96% der vegetabilischen Eiweissstoffe unverdaut. Trotz der geringen Eiweisszufuhr — C. Voit verlangt 118 g pro Tag — bestand Stickstoffgleichgewicht, indem 11,86 g Stickstoff eingenommen und 10,86 abgegeben wurden. Indessen besass die Versuchsperson eine geringe Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und ist Cramer der Ansicht, dass diese der unzureichenden und eigenthümlichen Ernährung zuzuschreiben ist. Auch war die Kost nur deshalb ausreichend, weil sie keine reine vegetabilische war. Die Kosten des Rohmaterials stellten sich durchschnittlich auf 105 Pfg.; der Preis des vegetabilischen Eiweisses der Nahrung verhielt sich zu dem Preise des verdaulichen animalischen Eiweisses wie 17:10.

Für die Praxis zieht Cramer aus diesem Versuch die Schlussfolgerung, dass diese Art der Ernährung für eine grössere Anzahl von Menschen einmal zu theuer dann auch zu unpractisch ist.

Aber von allem diesem abgesehen, die grössere Anstrengung zur Bewältigung der Pflanzenkost bedingt einen Verlust an Kraft, die bei leichter verdaulicher Nahrung für andere Zwecke verwendet werden kann.

Dieser Umstand ist nicht zu gering anzuschlagen; denn wenn uns ein voller Magen zu körperlicher und geistiger Anstrengung untauglich macht (plenus venter

non studet libenter), wenn nach einem reichlichen Mahle die Thätigkeit der Organe sich wesentlich auf die Verdauung der Nahrung concentrirt und der Körper sich anderer Thätigkeits-Aeusserungen enthält, so ist einleuchtend, dass der mit voluminöser und schwer verdaulicher Pflanzenkost sich ernährende Mensch nicht der Anstrengung fähig ist und das zu leisten vermag, was der Mensch leistet, der sich von leichter verdaulicher Nahrung ernährt. Dass ein Mensch, welcher ausschliesslich von Pflanzenkost lebt, überhaupt noch normaler körperlicher Arbeit fähig ist, kann nicht als Grund gegen diese Ansicht aufgeführt werden, weil die Leistungen desselben ja viel grösser sein könnten, wenn er zur Verdauung von leichter resorbirbarer Nahrung weniger Zeit und Kraft aufzuwenden hätte.

Wenigstens ist es eine allgemein anerkannte Thatsache, dass der Mensch, welcher neben Pflanzenkost auch noch animalische Nahrung geniesst, grösserer Anstrengung fähig ist, als der, welchem nur Pflanzenkost zu Gebote steht.

Unter den afrikanischen Negerstämmen, so erzählt Livingstone, sind diejenigen am meisten geeignet, Strapazen und Entbehrungen zu ertragen, welche neben Pflanzenkost gewöhnlich Fleisch verzehren; die ausschliesslich von Pflanzenkost lebenden Neger stehen gegen diese bei weitem zurück.

Auch die viel Fleisch (Beafsteaks) verzehrenden englischen Arbeiter sind wegen ihrer grossen Ausdauer und Zähigkeit berühmt.

„Wenn die Kirgisen und Eskimos, sagt R. Virchow<sup>1)</sup>, ein Beispiel dafür abgeben, dass Gesundheit und Leben sich durch viele Generationen hindurch mit ausschliesslicher stickstoffhaltiger, andere ebenso mit vorwiegend kohlenstoffhaltiger Nahrung erhalten haben und noch erhalten (Hindus), so legt die Geschichte Zeugnis davon ab, dass die höchsten Leistungen des Menschengeschlechtes von Völkern ausgegangen sind, welche von gemischter Kost lebten und leben.“

Die Fleischnahrung verleiht Energie und Munterkeit, die vorwiegende Pflanzenkost macht schlaff und träge. Fleischfressende wilde Thiere werden durch allmähliche Gewöhnung an Pflanzenkost zahm und umgekehrt nehmen zahme Thiere beim Uebergang zur Fleischnahrung einen mehr und mehr wilden Charakter an. So erzählt v. Liebig, dass ein gefangener Bär in Giessen abwechselnd nur mit Fleisch und dann mit Pflanzenkost ernährt wurde; bei der Fleischnahrung zeigte sich sein wildes Wesen, er wurde unwirsch und gefährlich; bei der Pflanzennahrung dagegen war der Bär zahm wie ein Lamm.

Neuerdings hat auch H. Ritthausen darauf aufmerksam gemacht, dass Proteinstoffe einen um so höheren Nährstoffeffect besitzen, je kohlenstoffreicher und stickstoffärmer sie sind. Da nun die thierischen Proteinstoffe sich in dieser Hinsicht vor den pflanzlichen Proteinstoffen auszeichnen, so würde hieraus ihre Ueberlegenheit bei der Ernährung des Menschen von selbst einleuchten. Auch mag ein Unterschied darin begründet liegen, dass die Proteinstoffe beider Nahrungsmittel-Classen bei der Zersetzung die Spaltungs-Producte (Leucin, Tyrosin, Glutamin- und Asparaginsäure und Ammoniak) in verschiedener Menge liefern. (Siehe Capitel „Stickstoff-Substanzen unter vegetabilischen Nahrungsmitteln.“)

---

<sup>1)</sup> Ueber Nahrungs- und Genussmittel. Berlin 1868. S. 35.

Aus den angeführten Thatsachen dürfte zur Genüge die Bedeutung des Fleisches und der animalischen Producte für die Ernährung des Menschen hervorgehen und wenn wir die Frage, ob reine animalische oder vegetabilische Nahrung, beantworten sollen, so werden wir zu der Antwort gedrängt, dass hier, ähnlich wie in vielen anderen Fällen, die Wahrheit in der Mitte liegt.

Wenn rein animalische Nahrung für den Menschen unnatürlich ist, so ist reine Pflanzenkost unzweckmässig und ebenfalls der Constitution des Menschen nicht entsprechend; der Mensch ist naturgemäss auf eine gemischte Nahrung aus dem Thier- und Pflanzenreich angewiesen. Dem entsprechend finden wir auch, dass die civilisirten Menschen mit nur wenigen Ausnahmen ihre Nahrung aus animalischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln zusammensetzen.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend sind nachstehende Normen für die menschliche Nahrung entworfen, es ist nach dem Gesagten auch selbstverständlich, dass sie nicht für alle und jede Fälle passen, sondern nur eine ganz allgemeine Bedeutung haben.

Muttermilch.

**1. Die Ernährung der Kinder im ersten Lebensalter.** Die naturgemässeste Ernährung des Menschen im ersten Lebensalter ist nach dem übereinstimmenden Urtheil aller Sachkundigen die Muttermilch. Man sollte daher von dieser Regel nur unter den zwingendsten Gründen abweichen. Die Frauenmilch hat (nach 1. Theil S. 29) folgende mittlere Zusammensetzung:

Wasser	Casein + Albumin	Fett	Milchzucker	Salze	Nährstoffver- hältniss <sup>1)</sup>
%	%	%	%	%	1:
87,02	2,36	3,94	6,23	0,45	5,6

Sollte die Milch der Mutter zur Ernährung des Säuglings nicht ausreichen oder andere Gründe (Krankheit etc.) es für die Mutter nicht thunlich erscheinen lassen, das Kind selbst zu stillen, so liegt es am nächsten, die Ernährung des Kindes durch eine Amme besorgen zu lassen. Dass hierbei in erster Linie auf eine gesunde und kräftige Constitution der Amme Rücksicht genommen werden muss, ist mehr als hinreichend bekannt. Da aber die Milch, wie wir später sehen werden, mit der Entfernung in der Lactationsperiode in ihrer chemischen Zusammensetzung sich ändert, so soll eine solche Amme gewählt werden, welche der Mutter in der Lactationsperiode möglichst nahe steht.

Ersatzmittel  
der Frauen-  
milch: Esels-  
milch.

Der Frauenmilch am ähnlichsten zusammengesetzt ist von allen Milchsorten die Eselsmilch; sie enthält im Mittel:

Wasser	Casein + Albumin	Fett	Milchzucker	Salze	Nährstoffver- hältniss
%	%	%	%	%	1:
89,64	2,22	1,64	5,99	0,51	4,0

Wenn daher die Muttermilch — im ersten Halbjahr hat das Kind bei 5—6 kg Körpergewicht etwa 1000—1200 g Muttermilch nothwendig — nicht ausreicht, sollte man zur Eselsmilch seine Zuflucht nehmen.

Kuhmilch.

Diese aber wird nur in den seltensten Fällen in hinreichender Menge vorhanden

<sup>1)</sup> Unter „Nährstoffverhältniss“ ist hier wie stets das Verhältniss der stickstoffhaltigen Bestandtheile (= 1) zu den stickstofffreien Nährstoffen (Fett und Kohlehydrate) zu verstehen. Dabei ist das Fett mit 1,75 multiplicirt und auf den Werth der Kohlehydrate zurückgeführt, da die Münchener Versuche ergeben haben, dass 1,75 Theile Kohlehydrate in ihrer stofflichen Wirkung im Organismus gleich 1 Thl. Fett sind.

sein und so ist man gezwungen, zur Kuhmilch zu greifen. Die mittlere Zusammensetzung derselben ist folgende:

Wasser	Casein + Albumin	Fett	Milchzucker	Salze	Nährstoffver- hältniss
%	%	%	%	%	1:
87,42	3,41	3,65	4,81	0,71	3,4

Die Kuhmilch enthält daher im Vergleich zur Frauenmilch zu viel stickstoffhaltige Nährstoffe, das Nährstoffverhältniss ist ein zu enges; deshalb müssen derselben stickstofffreie Nährstoffe zugesetzt werden, was durch Milchzucker oder gewöhnlichen Zucker geschehen kann. Diesen setzt man entweder der gekochten Kuhmilch unter gleichzeitiger Verdünnung mit Wasser zu, oder verabreicht ihn neben der Milch als Zuckerwasser.

Die Anwendung der Kuhmilch erheischt aber noch aus anderen Gründen die grösste Vorsicht. Abgesehen von den häufig in grossen Städten auftretenden groben Milchverfälschungen, ist die Milch der Kühe je nach der Art und dem Futter von sehr verschiedener Beschaffenheit. Gerade das Futter hat auf die Beschaffenheit der Milch einen solchen Einfluss, dass die Milch mancher Kühe, welche mit gewissen Futterstoffen (besonders mit wässrigen Träbern und gewerblichen oder Küchen-Abfällen aller Art) gefüttert werden, für Kinder gar nicht zu gebrauchen ist. Es entstehen in Folge dessen bei denselben Durchfälle und Krankheiten aller Art, welche den schnellen Tod zur Folge haben. Die schreckenerregende Sterblichkeit der kleinen Kinder in grossen Städten wird nicht mit Unrecht auf Rechnung der fehlerhaften Ernährung, besonders aber auf Rechnung der Ernährung mit verfälschter oder schlechter Kuhmilch gesetzt<sup>1)</sup>. Es ist daher eine segensreiche Vorkehrung in den meisten Städten, Kinder mit Milch von nur solchen Kühen zu ernähren, die an sich gesund nur mit gutem und reinem Futter (Heu, Kleie und Körnern) gefüttert werden.

Um die abführenden Wirkungen der Milch von Kühen, die fehlerhaft z. B. mit Schlempe, Träbern, Küchenabfällen etc.) gefüttert werden, in etwa aufzuheben, setzt man der Milch beim Aufkochen Kalkwasser zu (ein Esslöffel voll pro 1 l oder eine Messerspitze voll gebrannte Magnesia).

Beim Heranwachsen des Kindes werden der Milch consistentere Nahrungsmittel <sup>Zusatzmittel zur Kuhmilch.</sup> (Mehl, Stärke etc.) zugesetzt. Hierbei aber wird von dem Stärkemehl (Tapioca, Arrowroot etc.) sehr häufig ein zu starker Gebrauch gemacht; die meisten sogen. Kindernahrungsmittel sind kaum etwas mehr, als reines Stärkemehl. So enthalten Tapioca, Arrowroot, Sago, Maizena etc. im Mittel:

Wasser	Stickstoff- Substanz	Stärke	Asche	Nährstoffver- hältniss
%	%	%	%	1:
15,09	1,21	83,31	0,39	68,8

Wie schon mehrfach hervorgehoben, hat eine übermässige Zufuhr von Stärke in

<sup>1)</sup> Wie sich die Sterblichkeit der Kinder bei künstlicher Ernährung gegenüber der mit Muttermilch vermehrt, lehrt am deutlichsten folgende statistische Zusammenstellung:

Art der Ernährung auf je 1000 Kinder angewendet	Es zeigten von 1000 Kindern gutes Gedeihen	Mittleres Gedeihen	Schlechtes Gedeihen	Es starben vor Ablauf eines Jahres
Muttermilch . . . .	610	190	118	82
Ammenmilch . . . .	260	254	306	180
Künstliche Ernährung	90	147	253	510

der Nahrung die Bildung von Buttersäure zur Folge, welche ihrerseits Veranlassung zu Diarrhöen giebt. Auch besitzt das Kind in der ersten Lebenszeit noch kein Stärke verdauendes Ferment. Aber hiervon abgesehen, das Kind findet in den Stärkesorten weder die hinreichende Menge Eiweissstoffe zur Bildung der Muskelsubstanz, noch die nöthige Menge Mineralstoffe zum Aufbau des Knochengerüstes.

Weit eher empfehlen sich daher die Mehlsorten neben Eiern oder, sobald es angeht, Speisen aus Leguminosen (Erbsen, Bohnen etc.) zubereitet; letztere sind nicht nur reich an Eiweissstoffen, sondern auch an Kalksalzen und Phosphaten.

In neuerer Zeit verwendet man als Kindernahrung auch vielfach und mit Erfolg condensirte Milch an<sup>1)</sup>; dieselbe, vielerorts dargestellt, hat im Mittel folgende Zusammensetzung (No. 1 mit Rohrzucker, No. 2 ohne Rohrzucker-Zusatz):

Wasser	Casein + Albumin	Fett	Milchzucker	Rohrzucker	Salze	Nährstoff- Verhältniss
%	%	%	%	%	%	1:
1. 25,43	12,15	10,78	13,48	35,89	2,27	5,6
2. 53,59	14,62	14,07	15,38	—	2,34	2,7

Die condensirte Milch wird mit warmem Wasser angerührt und in diesem verdünnten Zustande den Kindern verabreicht. Wenn dieselbe aus natürlicher, reiner Milch entweder mit oder ohne Zusatz von Zucker dargestellt wurde, so lässt sich gegen die Anwendung derselben nichts sagen. Das Nährstoffverhältniss 1:5,6 bei No. 1 liegt in Folge des Zuckerzusatzes der Frauenmilch ziemlich nahe; bei der ohne Zuckerzusatz dargestellten condensirten Milch muss das Nährstoffverhältniss gleich der letzteren sein, ist aber mitunter wegen der theilweisen Entrahmung der verwendeten Milch etwas enger.

**2. Ernährung der Kinder im Alter von 6—15 Jahren.** Kinder geniessen verhältnissmässig (d. h. für die Körpergewichtseinheit z. B. 1 kg)<sup>2)</sup> mehr Nahrung, als Erwachsene, es hängt das mit dem lebhafteren Stoffwechsel derselben und dem Wachsthum des Körpers zusammen. Gerade in den Jahren des lebhaften Wachsthums ist erforderlich, dass Kinder eine reichliche und richtig zusammengesetzte Nahrung erhalten.

Die Eiweissstoffe dürfen im Verhältniss zu den Kohlehydraten weder zu reichlich noch zu kärglich bemessen sein; im ersteren Falle findet ein erhöhter Eiweissumsatz statt, der kein Eiweiss zum Ansatz gelangen lässt, im letzteren Falle kann wegen Mangels an Eiweiss kein Ansatz oder Wachsthum erfolgen.

Ueber das nöthige Kostmass für Kinder und das nöthige Verhältniss der Nährstoffe zu einander sind verschiedene Ermittlungen angestellt.

Camerer<sup>3)</sup> studirte den Stoffwechsel an seinen eigenen 5 Kindern im Alter von 2—11 Jahren. Dieselben genossen eine aus Milch, Brod, Reissuppe, Braten und

<sup>1)</sup> Nach J. Forster verzehrte ein Kind im Alter von 4—5 Monaten täglich 214 g condensirte Milch mit:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Nährstoff- verhältniss
g	g	g	1 : 6,1
21,3	18,4	98,2	

<sup>2)</sup> Während beim Erwachsenen auf 1 kg Körpergewicht etwa 5—10 Nahrungsäquivalente kommen, beträgt diese Menge beim Kinde auf 1 kg Körpergewicht etwa 20—25.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1880. S. 24.

Eiern bestehende Nahrung, deren einzelne Bestandtheile sich procentisch wie folgt vertheilten:

Kind	Alter, Jahre	Körpergewicht	In der Nahrung:						Verhältniss der animalischen zu den vegetabilischen Nahrungsmitteln 1 :
			Milch %	Brod %	Reissuppe %	Braten %	Eier %	Getränke Wasser + Wein %	
1. Mädchen	2	10,8	54,7	4,1	18,9	4,7	6,2	9,7	0,35
2. Mädchen	4	13,3	55,3	4,9	21,8	4,0	5,1	8,1	0,41
3. Knabe	6	18,0	31,6	15,2	19,9	7,5	4,1	20,3	0,81
4. Mädchen	9	22,7	32,9	12,4	29,5	5,8	3,7	14,3	0,99
5. Mädchen	11	23,4	31,9	18,2	24,6	5,6	3,6	14,6	1,04

Die folgende Tabelle giebt Aufschluss über den Gehalt der täglichen Nahrung an Nährstoffen, über die entleerten Koth- und Urinmengen.

Kind	Alter Jahre	Körpergewicht kg	Nahrung:						Koth		Harn	
			Gesamt-Nahrung g	Trocken-substanz g	Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrate g	Verhältniss Nh: Nfr. wie 1:	Frisch g	Trocken-substanz %	Menge CC	Harnstoff g
1	2	10,8	1185	197	47,1	43,3	95,9	3,0	62	20,6	641	12,1
2	4	13,3	1203	197	44,8	41,5	102,7	3,2	101	24,6	619	11,1
3	6	18,0	1510	311	63,7	45,8	197,3	3,7	134	20,7	729	14,6
4	9	22,7	1660	328	61,3	47,0	207,7	4,1	117	24,7	1034	14,9
5	11	23,4	1698	397	67,5	45,7	268,6	4,6	128	20,9	989	15,1

Kind 1 2 3 4 5

Von 100 Thln. Trockensubstanz in der Nahrung wurden

als unverdaut im Koth ausgeschieden . . . . . 5,7 6,0 8,3 5,0 5,8

Von 100 Thln. Stickstoff desgl. . . . . 10,6 8,3 18,1 10,5 16,8

Auf 100 Thle. Stickstoff in der Nahrung kommen

Stickstoff im Harn . . . . . 82,7 86,1 81,4 85,2 79,4

Eine Fortsetzung dieser Untersuchung von Camerer<sup>1)</sup> bei denselben Kindern im Alter von 3—13 Jahren lieferte ähnliche Resultate

C. Voit<sup>2)</sup> hat über die Kost der Kinder im Waisenhaus zu München im Alter von 6—15 Jahren Ermittlungen angestellt und glaubt diese als ziemlich allgemein gültig hinstellen zu können, weil die Kinder bei der dortigen Ernährungsweise sich sehr wohl fühlen, äusserlich sehr gut aussehen und ganz gut gedeihen.

Die Kinder erhalten 5mal in der Woche Fleisch und zwar 170 g rohes Fleisch mit Knochen, welche 137 g beinlosem frischen Fleisch oder 85 g gesottenem Fleisch entsprechen.

Nach dem gegebenen Küchenzettel erhalten die Kinder z. B. pr. Tag:

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1882. S. 220.

<sup>2)</sup> Untersuchung der Kost in einigen öffentlichen Anstalten von C. Voit, München, 1877. S. 125.

		Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrate g
1. Sonntag:				
Frühstück	257 g Milch . . . . .	10,5	10,0	10,8
	42 „, Semmel (1 Stck.) . . . . .	4,0	0,4	25,2
Mittag	Kräutersuppe (52,6 g Kräuter, 17,5 Mehl, 11,0 g Schmalz, 4,4 Zwiebeln) . . . . .	3,57 <sup>1)</sup>	6,28	19,8
	Ochsenfleisch (170 g mit Knochen) . . . . .	30,0	1,2	—
	Kartoffelgemüse (201,7 g Kartoffeln, 13,1 Mehl, 8,7 Schmalz, 4,3 Zwiebeln) . . . . .	4,23 <sup>1)</sup>	7,11	37,9
	Brod (1 Hausbrod (81 g) . . . . .	7,00	—	37,6
Nachmittag	1 Hausbrod (81 g) . . . . .	7,00	—	37,6
Abends	1 Hausbrod (81 g) . . . . .	7,00	—	37,6
	Bier (1/4 Liter?) . . . . .	—	—	14,3
	Kartoffelschnitz (282,9 g Kartoffeln, 13,1 g Schmalz) . . . . .	5,04 <sup>1)</sup>	6,53	53,8
		78,34	31,5	274,6
2. Freitag:				
Frühstück	275 g Milch . . . . .	10,5	10,4	10,8
	52 „, Brod (1 Semmel) . . . . .	4,0	0,4	25,2
Mittag	Erbsensuppe (39,4 g Erbsen, 24,1 g Mehl, 8,7 g Schmalz) . . . . .	7,56 <sup>1)</sup>	10,58	28,2
	Rohr- oder Dampfndeln (87,6 g Mehl, 145,6 Milch 26,3 Schmalz, 43,8 Zwetschgen) . . . . .	14,68 <sup>1)</sup>	32,38	70,5
	Compott . . . . .	0,3	—	7,7
	Hausbrod (81 g) . . . . .	7,0	—	37,6
Nachmittag	1 Hausbrod (81 g) . . . . .	7,0	—	37,6
Abends	1 Hausbrod (81 g) . . . . .	7,0	—	37,6
	Kartoffelsuppe (141,4 Kartoffeln, 8,7 Schmalz, 22,1 Semmel) . . . . .	4,80	4,93	27,3
	Bier (1/4 l) . . . . .	—	—	15,3
		62,84	58,7	289,1

Indem C. Voit den Küchenzettel für jeden Tag der Woche durchgerechnet hat, erhält er im Durchschnitt folgende Mengen Nährstoffe<sup>2)</sup> pro Tag:

Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrate g	Nährstoffverhältniss 1:
79	37	247	4,0

Diese Menge Nährstoffe in dem Verhältniss der Nh. zu den Nfr. wie 1:4 dürfte bei der guten Entwicklung der Waisenhauskinder für Kinder von 6—15 Jahren ausreichend sein; dass Kinder in den jüngeren Jahren nicht ganz diese Menge, die älteren vielleicht etwas mehr essen und verlangen, braucht kaum erwähnt zu werden.

J. Forster fand in der täglichen Nahrung eines wohlgenährten, 1 1/2 Jahre alten Kindes:

Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrate g	Nährstoffverhältniss 1:
36	27	151	5,4

In dem Gossner-Hause in Berlin verzehren nach den Ermittlungen von Th. Riedel verwarloste Mädchen im Alter von 6—17 Jahren pro Tag:

<sup>1)</sup> Statt dieser Suppe und ferner statt dieses Gemüses werden verschiedene andere Sorten zubereitet; im Mittel ergaben dieselben den vorstehenden Gehalt.

<sup>2)</sup> Ich habe hier wie in den nachstehenden Berechnungen die von den Autoren angegebenen Zahlen zu Grunde gelegt; nach der von mir aufgestellten Tabelle für die mittlere Zusammensetzung der Nahrungsmittel würden sich hie und da etwas andere Zahlen, wenn auch nicht wesentlich verschiedene von diesen, ergeben.

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Nährstoffverhältniss
g	g	g	1:
74	18	434	6,3

Hier ist offenbar im Verhältniss zu den Kohlehydraten zu wenig Eiweiss vorhanden; dadurch erklärt es sich, dass die Kinder, wie Th. Riedel bemerkt, sich zwar in einem guten Ernährungszustande befinden, aber stets eine ziemlich schwache Muskulatur zeigen.

Die Kinder erhalten nur 2—3 Mal in der Woche Fleisch (34 g), aber viel Kartoffeln (320 g) und Gemüse (274 g); durch Vermehrung der Fleischportion und Verminderung der Kartoffelgabe würde dem Uebel bald abgeholfen sein.

Eine volle Nahrung für Kinder von 6—17 Jahren würde etwa in folgender Ration gegeben sein:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
170 g rohes Fleisch . . . . .	30,0	17,0	—
300 „ Brod . . . . .	19,5	1,0	150
180 „ Kartoffeln . . . . .	3,0	0,3	36
15 „ Fett (Butter und Schmalz)	—	14,0	—
250 „ (1/4 l) Milch . . . . .	8,5	9,0	12
100 „ Mehl (zu Suppen) . . . .	10,0	1,0	74
180 „ Gemüse (aller Art) . . . .	7,0	1,0	9
Summe	78,0	43,3	281

Dieselbe Menge Nährstoffe ist auch annähernd in folgenden Rationen enthalten:

oder:

100 g rohes Fleisch,	100 g Eier (2 Stück),
25 „ Käse,	100 „ Erbsen oder Bohnen,
300 „ Brod,	250 „ Brod,
180 „ Kartoffeln,	180 „ Kartoffeln,
20 „ Fett (Butter und Schmalz),	25 „ Fett (Butter und Schmalz),
250 „ Milch,	100 „ Mehl (zu Suppen),
100 „ Mehl (zu Suppen),	180 „ Gemüse,
180 „ Gemüse,	150 „ Milch,
	150 „ Bier.

Bei diesen wie den folgenden Nahrungsrationen habe ich die Genussmittel (wie Kaffee, Thee, Chocolate, Gewürze etc.), die etwa in der täglichen Nahrung verabreicht werden, nicht mit aufgeführt, weil ihr Gehalt an den eigentlichen Nährstoffen nur gering oder ein sehr minimaler ist; nichts destoweniger sind sie für die Ernährung, wie wir bereits gesehen haben, von der grössten Bedeutung.

**3. Ernährung des Erwachsenen.** a. Bei Ruhe. Bei Feststellung der Nahrungsration für den erwachsenen Menschen handelt es sich um die sehr wesentliche Frage, wie viel Fleisch soll in der Nahrung neben den Vegetabilien verabreicht werden.

Ernährung  
des Er-  
wachsenen.  
Bei Ruhe.

C. Voit giebt (l. c.) folgende Zahlen für den beobachteten Fleischconsum:

Arbeiter nach v. Pettenkofer und C. Voit . . . . .	250 g roh ohne Knochen
Gefangene in Pentonville . . . . .	117 „ „ „ „
Portland, strenge Arbeit . . . . .	225 „ „ „ „
Deutscher Soldat nach dem Reglement (Garnison) . . . . .	150 „ roh mit Knochen
desgl. desgl. (Manöver) . . . . .	250 „ „ „ „
desgl. desgl. (Krieg) . . . . .	375 „ „ „ „
desgl. desgl. (ausserordentl. Fälle) . . . . .	500 „ „ „ „

Arbeiter in München (gutgezahlter Mechaniker)				313 g roh mit Knochen
desgl.	desgl.	nach J. Forster		231 „ „ „ „
desgl.	desgl.	„	deselben	92 „ „ „ „
Arzt		„	deselben	368 „ „ „ „
desgl.		„	deselben	403 „ „ „ „
Pfründner		„	deselben	94 „ „ „ „
Aelterer Mann		„	deselben	245 „ „ „ „

Auf Grund dieser Ermittlungen schätzt C. Voit den täglichen mittleren Bedarf eines Erwachsenen (eines Mannes) an Fleisch auf 230 g mit 18 g Knochen<sup>1)</sup>, 21 g Fett, 191 g reinem Fleisch und hält diese Menge für eine gute Kost ausreichend.

Dem Proletariat steht ohne Zweifel eine derartige tägliche Fleischmenge nicht zu Gebote, während der Wohlhabende durchweg darüber hinaus geht. Das kann aber nicht hindern eine gewisse Norm aufzustellen und wenigstens anzugeben, was wünschenswerth ist.

Ein für alle Menschen (bei Ruhe oder Arbeit) passendes Kostmass aufzustellen, ist nicht möglich. Je nach dem Bestande am Körper ist der Stoffwechsel ein grösserer oder geringerer und sind daher, um Stoffgleichgewicht zu erhalten, verschiedene Mengen Nährstoffe nothwendig.

So erhielt J. Ranke<sup>2)</sup> bei zwei Individuen in der Muskelruhe durch folgende Nahrungsrations Stoffgleichgewicht:

I. Fall.	II. Fall.
250 g Fleisch,	500 g Fleisch,
400 „ Brod,	200 „ Bier,
70 „ Stärke,	80 „ Fett,
100 „ Fett,	125 „ Rohrzucker,
10 „ Salz,	10 „ Salz,
2100 „ Wasser.	2000 „ Wasser.
3000 g in Summa.	2915 g in Summa.

Darin waren enthalten:

100 g Eiweiss,	126 g Eiweiss,
100 „ Fett,	84,5 „ Fett,
240 „ Kohlehydrate.	213 „ Kohlehydrate.

Nährstoffverhältniss 1 : 4,1

1 : 2,9.

Hier haben also in dem I. Falle 100 g Eiweiss, im II. Falle 126 g Eiweiss Stoffgleichgewicht hervorgerufen, während in letzterem Falle Fett und Kohlehydrate in nicht unwesentlich geringerer Menge vorhanden waren.

<sup>1)</sup> Das vom Metzger eingekaufte Fleisch enthält stets mehr oder weniger Knochen und Fettgewebe eingeschlossen; so fanden in 100 Theilen eingekauften Fleisches:

	Knochen	Fettgewebe	Fleisch (mit durchwachsenem Fett)
	%	%	%
Liebig . . . . .	10	13	77
Artmann . . . . .	20	8	72
Voit . . . . .	23	13	64
Derselbe . . . . .	21	6	73
Friedel (15,3 kg) . . . . .	8	9	83
Derselbe (153,4 kg) . . . . .	8	9	83
Mittel	15	10	75

<sup>2)</sup> Die Ernährung des Menschen. München. 1876. S. 230 u. 231.

C. Voit fand in der Nahrungsration eines kräftigen Arbeiters bei Ruhe  
 137 g Eiweiss, 72 Fett, 352 Kohlehydrate  
 mit einem Nährstoffverhältniss wie 1 : 3,5.

E. Voit gab einem 64 kg schweren ruhenden Soldaten eine Nahrung<sup>1)</sup> mit:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
86,3 g	108,9 g	331,4 g

fand jedoch, dass hierbei der Soldat noch mindestens 10 g Eiweiss täglich von seinem Körper verlor.

Das Nährstoffbedürfniss eines ruhenden Organismus ist daher wie das des arbeitenden individuell sehr verschieden. Nichtsdestoweniger kann man für eine Massenernährung ein mittleres Kostmass zu Grunde legen, weil sich hier die individuellen Unterschiede ausgleichen. In dieser Hinsicht dürften für den mittleren Arbeiter von 60—70 kg Körpergewicht in der Ruhe im Minimum erforderlich sein:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
100 g	50 g	400

während C. Voit für den nicht angestrengt arbeitenden Gefangenen als sogen. Erhaltungsdiät fordert:

86 g	30 g	300 g
------	------	-------

Derartige Kostrationen verstehen sich für gemischte d. h. zum Theil aus animalischen, zum Theil aus vegetabilischen Nahrungsmitteln bestehende Kost. Denn wollte man diese bloss in Form der letzteren verabreichen, so müsste man wegen der geringeren Verdaulichkeit besonders des vegetabilischen Eiweisses eine grössere Menge davon geben. Es ist daher bei Feststellung einer Nahrungsration die Grösse der Verdaulichkeit der einzelnen Nahrungsmittel zu berücksichtigen. Wenn etwa  $\frac{1}{3}$  des Eiweissbedarfes in Form von animalischen Nahrungsmitteln gegeben wird, so lässt sich die Menge des unverdaulichen Eiweisses in der gemischten Nahrung auf Grund der bisherigen Versuche auf rund 10% veranschlagen, während von dem Fett circa 5%, von den Kohlehydraten circa 10% unverdaut bleiben.

Es hätte hiernach ein mittlerer ruhender Organismus an verdaulichen Nährstoffen nothwendig:

Verdauliches Eiweiss	Verd. Fett	Verd. Kohlehydrate
90 g	48 g	350 g

b. Bei Arbeit. Bei körperlicher sowohl wie geistiger Arbeit ist der Stoffwechsel oder Stoffumsatz, wie wir wissen, ein grösserer als bei Ruhe. v. Pettenkofer und C. Voit fanden z. B. den Stoffverbrauch bei Ruhe und Arbeit wie folgt:

	1. Ruhetag	2. Arbeitstag
Verbrauch an Stickstoff . . .	14,4 g	17,3 g
„ „ Kohlenstoff . . .	248,6 „	350,2 „
„ „ Wasser . . .	828,0 „	2042,1 „

Während daher der Verbrauch an Stickstoff resp. Eiweiss bei Ruhe und Arbeit

<sup>1)</sup> Die Nahrung bestand aus:  
 Morgens:  
 196 g Milch,  
 200 „ Schwarzbrod,  
 25 „ Butter.

Mittags:  
 2 g Fleischextract  
 140 „ Fleisch (roh)  
 200 „ Kartoffeln,  
 50 „ Butter,  
 $\frac{1}{2}$  l Bier.

Abends:  
 200 g Schwarzbrod,  
 196 „ Milch,  
 25 „ Butter,  
 $\frac{1}{2}$  l Bier.

Körperliche Arbeit.

gleich geblieben ist, hat der Kohlenstoffverbrauch am Arbeitstage um 101,6 g oder 41 % gegenüber dem Ruhetage zugenommen.

Daraus folgt nun zwar nicht, wie wir oben gesehen haben, dass die stickstoffhaltigen Nährstoffe für die Arbeitsleistungen gleichgültig sind — denn eine eiweissreiche Nahrung macht den Organismus leistungsfähiger als eiweissarme — aber während der Arbeit findet nur ein Mehrverbrauch an stickstofffreien Stoffen (Fett und Kohlehydraten) statt; es ist einleuchtend, dass dementsprechend dem Organismus auch mehr Nahrungsstoffe während der Arbeit zugeführt werden müssen. Diese Mehrzufuhr an Kohlenstoff kann bald durch Fett, bald durch Kohlehydrate (Stärke etc.) erfolgen; v. Pettenkofer und C. Voit fanden in der täglichen Nahrung eines kräftigen Arbeiters:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Kohlenstoff im Ganzen	Nährstoffverhältniss
	g	g	g	g	1:
a) bei Ruhe . . . . .	137	72	352	283	3,5
b) bei Arbeit . . . . .	137	173	352	356	4,8

Hier hat der kräftige Arbeiter an den Arbeitstagen 101 g Fett oder 73 g Kohlenstoff mehr verzehrt, als an den Ruhetagen.

Mit der Feststellung des Kostmasses der Arbeiter haben sich die verschiedensten Forscher beschäftigt.

Man hat zu diesem Zweck entweder die Menge der täglich zugeführten Nahrungsmittel festgestellt und aus der mittleren chemischen Zusammensetzung den Gehalt an Nährstoffen berechnet, oder man hat eine den verzehrten Nahrungsmitteln im Gewicht entsprechende Menge auf den Gehalt an Nährstoffen untersucht.

Auf diese Weise hat man in der täglichen Nahrung des Arbeiters etc. berechnet und gefunden:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Salze	Wasser	Nährstoffverhältniss Nh: Nfr. wie 1:
	g	g	g	g	g	
Mann bei mittlerer Arbeit nach Moleschott . . . . .	130	84	404	30	2800	4,2
Desgl. nach Wolff . . . . .	120	35	540	—	—	5,0
Ein kräftiger Arbeiter nach v. Pettenkofer und C. Voit . . . . .	137	173	352	—	—	4,8
Ein Arbeiter (gut gezahlter Mechaniker) nach C. Voit . . . . .	151	54	479	—	—	3,8
Ein Arbeiter (im Mittel zweier Personen) nach J. Forster . . . . .	132	81	458	—	2916	4,6
Ein englischer Arbeiter nach Payen . . . . .	140	34	435	—	—	3,5
Ein französ. Arbeiter nach Payen . . . . .	138	80	502	—	—	4,7
Ein nordischer Arbeiter (Landwirth) nach Payen . . . . .	198	109	710	—	—	3,5
Ein italienischer Arbeiter <sup>1)</sup> nach J. Ranke . . . . .	167	117	675	—	—	5,3
Ein Bauernknecht nach demselben . . . . .	143	108	788	—	—	6,8
Ein Tagelöhner nach Graf Lippe . . . . .	140		662	—	—	4,7

<sup>1)</sup> Der italienische Arbeiter verzehrt täglich etwa 100 g Mais und 178 g Käse.

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Salze	Wasser	Nährstoffverhältniss Nh: Nfr. wie 1:
Ein Brauknecht bei angestrengtester Thätigkeit nach v. Liebig . . .	8.	g	g	g	g	
Ein Bergmann bei angestrengtester Thätigkeit (im Mittel von 4 Personen) nach Steinheil . . .	190	73	599	—	—	3,8
Bauernknechte <sup>1)</sup> im Mittel von 4 Personen . . . . .	133	113	634	—	—	6,2
Brauknechte <sup>1)</sup> im Mittel von 5 Personen	149	55	542	—	—	4,6
Schlosser <sup>1)</sup> im Mittel von 2 Personen	94	61	755	—	—	5,8
Zimmerleute <sup>2)</sup> im Mittel von 6 Personen . . . . .	139	27	369	—	—	4,4
Schäffler <sup>1)</sup> . . . . .	106	40	687	—	—	5,4
Mittel	141	75	553	30	2858	4,8

Wie bei Ruhe, so machen sich also auch bei Arbeit die grössten Unterschiede im Nährstoffbedürfniss geltend.

Hamilton C. Bowie<sup>2)</sup> fand den täglichen Eiweissverbrauch bei 8 erwachsenen Männern wie folgt:

Mann	Körpergewicht	Stickstoff im Harn	Eiweissverbrauch	Mann	Körpergewicht	Stickstoff im Harn	Eiweissverbrauch
	kg	g	g		kg	g	g
I.	63	11,9	92	V.	72	15,1	112
II.	64	14,7	110	VI.	64	16,7	122
III.	92	16,1	119	VII.	74	16,5	121
IV.	60	12,9	97	VIII.	112	20,6	147

Trotz dieser grossen Unterschiede im Nährstoffbedürfniss bei den einzelnen Organismen wird man doch ein mittleres Kostmass annehmen können, da sich, wie bereits bemerkt, bei der Massenernährung, für welche vorwiegend ein solches von Bedeutung ist, die Unterschiede ausgleichen.

C. Voit, der auf diesem Gebiet die grösste Erfahrung besitzt, fordert daher im Minimum bei einer gemischten Kost folgende Mengen Rohnährstoffe pro Tag:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
	g	g	g
a. Für den mittleren Arbeiter bei mittlerer Arbeit	118	56	500
b. Bei angestrengter, schwerer Arbeit . . . . .	145	100	447

Oder, indem man die obige Verdaulichkeitsgrösse der gemischten Kost annimmt, folgende Mengen verdaulicher Nährstoffe:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
	g	g	g
a. Bei mittlerer Arbeit	106	53	450
b. Bei schwerer Arbeit	130	95	402

In dem Kostmass a stellt sich bei einem Gesamtgehalt von 328 g Kohlenstoff ein Nährstoffverhältniss von 1:5,0, bei b ein solches von 1:4,3 heraus.

<sup>2)</sup> Vor dem Eintritt in den activen Militärdienst nach dem Bericht d. Königl. bayer. Special-Commission in C. A. Meinert: Arme- und Volksernährung. II. Th. S. 226.

Verhältniss  
der anima-  
lischen zu den  
vegetabi-  
lischen Nah-  
rungsmitteln.

Von vorstehender Nährstoffmenge soll nach C. Voit mindestens ein Theil durch Fleisch gedeckt werden; er nimmt 230 g rohes Fleisch vom Metzger an, worin nach S. 122 18 g Knochen, 21 g Fett und 191 g reines Fleisch enthalten sind.

In 191 g Fleisch sind ca 6,5 g Stickstoff; es müssen daher, da in der nöthigen Eiweissmenge von 118 g 18,3 g Stickstoff enthalten sind, noch  $18,3 - 6,5 = 11,8$  g Stickstoff oder rund 65% auf andere Weise gedeckt werden. Dieses geschieht zum geringen Theil durch andere animalische Nahrungsmittel, wie Milch, Eier, Käse, Wurst etc., zum grössten Theil durch vegetabilische Nahrungsmittel (Mehl, Brod, Leguminosen und Gemüse).

Würde man die fehlende Menge Stickstoff (resp. Eiweiss) allein in Form von Brod geben, so würden dazu etwa 1000 g Brod (1 Kilo) erforderlich sein; dadurch würde auch annähernd die nöthige Menge Kohlehydrate verabreicht werden. Diese Brodmenge hält aber sowohl C. Voit, wie auch Kirchner für zu hoch; sie nehmen an, dass nur etwa 70% der nöthigen Kohlehydrate (Stärke) in Form von Brod enthalten sein dürfen, dass mindestens 30% in Form von Kartoffeln, Gemüsen etc. gegeben werden müssen. Das Verhältniss von Fleisch resp. animalischen Nahrungsmitteln zu den vegetabilischen ist jedoch bei den einzelnen Volksclassen in der Nahrung sehr verschieden. Die bemittelte und durchweg gebildete Volksclasse kann selbstverständlich von den theueren animalischen Nahrungsmitteln einen umfangreicheren Gebrauch machen, als die weniger bemittelte und arbeitende Volksclasse.

So fand z. B. J. Forster <sup>1)</sup> durch eine vergleichende Untersuchung der Kost zweier Aerzte und zweier Arbeiter, dass dieselben im Mittel je zweier Personen pro Tag verzehrten:

	Fleisch frisch g	Brod frisch g	Bier Ccm.
1. Arbeiter . . .	161	412	1500
2. Junger Arzt . .	385	150	1625

Von dem Eiweiss der Nahrung waren enthalten:

	1. Im Fleisch g = Proc.	2. Im Brod g = Proc.
1. Arbeiter . . .	35,5 = 26,9	44,3 = 30,6
2. Junger Arzt . .	84,8 = 64,9	24,8 = 11,2

Von den Kohlehydraten waren enthalten:

	1. Im Brod g = Proc.	2. Im Bier g = Proc.
1. Arbeiter . . .	237,3 = 51,2	78,0 = 17,6
2. Junger Arzt . .	86,4 = 27,5	84,5 = 25,5

Bei den Arbeitern war daher von dem Nahrungseiweiss nur rund 27% in Form von Fleisch enthalten, bei den Aerzten dagegen 65%.

Der Bedarf an Kohlehydraten wurde bei letzteren in grösserer Menge zu 25,5% in dem Genussmittel „Bier“ gedeckt, bei den Arbeitern nur zu 17,6%; letztere verzehrten den grössten Theil der Kohlehydrate und auch viel Eiweiss in Form von „Brod“.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie. 1873. S. 381.

Ausserdem war die Kost der Aerzte erheblich reicher an Fett; es verhielt sich Fett zu den Kohlehydraten:

1. Bei den Arbeitern wie 1 : 5,8.

2. Bei den jungen Aerzten wie 1 : 3,5.

Die Gesamt-Eiweissmenge stellte sich in der Kost der Arbeiter und jungen Aerzte im wesentlichen gleich; es verzehrte in der täglichen Nahrung:

	Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Wasser	Nährstoff- verhältniss
	g	g	g	g	1:
1. Arbeiter . . . .	132	81	458	2916	4,6
2. Junger Arzt . . .	131	95	332	2975	3,8

Im allgemeinen kann man daher wie in diesem Falle annehmen, dass in der Kost der gebildeten und bemittelten Classe die animalischen Nahrungsmittel gegenüber den vegetabilischen wie ferner die Genussmittel (Bier, Wein etc.) vorwiegen, dass sie ausserdem bei gleichem Eiweissgehalt in Folge schmackhafterer und besserer Zubereitung mehr Fett im Verhältniss zu den Kohlehydraten enthält.

Wenn wir nach diesen allgemeinen Bemerkungen noch auf die Ernährungsweise einiger Volksclassen im besonderen eingehen, so bedarf zunächst

1. die Ernährung der Soldaten einer besonderen Erwähnung; denn wenn <sup>Ernährung</sup> ihnen als dem gesunderen und kräftigeren Theile eines Volkes die Vertheidigung <sub>der Soldaten.</sub> des Vaterlandes und die Beschützung von Hab und Gut eines jeden Staatsbürgers anvertraut ist, dann kann es auch nur im allgemeinen Interesse liegen, ihnen eine gute und ausreichende Kost besonders im Felde zu theil werden zu lassen. Friedrich der Grosse sagt mit Recht: „Wenn man eine Armee bauen will, so muss man mit dem Bauch anfangen, denn dieser ist das Fundament davon.“

Der Bericht der Königl. bayer. Special-Commission fordert in der Nahrung des Soldaten pro Tag:

	Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Nährstoff- verhältniss
	g	g	g	1:
1. In der Garnison . .	120	56	500	5,0
2. Im Manöver . . . .	135	80	500	4,7
3. Im Kriege . . . . .	145	100	500	4,6

Nach den angestellten Erhebungen wurde dagegen in der Kost eines Soldaten gefunden:

	Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Nährstoff- hälltmiss
	g	g	g	1:
Für den Soldaten im Frieden:				
C. Voit . . . . .	117	26	547	5,1
Artmann . . . . .	100	70	420	5,4
Hildesheim . . . . .	117	35	447	4,3
Playfair . . . . .	119	51	530	5,2
Mittel	114	45	486	5,0
Für den Soldaten im Felde:				
Hildesheim . . . . .	146	44	504	4,0
Artmann . . . . .	124	100	420	4,8
Playfair . . . . .	123	71	563	4,5
Mittel	141	72	497	4,4

C. A. Meinert<sup>1)</sup> hat aus den verschiedenen Verpflegungs-Reglements der Armeen den mittleren Nährstoffgehalt in der täglichen Kost berechnet und z. B. gefunden:

<sup>1)</sup> Armee- u. Volks-Ernährung. Berlin 1880. I. Bd. S. 286.

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Preis	In der täglichen Kost:	
					Fleisch (Rohgewicht)	Brod
I. Deutsche Reichsarmee: . . . . .	g	g	g	Pfge.	g	g
a. Gewöhnliche Friedens-Portion . . . . .	107	22 <sup>1)</sup>	489	33,4	150	750
b. Grosse Friedensportion . . . . .	135	27	533	45,4	250	750
c. Gewöhnliche Mundportion im Felde:						
aa. bei Fleisch und Brod . . . . .	133	35	471	63,1	375	750
bb. bei Speck und Brod . . . . .	78	146	471	43,1	170(Speck)	750
cc. bei Fleisch und Zwieback . . . . .	150	35	471	71,1	375	500 Zwieb.
dd. bei Speck und Zwieback . . . . .	97	146	471	51,1	170(Speck)	500 Zwieb.
d. Aussergewöhnliche Portion . . . . .	192	45	678	85,0	500	1000 Brod.
II. Oesterreichisch-Ungarische Armee:						
a. Im Frieden . . . . .	100	51	474	40,0	187	900
b. Im Krieg:						
aa. bei Fleisch . . . . .	146	47	645	?	280	900
bb. bei Speck . . . . .	109	135	645	?	170(Speck)	714Mehl 100Bisquit.
III. Französische Armee:						
a. Im Frieden . . . . .	130	29	542	43	300	1000
b. Im Krieg:						
aa. bei Brod . . . . .	139	31	574	48	312	1000
bb. bei Zwieback . . . . .	168	31	574	52	312	750 Zwieb.
c. Marine . . . . .	136	44	478	46	330	750 Zwieb.
IV. Italienische Armee:						
a. Im Krieg . . . . .	113	38	613	48	200	918
b. Im Frieden . . . . .	127	45	613	57	300	918
V. Englische Armee:						
a. Landarmee im Frieden . . . . .	108	48	452	60	340	680
b. Marine						
aa. bei frischer Fleischkost . . . . .	141	417	—	—	—	—
bb. bei Salzfleischkost . . . . .	165	535	—	—	—	—

In diesen Kostrationen fehlt es, wie wir sehen, einerseits an Nährstoffen, (durchweg ist besonders das Fett in zu geringer Menge vorhanden) andererseits muss daran getadelt werden, dass der Gehalt an Nährstoffen für die einzelnen Tage zu grossen Schwankungen unterworfen ist. Es fehlt daher nicht an Vorschlägen und Anregungen zu einer besseren und gleichmässiger zusammengefassten Kost der Soldaten.

Nach dem Reglement für die Naturalverpflegung der deutschen Armeen im Frieden wie im Kriege soll jeder Soldat pro Tag erhalten:

Garnisonration	Manöverration	Kriegsration
750 g Brod (+ 25 g Salz)	750 g Brod (+ 25 g Salz)	750 g Brod (oder 500 g
150 g Fleisch (Rohgewicht)	250 g Fleisch (Rohgewicht)	Zwieback + 25 g
dazu:	dazu	Salz).
90 g Reis oder	120 g Reis oder	375 g frisches oder gesalze-
120 g Graupen, Hafer-,	150 g Graupen (resp. Grütze)	nes Fleisch (resp. 250 g
Buchweizen-, Gersten-	oder	geräuchertes Fleisch
mehl, oder	300 g Hülsenfrüchte oder	oder 170 g Speck),

1) In Wirklichkeit ergaben sich in der Kost der Menagen 38—39 g Fett.

<b>Garnisonration:</b>	<b>Manöverration:</b>	<b>Kriegsration:</b>
230 g Hülsenfrüchte (Erbsen, Linsen resp. Bohnen, oder 1500 g Kartoffeln, ferner: 3 Pfg. für Beschaffung eines Frühstückes.	2000 g Kartoffeln. ferner: 15 g gebrannte Kaffeebohnen.	dazu: 125 g Reis, Graupen resp. Grütze oder 250 g Hülsenfrüchte, oder 250 g Mehl oder 1500 g Kartoffeln ferner: 25 g gebr. Kaffeebohnen.

F. H. Buchholtz<sup>1)</sup> verlangt für die Friedensportion einen Minimal-Kostsatz von:

	Eiweiß <sup>is</sup> g	Fett g	Kohlehydrate g
	100	50	500
In der vorstehenden Brot- und Frühstück-Portion sind			
enthalten . . . . .	46	13	350
Bleiben also für die Mittagkost zu decken . . . . .	60	37	150

Die reglementsmässigen Kostsätze ergeben aber nur:

1. 150 g Rindfleisch	+ 90 g Reis . . . . .	32	7	70
2. 150 g „	+ 120 g Graupen etc. . . . .	34	9	91
3. 150 g „	+ 230 g Erbsen . . . . .	77	11	118
4. 150 g „	+ 1500 g Kartoffeln . . . . .	51	9	275

In diesen Portionen fehlt es daher neben Eiweissstoffen vorwiegend an Fett; der Soldat ist daher gezwungen dieses durch eigenen Ankauf von Butter, Schmalz, Speck etc. und durch Bestreitung aus der Löhnung oder eigenen Mitteln zu beschaffen. Es scheint aber geboten, dass auch die Behörde hierauf in dem Menagebetrieb thunlichst Rücksicht nimmt.

Zwar spielt die Geldfrage hierbei eine wichtige Rolle, indess haben C. A. Meinert (l. c.) und F. H. Buchholtz (l. c.) in ausführlichster Weise gezeigt, dass sich auch durch zweckmässigere Zusammensetzung der Kost erheblich Besseres leisten lässt, ohne dass die Kosten erhöht werden.

C. A. Meinert nimmt hierbei an, dass als extraordinärer Verpflegungs-Geldzuschuss<sup>2)</sup> 15 Pfg. (— 1 Pfg. für zu erzielende Ersparnisse) + 13 Pfg. als Löhnungsantheil im Ganzen also 27 Pfg. zur Beschaffung der Morgen- Mittag- und Abendkost ausser der Brodportion von 750 g zur Verfügung stehen.

Er berechnet auf diese Weise folgende Rationen pro Mann und Tag, wobei die Engros-Mittelpreise der Nahrungsmittel in verschiedenen Garnisonen zu Grunde gelegt sind:

<sup>1)</sup> Rathgeber für den Menagebetrieb der Truppen. Berlin 1882. S. 129.

<sup>2)</sup> Derselbe schwankte pro 1. Quartal 1882 von 6 Pfg. (Tilsit) bis 22 Pfgn. (Aachen).

Tag 1	Mahlzeit	Gericht	Mengen der Nahrungsmittel	Gehalt an Nährstoffen			Preis Pfge.	
				Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate		
Sonntag	Morgenkost	Kaffee	8 g Kaffee + 70 g Milch	2,9	2,7	2,9	3	
	Mittagkost	Gulyas mit Quetschkartoffeln	100 g Rindfleisch 40 g Hammelfleisch 30 g Schweinefleisch 14 g Fett 1000 g Kartoffeln und 20 g Salz und Gewürze Hierzu 750 g Brodration (Abendkost fällt aus) Summe:	46,4	26,0	218,0	25	
2	Morgenkost und	Brodration	wie bei 1	49,4	13,2	352,9	3	
	Mittagkost	Speck mit gemischtem Gemüse	80 g Speck 170 g Erbsen und Erbsenmehl 250 g Kartoffeln 300 g Möhren 16 g Salz	50,0	63,0	182,6	19	
	Abendkost	Magerkäse	100 g	35,0	10,0	5,0	5	
				Summe:	135,2	86,2	540,5	27
3	Morgenkost und	Brodration	wie bei 1	49,4	13,2	352,9	3	
	Mittagkost	Fleisch mit Linsen und Kartoffeln	40 g Patent-Fleischpulver *) 125 g Linsen und Linsenmehl 250 g Kartoffeln 16 g Fett 20 g Essig und Salz	66,7	18,8	124,5	19	
	Abendkost	Brotsuppe mit Kümmel	150 g Schwarzbrot 10 g Zucker 20 g Fett 5 g Kümmel	9,3	22,1	79,7	4,5	
				Summe:	125,4	54,1	557,1	26,5
4	Morgenkost und	Brodration	wie bei 1	49,4	13,2	352,9	3	
	Mittagkost	Schweinefleisch mit Sauerkraut und Erbsen	120 g Schweinefleisch 250 g Sauerkraut 170 g Erbsen (und Mehl) 10 g Fett und Gewürze	60,1	24,0	106,1	22,5	
	Abendkost	Graupensuppe	50 g Graupen 15 g Fett und Salz	3,6	15,6	38,8	2,8	
				Summe:	113,1	52,8	497,8	28,3
5	Morgenkost und	Brodration	wie bei 1	49,4	13,2	352,9	3	
	Mittagkost	Blutwurst mit Linsen	100 g Blutwurst 150 g Linsen und Linsenmehl 25 g Essig und Salz	50,8	15,2	111,0	20	
	Abendkost	Hafersuppe mit Speck	45 g Grütze 10 g Speck	6,7	10,3	29,7	3	
				Summe:	106,9	38,7	493,6	26

\*) Wie es neuerdings von der Actien-Gesellschaft „Carne pura“ aus dem überseeischen Fleischvorrath dargestellt und in den Handel gebracht wird.

Tag	Mahlzeit	Gericht	Mengen der Nahrungsmittel	Gehalt an Nährstoffen			Preis Pfge.
				Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	
6	Morgenkost und	Brodration	wie bei 1	49,4	13,2	352,9	3
	Mittagkost	Häringskartoffeln	1 1/3 Stück Häring	54,6	37,6	282,9	19,5
			1250 g Kartoffeln				
		15 g Speck					
	10 g Mehl						
	Abendkost	Milchsuppe	70 g Milch	12,0	2,0	40,0	4
			20 g Zwiebeln Pfeffer u. Salz				
		50 g Weizenmehl					
		200 g Magermilch					
			Summe:	116,0	52,8	575,8	26,5
7	Morgenkost und	Brodration	wie bei 1	49,4	13,2	352,9	3
	Mittagkost	Fleischsuppe m. Kartoffeln	125 g Leguminosenfleischtafel	45,0	31,0	130,0	19
			500 g Kartoffeln				
	Abendkost	Magerkäse	100 g Magerkäse	35,0	10,0	5,0	5
			Summe:	129,4	54,2	487,9	27,0

Indem C. A. Meinert in ähnlicher Weise für einen ganzen Monat Kostrationen berechnet, findet er, dass sich durch zweckmässige Auswahl der Nahrungsmittel im Mittel für 27,2 Pfg. pro Kopf und Tag ausser der Brodration folgende Nährstoffmengen beschaffen lassen:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Preis
	g	g	g	g
Morgenkost . . .	2,9	2,7	2,9	3,0
Mittagkost . . .	53,0	29,6	199,4	21,4
Abendkost . . .	14,4	6,4	28,9	2,8
Dazu Brodration .	46,5	10,5	350,0	—
Summe:	116,8	49,2	581,2	27,2

In ähnlicher Weise hat F. H. Buchholtz in seiner Schrift „Rathgeber für den Menagebetrieb bei den Truppen 1882“ S. 133 für 30 Tage rationell zusammengesetzte Kostrationen für die Truppen-Menagen zusammengestellt, auf welche ich hier verweisen will.

Für Friedenszeiten pflegt eine mangelhafte Ernährung der Soldaten nicht so sehr äusserlich hervorzutreten, da dieselben zum Theil aus ihrer Löhnung und aus privaten Mitteln das Fehlende zu ergänzen im Stande sind.

Wenn es aber nicht mit Unrecht heisst, dass „die Courage ihren Sitz im Magen hat,“ dann soll auf eine reichliche Verpflegung im Felde die allergrösste Sorgfalt verwendet werden.

Eine fleischreiche gute Nahrung in Verbindung mit den nöthigen Genussmitteln (Kaffee, Tabak, Branntwein, Bier oder sogar Wein) erhält den Soldaten munter, macht muthig und verleiht Kraft zur Ueberwindung grosser Strapazen. In den Schlachten entscheidet nicht allein die mechanische Gewandtheit, sondern auch die Leistungsfähigkeit und Ausdauer des Soldaten. Letztere beiden Eigenschaften aber werden

demselben nur durch eine gute Nahrung verliehen; auch fällt der gut genährte Soldat nicht leicht ansteckenden und verheerenden Krankheiten anheim. Sehen wir daher zu, wie den Anforderungen an eine gute Nahrung im Kriege Genüge geleistet wird.

Der preussische Soldat erhält neben 75 CC. Branntwein und 32 g Kochsalz reglements-mässig im Kriege:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
750 g Brod . . . . .	46,5	10,5	350
375 „ Fleisch (Rind-) . . . . .	59	17	—
170 „ Hafergrütze . . . . .	25	10	108
Summa	130,5	37,5	458

oder:

750 g Brod . . . . .	46,5	10,5	350
375 „ Fleisch . . . . .	59	17	—
125 „ Reis . . . . .	9,7	—	95,5
Summa	115,2	27,5	445,5

oder:

750 g Brod . . . . .	46,5	10,5	350
170 „ Speck . . . . .	16	129,0	—
250 „ Erbsenmehl . . . . .	58	5,5	147,5
Summa	120,5	145,0	497,5

Wenn man nach oben für den Soldaten im Kriege 145 g Eiweiss, 100 g Fett und 500 g Kohlehydrate verlangen muss, so sind diese Rationen noch sehr knapp zu nennen.

Im Feldzuge 1870/71 wurde nach dem siegreichen Einrücken in Frankreich für den deutschen Soldaten pro Tag gefordert:

750 g Brod . . . . .	48	4	345
500 „ Fleisch . . . . .	100	15	—
250 „ Speck . . . . .	11	190	55
1 l Bier . . . . .	5	—	—
Summa	164	209	400

Dazu kamen noch 30 g Kaffee und 60 g Tabak pro Kopf und Tag; an die Stelle von 1 l Bier konnte  $\frac{1}{2}$  l Wein oder  $\frac{1}{10}$  l Branntwein gesetzt werden.

Das ist gewiss eine sehr reichliche Nahrungsration, welche für die angestrengteste Thätigkeit tauglich macht.

Unzweifelhaft dürfte es für die Ernährung im Felde sich empfehlen, eher eine zu reichliche als zu kärgliche Ration zu verabreichen, zumal in diesem Falle der Geldpunkt mehr in den Hintergrund tritt. Leider aber ist eine regelrechte Verpflegung der einzelnen Soldaten nicht immer möglich.

Für Fälle der Noth soll daher der Soldat eine möglichst compendiöse, für längere Zeit (3 Tage) ausreichende, unverderbliche Nahrung mit sich führen, den sogen. eisernen Bestand.

Derselbe soll sehr vielen Bedingungen genügen, nämlich:

1. Soll derselbe eine volle Nahrung bieten, d. h. alle erforderlichen Nährstoffe enthalten,
2. Möglichst wenig Gewicht und Volumen besitzen und leicht zu transportiren sein,
3. Muss sich derselbe auf längere Zeit conserviren und leicht zu einer Speise zubereiten lassen, falls er nicht direct geniessbar oder zusagend ist,

4. Muss derselbe schmackhaft sein oder eine schmackhafte Speise liefern, aber wiederum nicht so schmackhaft, dass ihn die Mannschaften vorher aufzehren.

Unter Berücksichtigung aller dieser Bedingungen ist die Auswahl für die eiserne Portion keine sehr grosse. Zunächst sind alle stark wasserhaltigen Nahrungsmittel ausgeschlossen, weil sie leicht verderben, andererseits das Wasser zu sehr das Gewicht und Volumen erhöht. Wenn daher J. Ranke für die eiserne Portion 750 g Brod und 300 g geräuchertes Schweinefleisch pro Tag (mit 126 g Eiweiss, 112 g Fett und 345 g Kohlehydraten) empfiehlt, so ist zu bedenken, dass Brod mit 35—40% Wasser sich aus den verschiedensten Gründen für diesen Zweck schlecht eignet. Auch die viel gepriesene und in den letzten Feldzügen massenhaft verwendete Erbswurst (mit rund 16% Eiweiss und 40% Fett) entspricht nicht den obigen Anforderungen, weil sie im Verhältniss zum Fett zu wenig Eiweiss enthält und sich als schlecht conservirbar gezeigt hat.

In erster Linie muss daher auf Conserven Rücksicht genommen werden, welche im getrockneten, gepressten resp. gebackenen Zustande (als Zwieback) nur 10—12% Wasser enthalten. Da nach oben der Soldat pro Tag 145 g Eiweiss + 100 g Fett + 500 g Kohlehydrate, also im Ganzen rund 750 g Nährstoffe erhalten soll, so wird sich unter Hinzurechnung von Wasser und Salzen etc. unter 700—800 g Gewicht eine eiserne Portion nicht herstellen lassen, wenn sie vollauf diesem Kostmass entsprechen soll; das würde für 3 Tage ein Gewicht von 2—2½ kg ausmachen. Da der französische und englische Soldat für 4 Tage Lebensmittel im Gewicht von ca. 3 kg bei sich zu tragen pflegt, der russische Soldat für 3 Tage solche im Gewicht von sogar 3½ kg, so dürfte diese Gewichtsmenge als zulässig erscheinen.

Eine weitere hauptsächliche Bedingung an die eiserne Portion aber ist die, dass sie, aus animalischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln bestehend, die Nährstoffe in einem solchen Verhältniss enthält, wie es einer guten und zweckmässigen Nahrung entspricht. Gerade das Vorhandensein von animalischen Nahrungsmitteln darin ist aus bereits mehrfach geltend gemachten Gründen nicht ausser Acht zu lassen, denn nur sie befähigen den Organismus zu starken und andauernden Kraftanstrengungen.

In dieser Hinsicht würden sich geräucherte Fleischwaaren mit Zwieback aus Getreidemehl empfehlen. Weil aber erstere leicht von den Mannschaften zu früh verzehrt werden dürften, so ist es zweckmässig, die animalischen Nahrungsmittel den vegetabilischen gleich so beizumischen und zu präpariren, dass beide Bestandtheile in Form eines Kuchens oder von Zwieback ein Ganzes bilden, so dass diese nur in Wasser aufgeweicht oder mit demselben gekocht zu werden brauchen, um eine schmackhafte Speise zu liefern.

Es muss daher als ein grosser und willkommener Fortschritt bezeichnet werden, dass es in den letzten Jahren der Technik gelungen ist, das Fleisch in einen getrockneten und gepulverten Zustand überzuführen, in welchem es gegenüber frischem Fleisch für dieselbe Mengen Nährstoffe nicht nur ein geringes Volumen und Gewicht einnimmt, sondern sich auch unter Beimengung von Mehl und Fett (als gepresste Tafeln oder gebackene Zwiebacks) zu Conserven verarbeiten lässt, welche bei einem

<sup>1)</sup> Hierzu kann auch frisches Fleisch verwendet werden.

sehr geringen Volumen und Gewicht die erforderlichen Nährstoffe bieten<sup>1)</sup> und sich lange conserviren lassen.

So untersuchte ich in letzter Zeit einen Fleischzwieback von folgender procentischer Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Kohlehydrate	Holzfasern	Asche
10,02%	17,37%	8,97%	59,61%	0,78%	3,25%

In einem Gewicht von 750 g solchen Fleischzwiebacks sind also enthalten:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
130 g	67 g	447 g

also nicht viel weniger als für eine Ration bei angestrenzter Arbeit erforderlich ist. Durch Zusatz von Gewürzen werden sich derartige Conserven hinreichend schmackhaft machen lassen und dadurch, dass man verschiedene Mehle (Getreide- und Leguminosenmehl etc.) verwendet, kann sogar Wechsel in der Kost erzielt werden. Derartige Conserven werden daher allen Anforderungen entsprechen, welche an eine eiserne Portion gestellt werden müssen. Dass sie nicht minder wichtig sind für die Verproviantirung von Schiffen, Festungen, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

Vielleicht gelingt es wie beim Fleisch so auch bei Milch, resp. Käse, bei Eiern durch Condensation der Nährstoffe d. h. durch Entfernung des Wassers ähnliche Conserven herzustellen, die im Wechsel mit diesen Fleischconserven dem genannten Zwecke dienen können. Es sind in den letzten Jahren eine Reihe derartige Präparate in den Handel gebracht, jedoch von sehr verschiedenem Werth. In wie weit sie diesem Zwecke dienen können, werde ich weiter unten bei dem Capitel „Conserven“ auseinandersetzen.

Ernährung  
der Arbeiter.

2. Von nicht minder grosser Wichtigkeit wie die Ernährung der Soldaten ist die der arbeitenden Klasse, denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dass das träge Wesen, die Schwerfälligkeit der Bewegungen und die geringe Leistungsfähigkeit unserer Arbeiter durchweg mit der schlechten und unzureichenden Ernährung derselben zusammenhängt. Und vielfache Erhebungen über die Kost der Arbeiter haben gezeigt, wie ungenügend dieselbe ist.

So ermittelte Böhm den Wochenverbrauch einer armen norddeutschen Arbeiterfamilie (in Luckau), bestehend aus Vater, Mutter und einem 5jährigen Kinde; diese verzehrten neben geringen Mengen Milch in einer Woche:

		Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
		g	g	g
Kartoffeln	20,5 kg . . . . .	= 20500	410	33
Roggenmehl	. . . . .	1250	137	25
Fleisch (mit Knochen)	. . . . .	875	140	70
Reis	. . . . .	250	20	17
Schwarzbrot	. . . . .	6000	456	90
	Summa	28875	1163	235
	Oder pro Tag	4125	166	34
	Oder indem man annimmt, dass Mutter und Kind so viel verzehren, als der Mann, so kommen auf letzteren:	2063	83	17
				573

Flügge fand in der Kost eines Leipziger Arbeiters nur:

<sup>1)</sup> Dass das aus den überseeischen Fleischvorräthen dargestellte Fleischextract nicht die Rolle des trockenen Fleischpulvers übernehmen kann, braucht kaum hervorgehoben zu werden, da es nicht die Nährstoffe des Fleisches enthält, sondern nur denjenigen Theil desselben, welcher als Genussmittel wirkt.

Verdauliches Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
g	g	g
56	37	290

Nach Ermittlungen von J. Forster<sup>1)</sup> verzehrte eine 30jährige Arbeitsfrau von 60,8 kg Körpergewicht täglich:

348,3 g Brod,  
60 „ Fleisch (ohne Knochen).

Im Ganzen nahm die Frau im Mittel von 3 Tagen in diesen und anderen Nahrungsmitteln (Mehlspeisen, Gemüse, Käse und Bier) zu sich:

Trockensubstanz	Wasser	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
g	g	g	g	g
463,4	1447	76,1	22,8	334

Von dem Eiweiss sind 47% in Form von Brod und nur 14% in Form von Fleisch vorhanden; von den Kohlehydraten kommen 57,5% auf das Brod.

Der nach der Stickstoffausscheidung im Harn gemessene Eiweissumsatz betrug pro Tag 73,9 g, während 76,1 g in der Nahrung vorhanden waren. Es musste daher fast alles Eiweiss der Nahrung resorbirt werden, wenn sich der Körper auf seinem Bestande erhalten sollte. J. Forster glaubt aber die in diesem Falle gefundene tägliche Menge Nährstoffe als das Minimum bezeichnen zu müssen, unter welches ohne Schädigung der Gesundheit nicht wohl gegangen werden kann.

Die umfangreichsten Erhebungen über die Kost armer Arbeiterfamilien hat wiederum C. A. Meinert<sup>2)</sup> angestellt; derselbe findet z. B. folgende Mengen Nährstoffe pro Kopf und Tag<sup>3)</sup>:

(Siehe die Tabelle S. 136)

Aehnliche Verhältnisse stellten sich auch bei armen Arbeiterfamilien in London und Italien heraus.

Im allgemeinen kann man das Nährstoffbedürfniss einer Arbeitsfrau auf  $\frac{3}{4}$  bis  $\frac{4}{5}$  des arbeitenden Mannes veranschlagen; es soll daher nach C. Voit ein mittlerer Organismus bei mittlerer Arbeit pro Tag erhalten:

	Eiweiss	Verdauliches Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
	g	g	g	g
a. Männlichen Geschlechtes	118	106	54	500
b. Weiblichen „	94	84	49	400

Wenn man mit diesen an sich minimalen Kostaätzen umstehende Nährstoffmengen vergleicht, so sieht man, wie mangelhaft und unzureichend die Kost dieser Arbeiter beschaffen ist und die Verhältnisse, welche sich hier geltend machten, werden sich in zahllosen Fällen wiederholen.

Mag man nun auch mit Beneke und anderen annehmen, dass sich ein Organismus mitunter auch mit geringeren als den von C. Voit geltend gemachten animalen Kostaätzen in Stoffgleichgewicht zu versetzen und leistungsfähig zu erhalten vermag, so sind doch umstehende Nährstoffmengen gewiss nicht ausreichend, einen mittleren Arbeiter oder eine mittlere Arbeiterin im allgemeinen und auf die Dauer in erforderlicher

<sup>1)</sup> C. Voit: Untersuchung der Kost etc. 1877. S. 277.

<sup>2)</sup> C. A. Meinert: Arme- und Volksernährung. Berlin 1880. II. Th. S. 171—260.

<sup>3)</sup> Dabei sind in den Fällen, wo auch Kinder mit ernährt wurden, 2 Kinder gleich einer erwachsenen Person gerechnet.

	Menge der verzehrten Nahrungsmittel	In der Nahrung:				Preis Pfg	Besondere Bemerkungen
		Eiweiss (Gesamt-)	Verdauliches Eiweiss <sup>1)</sup>	Fett	Kohlehydrate		
		g	g	g	g		
Arme Arbeiter Schlesiens	—	79,6	—	16	552	—	Kartoffelkost
Armer Arbeiter . . .	—	86	—	13	610	—	desgl.
Arbeiter Berlins, welche sich durch die Volksküche ernähren . .	—	—	68	37	290	—	Meist vegetabilische Kost
Ländliche Arbeiter bei Leipzig . . . . .	1394	80,4	62,4	36,7	504	30,4	desgl.
Apothekergeh. in Leipzig	1129	71,1	59	69,1	351,4	46,9	Gemischte Kost
Buchdruckereimädchen daselbst . . . . .	1202	65	54,3	39,3	503	43	desgl.
Cigarrenarbeiterin daselbst . . . . .	839	52,1	41,9	52,9	301,4	34,2	Fast reine vegetabilische Kost
Strohflechterin daselbst	1504	72,2	56,4	55,7	440,0	39,6	desgl.
Näherin u. Buchbinderin daselbst . . . . .	846	55,5	47,4	51,4	229,2	35,6	Wenig Fleisch
Arbeiterin in einerLuxuspapierfabrik . . . .	1062	61,2	49,0	40,8	347,3	36,3	Gemischte Kost
Maler in Leipzig . . .	1199	86,7	73,3	68,6	366,2	47,9	desgl.
Tischler daselbst . . .	1281	76,5	60,5	57,2	465,8	45,9	desgl.

Weise leistungsfähig zu erhalten. Es fragt sich daher, ob sich nicht auch für die Arbeiter bessere Kostrationen beschaffen lassen, ohne dass dafür höhere Mittel in Anspruch genommen zu werden brauchen. Ich habe bereits im Anhang des ersten Theiles auseinandergesetzt, wie sich in vielen animalischen Nahrungsmitteln (Magermilch, Magerkäse, Stockfisch, Hering, Schellfisch und auch in dem neuerdings fabrizirten trockenen Fleischpulver etc.) die Nährstoffe recht billig und zum Theil nicht viel höher herstellen als in manchen vegetabilischen Nahrungsmitteln, dass daher die Möglichkeit vorliegt, durch zweckmässige Auswahl selbst armen Arbeiterfamilien animalische Nahrungsmittel zuzuführen.

In noch klarerer und practischerer Weise hat dieses C. A. Meinert<sup>2)</sup> in seiner preisgekrönten Schrift „Wie nährt man sich gut und billig?“ dargethan. Derselbe nimmt 3 Arbeiter-Haushaltungen an, bestehend aus je Mann, Frau und 2 Kindern im Alter von 10—12 Jahren, die zusammen im Jahre verdienen:

A                      B                      C  
800 Mark            1100 Mark            1500 Mark

Bei einer Jahreseinnahme von 800—1100 Mk. pflegen circa 60% des Einkommens (vergl. auch I. Th. S. 314) zur Beschaffung der Nahrung verwendet zu werden; bei einer Jahreseinnahme von 1500 Mk. etwa 50%.

<sup>1)</sup> Diese Menge kann nur als annähernde gelten, geschätzt nach den bis jetzt vorliegenden Versuchen von M. Rubner.

<sup>2)</sup> Preisgekrönt durch den Verein Concordia in Mainz; diese Schrift: „Wie nährt man sich gut und billig?“ Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1882, die nur 50 Pfg. kostet, kann nicht genug zur Verbreitung gerade unter die Arbeiter empfohlen werden, weil sie in für Jedermann verständlicher Weise geschrieben eine Fülle von practischen Vorschlägen für eine rationelle Ernährung enthält.

Es stehen daher diesen Haushaltungen für die Nahrung circa zur Verfügung:

	A	B	C
1. Pro Jahr . . . .	480 Mk.	630 Mk.	800 Mk.
2. Pro Tag . . . .	132 Pffe.	172 Pffe.	220 Pffe.
3. Pro Tag u. Kopf	44 „	57 „	73 „

Eine Familie von Mann, Frau und 2 Kindern von 10—12 Jahren kann man, was das Nährstoffbedürfniss anbelangt, gleich 3 erwachsenen Männern setzen; unter der Annahme, dass diese folgende Nährstoffmengen pro Tag und Kopf erhalten:

	A	B	C
Eiweiss . . . .	100	100	120
Fett . . . .	50	50	70
Kohlehydrate .	500	500	500

berechnet Meinert Nahrungsrationen für 14 Tage und zeigt, wie sich bei obigen disponiblen Mitteln dieser Anforderung genügen lässt. Der Wichtigkeit halber will ich diese Kostsätze für die Familien A. und B. an 7 Tagen hier wiedergeben:

(Siehe die Tabellen S. 138--140.)

Indem so Meinert für 14 Tage Kostrationen berechnet, findet er, dass für Familien (Mann, Frau und 2 Kindern von 10—12 Jahren, zusammen = 3 erwachsenen Männern), wenn

	A.	B.	C.
im Ganzen . . . .	132 Pffe.	172 Pffe.	220 Pffe.
oder pro Kopf . . .	44 „	53 „	73 „

für Beschaffung der täglichen Nahrung zur Verfügung stehen, im Mittel der 14 Tage beschafft werden können:

Eiweiss . . . .	105 g	106,5 g	128 g
Fett . . . .	53 „	65 „	78 „
Kohlehydrate . .	517 „	538 „	573 „

Diese Beispiele zeigen, wie man durch zweckmässige Auswahl der Nahrungsmittel selbst mit sehr geringen Mitteln eine Arbeiterkost erzielen kann, welche allen Anforderungen einer rationell zusammengesetzten Nahrung entspricht, die bei einem ausreichenden Verhältniss von animalischen zu vegetabilischen Nahrungsmitteln und bei einem hinreichenden Gehalt an einzelnen Nährstoffen sogar Wechsel genug bietet, um auch einer verwöhnteren Zunge gerecht zu werden. Es verlohnt sich daher wohl der Mühe, dieser wichtigen Frage etwas Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Leider aber herrschen über den Nährwerth der einzelnen Nahrungsmittel und ihre Bedeutung für die Ernährung noch grosse Unkenntniss und sehr unrichtige Anschauungen. Man pflegt den Gehalt und Nährwerth eines Nahrungsmittels durchweg noch nach seinem Gewicht und Volumen abzuschätzen; man ist vielfach der Ansicht, dass, wenn man einen grossen Haufen Gemüse oder Kartoffeln etc. vor sich hat, damit auch eine grosse Menge Nährstoffe zu sich führt. Hier belehrend und aufklärend zu wirken, ist die Pflicht eines jeden wahren Menschenfreundes, dem es vom Schicksal vergönnt ist, sich Kenntnisse über die Lebensvorgänge zu verschaffen. Wir lehren in den Schulen, wie sich die Pflanze und das Thier ernähren, aber daran,

Kostrationen für Mann, Frau und 2 Kinder von 10—12 Jahren, pro Person 100 g Eiweiss, 50 g Fett und 500 g Kohlehydrate.

Mahlzeit	Familie A; Jahreseinnahme 800 M.; täglich im Ganzen zu verausgaben 132 Pfg.						Familie B; Jahreseinnahme 1100 M.; täglich im Ganzen zu verausgaben 172 Pfg.								
	Nahrungsmittel	Gewicht g	Preis pro 1 kg Pfg.	Preis der ver- brauchten Menge Pfg.	Gehalt.			Nahrungsmittel	Gewicht g	Preis pro 1 kg Pfg.	Preis der ver- brauchten Menge Pfg.	Gehalt.			
					Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrate g					Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrate g	
Frühstück, Vesper- und Abendbrod <sup>1)</sup>	Brod . . . . .	1800	24	43	108	19,8	900	Weissbrod (4 Stück à 3 Pfg.) . . . . .	290	—	12	14,5	2,0	148	
	Kaffee . . . . .	20	240	5	0,5	1,2	3	Roggenbrod . . . . .	1500	24	36	90,0	9,0	750	
	Gebrannter Roggen oder Gerste . . . . .	30	66	2	3,5	—	20	Kaffee u. gebrannte Gerste	50	—	7	4,0	1,0	23	
	Fett . . . . .	65	130	8,5	—	63,0	—	Schmalz <sup>2)</sup> . . . . .	90	170	15	—	85,0	—	
	Magermilch <sup>2)</sup> (zu Sup- pen etc.) . . . . .	1500	8	12,0	45	7	60	Magermilch . . . . .	1000	8	8	30,5	5,0	40	
	Salz . . . . .	75	20	1,5	—	—	—	Bier 1 l <sup>2)</sup> . . . . .	1000	12	12	5,0	—	80	
								Salz . . . . .	75	20	1,5	—	—	—	—
								Grünes . . . . .	—	—	0,5	—	—	—	—
	Insgesamt (f. Frühstück Vesper u. Abendbrod)	—	—	72	157	91	983	—	—	—	92	144,0	102,0	1041	
	Also pro Kopf und Tag	—	—	24	52	30	328	—	—	—	30,7	48,0	34	347	
Es sind daher für die Mittag- u. Abendkost noch pro Kopf zu liefern	—	—	20	48	20	172	—	—	—	26,3	52	16	153		
Diese werden durch folgende Mittag- (und Abend-) Rationen gedeckt:															
Tag  1	Rindfleisch . . . . .	360	120	43	60	30	—	Rindfleisch . . . . .	500	130	65	80	40	—	
	Bruchreis . . . . .	100	50	5	7	—	76	Fett . . . . .	100	130	13	—	95	—	
	Kartoffeln . . . . .	2000	7	7	14	2400	—	Kartoffeln . . . . .	3000	7	21	60	3	600	
	Schweinefett . . . . .	30	170	50	—	28	—	Essig und Oel . . . . .	—	—	5	—	—	—	
	Mittags: Rindfleisch mit Reis und Kartoffeln . . . . .	—	—	—	—	—	—	(Mittags: Geschmortes Rindfleisch mit Kar- toffelsalat) . . . . .	—	—	—	—	—	—	
	Abends: Magerkäse . . . . .	200	50	10	80	14	—	Abends: Magermilch (zu Suppe) . . . . .	1500	8	12	45	7	60	
	Mittag- und Abendkost für den ersten Tag . . . . .	—	—	77	187	74	476	—	—	—	116	185	145	660	
	Oder pro Kopf . . . . .	—	—	25,7	62	25	159	—	—	—	39	62	48	220	
	Gesamtkost pro Kopf und 1 Tag . . . . .	—	—	49,7	114	55	487	—	—	—	69,7	110	82	567	
	2	Kartoffeln . . . . .	3000	7	21	60	3	600	Fleischgemüsetafel . . . . .	200	20	40	62	36	68
Buttermilch 2 l . . . . .		2000	6	12	68	20	20	Bohnen . . . . .	200	40	8	54	4	100	
Speck . . . . .		100	200	20	2	78	—	Kartoffeln . . . . .	1000	7	7	20	1	200	

<sup>1)</sup> d. h. an den Abenden, an denen nicht besondere Speisen angesetzt sind.

<sup>2)</sup> Es ist angenommen, dass in 14 Tagen im Ganzen 21 l resp. 14 l Magermilch resp. 14 l Bier verbraucht werden also im Durchschnitt pro Tag obige Mengen.

Tag	Familie A; Jahreseinnahme 800 M.; täglich im Ganzen zu verbrauchen 132 Pfg.						Familie B.; Jahreseinnahme 1100 M.; täglich im Ganzen zu verausgaben 172 Pfg.											
	Nahrungsmittel	Gewicht g	Preis pro 1 kg Pfg.	Preis der verbrauchten Menge Pfg.	Gehalt.			Nahrungsmittel	Gehalt g	Preis pro 1 kg Pfg.	Preis der verbrauchten Menge Pfg.	Gehalt.						
					Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrate g					Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrate g				
2	(Mittags: Kartoffeln mit Buttermilch u. Speck)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Abends: fällt aus . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mittag und Abendkost für den 2. Tag . . .	—	—	53	130	101	620	—	—	—	—	70	256	62	368	—	—	—
	Oder pro Kopf . . .	—	—	17,7	43	34	207	—	—	—	—	23,3	85	21	123	—	—	—
	Gesamtkost pro Kopf und zweiten Tag . . .	—	—	41,7	95	64	535	—	—	—	—	54,0	133	55	470	—	—	—
3	Fleischgemüsetafel . . .	125	200	25	40	22	38	Sauerkrant . . . . .	1000	18	18	10	2	46	—	—	—	—
	Erbsen . . . . .	250	50	12,5	63	3	125	Erbsen . . . . .	300	50	15	67	3	150	—	—	—	—
	Kartoffeln . . . . .	1500	7	10,5	30	1	300	Blutwurst . . . . .	200	160	32	22	22	52	—	—	—	—
	Schweinefett . . . . .	60	170	10	—	58	—	(Mittags: Blutwurst mit Sauerkraut u. Erbsen)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	(Mittags: Fleischgemüse m. Erbsen u. Kartoffeln)	—	—	—	—	—	—	Abends: Buttermilch (zu Suppe) . . . . .	1500	6	9	51	15	15	—	—	—	—
	Abends: fällt aus . . .	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mittag- und Abendkost für den dritten Tag . . .	—	—	58	133	84	463	—	—	—	—	74	150	42	263	—	—	—
	Oder pro Kopf . . .	—	—	19,3	44	28	154	—	—	—	—	24,7	50	14	88	—	—	—
	Gesamtkost pro Kopf und dritten Tag . . .	—	—	43,3	96	58	482	—	—	—	—	55,4	98	48	435	—	—	—
4	Häring 3 Stück . . . . .	260	(Isl.) 7	21	52	32	48	Stockfisch . . . . .	250	140	35	198	3	—	—	—	—	—
	Kartoffeln . . . . .	3000	7	21	60	3	600	Senf . . . . .	60	90	5	14	23	5	—	—	—	—
	Magermilch . . . . .	500	8	4	15	2	20	Mehl . . . . .	50	40	2	5	1	35	—	—	—	—
	Mehl . . . . .	30	40	1,2	3	0,3	21	Fett . . . . .	50	130	6,5	1	47	—	—	—	—	—
	Zwiebeln . . . . .	50	10	0,5	1	0,5	3	Zucker . . . . .	30	100	3	—	—	27	—	—	—	—
	Gewürz . . . . .	—	—	1,3	—	—	—	Essig . . . . .	2 Löffel	—	2	—	—	—	—	—	—	—
	(Mittags: Häring-Kartoffeln)	—	—	—	—	—	—	Kartoffeln . . . . .	2500	7	17,5	50	2,5	500	—	—	—	—
	Abends: Magermilch zu Suppe . . . . .	1500	8	12	45	6	60	Mittags: (Stockfisch mit (Senfsauce u. Kartoffeln)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Abends: Fällt aus . . .	—	—	—	—	—	—	Abends: Fällt aus . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mittag- und Abendkost für den vierten Tag . . .	—	—	61	176	44	752	—	—	—	—	71	268	76,5	567	—	—	—
	Oder pro Kopf . . .	—	—	20,3	59	15	251	—	—	—	—	23,7	89	26	189	—	—	—
	Gesamtkost pro Kopf und den vierten Tag	—	—	44,3	101	45	579	—	—	—	—	54,4	137	60	536	—	—	—
5	Erbsen . . . . .	500	50	25	112	5	250	Leber und Lunge . . .	500	80	40	97	27	10	—	—	—	—
	Speck . . . . .	80	200	16	2	62	—	Schmalz . . . . .	50	170	8,5	—	47	—	—	—	—	—

Tag	Familie A.; Jahreseinnahme 800 M.; täglich im Ganzen zu verausgaben 132 Pfg.							Familie B.; Jahreseinnahme 1100 M.; täglich im Ganzen zu verausgaben 172 Pfg.						
	Nahrungsmittel	Gewicht g	Preis pro 1 kg Pfg.	Preis der ver- brauchten Menge Pfg.	Gehalt.			Nahrungsmittel	Gewicht g	Preis pro 1 kg Pfg.	Preis der ver- brauchten Menge Pfg.	Gehalt.		
					Eiweiss g	Fett g	Kohlhydrate g					Eiweiss g	Fett g	Kohlhydrate g
5	Mittags: Erbsen m. Speck	—	—	—	—	—	—	Weissbrod . . . . .	156	—	6	8	2	78
	Abends: Kartoffeln und Quark . . . . .	1500	7	10,5	30	1,5	300	Mehl . . . . .	40	40	1,6	4	—	28
		300	30	9	52	9,0	9	Zwiebeln . . . . .	50	10	0,5	1	—	4
								Grünes und Pfeffer . . .	60	—	1,4	—	—	—
								Kartoffeln . . . . .	2000	7	14	40	2	400
							(Mittags: Leberknödel m. Kartoffeln) . . . . .	—	—	—	—	—	—	
							Abends: Fällt aus . . .	—	—	—	—	—	—	
	Mittags- und Abendkost pro fünften Tag . . . . .	—	—	60,5	196	77,5	559	— — — — —	—	—	72	150	78	520
	Oder pro Kopf . . . . .	—	—	20,2	65	26	186	— — — — —	—	—	24	50	26	173
	Gesamtkost pro Kopf und den fünften Tag	—	—	44,2	117	56	514	— — — — —	—	—	54,7	98	60	520
6	Kartoffeln . . . . .	3000	7	21	60	3	600	Patent-Fleischpulver . .	70	350	24,5	49	4	—
	Schmalz . . . . .	100	170	17	—	95	—	Welschkohl . . . . .	1500	10	15	28	3	99
	Mehl . . . . .	400	40	16	44	4	280	Kartoffeln . . . . .	1500	7	10,5	30	1,5	300
	(Mittags: Kartoffelreibe- kuchen; Puffer) . . . . .	—	—	—	—	—	—	Fett . . . . .	100	130	13	—	95	—
	Abends: Magermilch (zu Suppe) . . . . .	1500	8	12	45	7	60	Mittags: (Welschkohl m. Kartoffeln in Fleisch- brühe) . . . . .	—	—	—	—	—	—
							Abends: Brodsuppe . . .	—	—	—	—	—	—	
							Brod . . . . .	400	24	9,5	24	2	200	
							Zucker . . . . .	30	100	3	—	—	27	
							Fett . . . . .	40	130	5	—	38	—	
	Mittag- und Abendkost für den sechsten Tag . . . . .	—	—	66	149	109	940	— — — — —	—	—	80,5	131	139,5	633
	Oder pro Kopf . . . . .	—	—	22	50	36	313	— — — — —	—	—	26,5	44	46	211
	Gesamtkost pro Kopf und den sechsten Tag	—	—	46	102	66	641	— — — — —	—	—	57,2	92	80	558
7	Fleischgemüsetafel . . . . .	190	200	38	60	33	57	Gehacktes Rindfleisch . .	300	160	48	81	18	—
	Weisskohl . . . . .	1500	10	15	28	3	99	Schmalz . . . . .	30	170	5	—	24	—
	Kartoffeln . . . . .	1000	7	7	20	1	200	Milch . . . . .	250	8	2	8	—	10
	(Mittags: Fleischgemüse mit Weisskohl und Kartoffeln) . . . . .	—	—	—	—	—	—	Mehl . . . . .	50	40	2	5	1	35
	Abends: Fällt aus . . . . .	—	—	—	—	—	—	Gewürz . . . . .	—	—	1	—	—	—
							Kartoffeln . . . . .	2500	7	17,5	50	2,5	500	
							(Mittags: Beefsteak mit Quetschkartoffeln) . . .	—	—	—	—	—	—	
							Abends: Fällt aus . . . . .	—	—	—	—	—	—	
	Mittagkost f. d. 7. Tag . . . . .	—	—	60	108	37	356	— — — — —	—	—	75,5	144	45,5	545
	Oder pro Kopf . . . . .	—	—	20	36	12	119	— — — — —	—	—	25,2	48	15	182
	Gesamtkost pro Kopf und d. siebenten Tag	—	—	44	88	42	447	— — — — —	—	—	55,9	96	49	529

was der Mensch zu seinem Lebensunterhalt notwendig hat und wie er sich ernähren soll, wird noch wenig gedacht.

Gewandte Volksredner sind bemüht das Volk durch hoch klingende Phrasen über politische und religiöse Fragen aufzuklären, ohne dass sie etwas anderes erreichen und bezwecken als die Gemüther aufzuregen und zu verwirren; man darwinisirt und häckelesirt in der oberflächlichsten und leichtsinnigsten Weise in den Arbeitervereinen über die Entstehung des Menschen und die höchsten aber wohl nie zu lösenden Fragen der Wissenschaft, aber für die elementarste Frage, wovon die eigene physische Existenz und damit das eigene leibliche wie geistige Wohl abhängig ist, hat man vielfach kaum etwas mehr als ein mitleidiges Lächeln.

Wer dem Arbeiter einen wirklichen Dienst erweisen will, der lehre ihn, wie er sich und die Seinigen am besten leistungsfähig und arbeitstüchtig erhalten kann, oder was dasselbe bedeutet, wie er sich am zweckmässigsten d. h. am besten und billigsten ernähren soll. Er wird dadurch unsäglich viel Elend aus der Welt schaffen und auch dem Vaterlande einen grossen Dienst erweisen; denn es kann wohl nicht geläugnet werden, dass die durch eine gute Ernährung bedingte Leistungsfähigkeit unserer Arbeiter auch den nationalen Wohlstand mitbedingt.

Unsere Behörden aber sollten alle derartigen Bestrebungen um so mehr Beachtung schenken, als es, wie wir gesehen haben, möglich ist, auch den Arbeitern eine bessere Kost zukommen zu lassen, ohne dass dazu höhere Mittel erforderlich sind.

**4. Ernährung im Alter.** Mit dem Aelterwerden nimmt die Thätigkeit der Sinne und Organe mehr und mehr ab und damit wird auch die Grösse des Stoffwechsels nach und nach herabgedrückt. Den erschlaffenden Verdauungsorganen wird durch Einnahme von leicht verdaulichen Speisen und Genuss- oder Reizmitteln nachgeholfen. Der Wein ist die Milch der Alten.

Ernährung  
im Alter.

Was an Quantität der Nahrung abgeht, muss durch schmackhafte Zubereitung derselben ersetzt werden.

Ueber die Nahrung älterer Personen hat J. Forster (l. c.) einige Ermittlungen angestellt. In der Kost eines 60 Jahre alten Mannes (Hausmeister an einem wissenschaftlichen Institut) mit relativ gutem Einkommen, der die Speisen nach freier Wahl genoss, fand er im Mittel von 3 Tagen folgende Mengen:

	Trockensubstanz	Wasser	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
Morgen . . . . .	—	—	18,7	8,6	85,5
Mittag . . . . .	—	—	46,2	32,0	101,3
Nachmittag . . . . .	—	—	6,5	3,8	32,1
Abend . . . . .	—	—	45,1	23,2	126,2
Summa	574,4	2399	116,4	67,6	345,1

An Brod verzehrte der Mann 365 g täglich und darin 32,4 % des täglichen Gesamteiweisses und 58,3 % der Kohlehydrate.

Die Nahrung bestand morgens in Kaffee, Zucker und Brod, mittags in Suppe, Fleisch und Gemüse, abends in Fleischspeisen (Wurst, saure Leber, geräuchertes Fleisch) und Bier.

J. Forster hält diese Nährstoffmenge für eine relativ hohe, und bezeichnet sie als die Maximalgrenze für die Bedürfnisse älterer, nicht arbeitender Menschen, über welche hinauszugehen nicht notwendig erscheint.

Nach anderen in Pfründneranstalten (Versorgungsanstalten alter, arbeitsunfähiger Personen) in München gemachten Erhebungen fand J. Forster erheblich weniger Nährstoffe, es verzehrten pro Tag:

	Fleisch (ohne Knochen)	Eiweiss im Fleisch	Fleisch-Eiweiss in Procenten des Gesamt- Eiweisses.	Brodmenge	Eiweiss im Brod	Kohlehydrate im Brod
	g	g		g	g = Proc. <sup>1)</sup>	g = Proc. <sup>1)</sup>
1. Pfründnerinnen . . . . .	94	20,7	31	259	26,6	40
2. Pfründner . . . . .	171	30,8	34	282	34,0	37

Im Mittel kommen auf die Nahrung der Pfründnerinnen und Pfründner pro Tag im Ganzen:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
	g	g	g
1. Pfründnerinnen			
a. Ohne Zulage . . . . .	67,0	38,2	265,9
b. Mit Zulage <sup>2)</sup> . . . . .	79,1	48,6	265,9
2. Pfründner . . . . .	91,5	45,2	331,6

Letztere Zahlen sind in der Pfründneranstalt „Heiliggeistspital“ in München gewonnen, welche alte erwerbsunfähige Personen beiderlei Geschlechts aufnimmt.

Von dieser durchschnittlichen Nährstoffmenge wird daher ein grösserer Theil auf die männlichen, ein kleinerer auf die weiblichen Personen fallen.

Die Nahrung bestand des Morgens und Abends aus Suppen aller Art, des Mittags aus Suppe, Fleisch und Gemüse.

L. Meyer<sup>3)</sup> untersuchte die Kost in der städtischen Frauen-Siechenanstalt in Berlin und fand folgende tägliche Nahrungsaufnahme:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Nährstoffver- hältniss
	g	g	g	Nh. : Nfr.
Pfründnerin . . . . .	80	49	266	1 : 44
Sieche I. . . . .	75,9	38,2	335,3	1 : 52
„ II. . . . .	53,0	44,3	222,8	1 : 56

Diese Grössen stimmen mit den von J. Forster ermittelten ziemlich annähernd überein.

Mangelhaf-  
tigkeit der  
Kost in Ge-  
fängnissen.

**5. Ernährung der Gefangenen.** Die Kost in den Gefängnissen und Zuchthäusern ist in der letzten Zeit vielfach Gegenstand der Untersuchungen gewesen. Dis grosse Sterblichkeit in denselben musste mit der wachsenden Erkenntniss der Wichtigkeit einer richtigen Ernährung des Menschen die Aufmerksamkeit der Aerzte wie der Verwaltungsbehörden von selbst auf die Nahrung lenken. Durch genauere Untersuchungen hat sich denn auch ergeben, dass die Nahrung in den Gefängnissen und Zuchthäusern durchweg mangelhaft und unrichtig zusammengesetzt ist.

Das häufige Auftreten des Scorbut glaubt man mit dem Mangel an thierischem Fett in der Gefangenkost in Zusammenhang bringen zu müssen.

<sup>1)</sup> Procente der täglichen Gesamt-Eiweisses resp. der Gesamt-Kohlehydrate.

<sup>2)</sup> Diese besteht in Bier und Käse, welche sich ein Theil der Pfründnerinnen für geschenktes Geld kauft.

<sup>3)</sup> Virchow's Archiv. Bd. 84. S. 155.

Dieselbe leidet an dem generellen Fehler, dass sie zu wenig Fleisch oder animalische Nahrungsmittel überhaupt enthält.

Der Gefängnisarzt Dr. Baer verlangt in der Nahrung der Gefangenen durchschnittlich pro Tag 117 g Fleisch.

In den preussischen Gefängnissen werden seit 1872 in der Woche nur 210 g Fleisch und zwar 3mal mit dem Mittagessen verkocht, früher nur 88 g. Den belgischen Gefangenen werden 4mal in der Woche je 100 g Fleisch verabreicht; im Genfer Strafhaus 2mal je 234 g.

In Pentonville sind dagegen je 117 g täglich vorgeschrieben, in Portland bei schwerer Arbeit 175 g gekochtes, knochenfreies Fleisch.

Die Folgen der einseitigen Pflanzenkost sind nach Baer: Appetitlosigkeit, Säurebildung, Erbrechen, Flatulenz, häufige Durchfälle und anhaltende Verstopfung. Der Zustand der allmäligen Erschlaffung und Erschöpfung ist dann meistens das disponirende Moment für die Entwicklung chronischer Dissolutionskrankheiten, wie: Phthisis, Hydrops, Scrophulose, Scorbut.

Mit der Untersuchung der Kost in Zuchthäusern und Gefängnissen haben sich besonders Baer, Ad. Schuster, Richter, Fr. Hofmann und Getsch<sup>1)</sup> beschäftigt.

Richter giebt z. B. folgende Kostrationen pro Tag in der Gefangenanstalt des Kreisgerichts und in dem Zuchthause (für kräftige arbeitende Männer) in Brandenburg:

Gefängniss	Zuchthaus (arbeitende Männer)
92 g Reis	67 g Hafergrütze
670 g Kartoffeln	15 g Butter
24 g Talg	230 g Erbsen
67 g Mehl	614 g Kartoffeln
650 g Brod	60 g Schweinefleisch
	775 g Brod
	13 g Mehl
	oder:
167 g Erbsen	67 g Gerstenmehl
720 g Kartoffeln	15 g Butter
42 g Speck	230 g Linsen
67 g Mehl	655 g Kartoffeln
9 g Talg	20 g Schmalz
650 g Brod	100 g Hafergrütze
	625 g Brod
	oder:
(1 Mal pro Woche)	(2 Mal pro Woche)
233 g Bohnen	100 g Milch
260 g Fleisch (vom Metzger)	90 g Reis
87 g Fettgewebe (am Fleisch)	620 g Kartoffeln
70 g Kartoffeln	15 g Gerstemehl
67 g Mehl	70 g Fleisch (vom Metzger)
5 g Talg	7 g Fettgewebe (am Fleisch)
650 g Brod	100 g Gerstegrütze
	8 g Butter
	625 g Brod

u s. w.

<sup>1)</sup> Untersuchung der Kost in einigen öffentlichen Anstalten von C. Voit. München, 1877. S. 142—185.

Indem aus diesen und anderen Sätzen der Gehalt an Nährstoffen berechnet wird, erhält Richter folgende durchschnittlichen Mengen in der täglichen Nahrung:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
	g	g	g
1. Für das Gefängniss . . . . .	109	34	574
2. Für das Zuchthaus . . . . .	127	29	639
In ähnlicher Weise fanden:			
3. A. d. Schuster für das Zuchthaus in München . .	104	38	521
4. Derselbe für das Gefängniss an der Badstr. in München	87	22	305
5. Derselbe für das Zellengefängniss in Nürnberg . . . .	112	34	525
6. Derselbe für belgische Gefängnisse . . . . .	106	10	586
7. Getsch für badische Gefängnisse . . . . .	121	27	599
8. Fr. Hofmann für die Kgl. sächsischen Gefängnisse	106	15	600
9. Baer für das Gefängniss in Naugard . . . . .	103	22	611
(10. Derselbe für preuss. Gefängnisse nach dem Speisetarif	117	32	597)
(11. Derselbe für preuss. Zuchthäuser (bei schwerer Arbeit)			
nach dem Speisetarif . . . . .	140	35	736)
Mittel (excl. 10 u. 11) <sup>1)</sup> . . . . .	108	26	551
Ein Erwachsener bei mittlerer Arbeit soll			
erhalten . . . . .	118	56	500

Es bleibt daher die Nährstoffmenge der Gefangenen in Eiweiss- und Fettgehalt erheblich gegen das minimale Kostmass eines Arbeiters zurück.

Dieses rührt daher, dass durchweg nur minimale Mengen animalischer Nahrungsmittel verabreicht werden; der Charakter der Nahrung ist ein wesentlich vegetabilischer.

Aber das ist es nicht allein, was die Kost in Zuchthäusern und Gefängnissen unerträglich und verwerflich macht; ein Hauptfehler liegt auch nach dem übereinstimmenden Urtheil der Sachkenner in der Art der Zubereitung.

Die fortwährenden Mehl- und Brotsuppen, das stete Einerlei in der Kost erweckt bei den Gefangenen schliesslich einen Widerwillen gegen die Speisen, sie haben bei lebhaftem Hunger durch den Anblick und den Geruch der Speisen ein Gefühl von Brechneigung.

„Wer das Leben der Sträflinge, sagt Gefängnisdirector Ehlers, practisch kennt, wird wissen, wie furchtbar die monotone, reizlose, wenig animalische Bestandtheile enthaltende Sträflingskost die Leute herunter bringt, wie sie für einen Häring, einen Käse, etwas Butter, eine saure Gurke etc. ihren besten Freund verrathen würden.“

C. Voit verlangt daher neben Erhöhung der Fleisch- und Fettgabe den Speisen mehr Gewürze zuzusetzen; durch Zuthat der letzteren, welche in der verschiedensten Form zur Verfügung stehen, kann der Geschmack an den Speisen wesentlich erhöht werden. Auch soll mehr Abwechslung in die Kost gebracht, das Mehl zu verschiedenen Gebäcken verarbeitet werden; die Consistenz der Speisen darf nicht stets eine breiartige sein. Wie bei der Kost armer Arbeiterfamilien, so würden sich auch

<sup>1)</sup> Die letzten beiden Nährstoffmengen sind nach dem Speisetarif ohne Berücksichtigung der Abfälle und dessen, was die Gefangenen nicht verzehrt haben, berechnet; sie können daher zur Mittelwerthsberechnung nicht herangezogen werden. Die grössere Menge Eiweiss in der Zuchthauskost ist durch eine grössere Gabe von Leguminosen bedingt.

durch umfangreiche Verwendung einiger animalischer Nahrungsmittel (wie Magermilch, Magerkäse, Haring, Stockfisch etc.) Verbesserungen erzielen lassen, ohne dass die Kost zu gut würde und der Speiseetat erhöht zu werden brauchte.

Man kann gegen diese Humanitäts-Principien einwenden, dass Gefangene, als Auswurf der Menschheit, gewiss keine reichlichere und besser zubereitete Kost erhalten sollen, als mit welcher sich arme Arbeiterfamilien ernähren. Das erscheint als eine gerechte Forderung und ist auch für viele Fälle richtig.

„Wenn aber, sagt Ad. Schuster, eine Bevölkerung in so armseligen Verhältnissen lebt, dass sie eben bei vorwaltend vegetabilischer Kost einen dürftigen Körperzustand erhalten kann, so würde eine solche Kost den Gefangenen zu Grunde richten, da er unter viel ungünstigeren Bedingungen existirt als der Freie“.

Hier eine allzugrosse Humanität obwalten zu lassen wäre gewiss verwerflich; aber andererseits muss die Kost der Sträflinge so bemessen und so zubereitet werden, dass sie nicht einen ständigen Hungertod leben.

**6. Ernährung der Kranken.** Ueber die zweckmässigste Nahrung für Krankenkost. Kranke resp. Reconvalescenten lässt sich nicht viel sagen. Wenn sich einmal die Menge der Nährstoffe und Nahrungsmittel nach der Art der Krankheit richtet, so ist andererseits die Art der Nahrung und ihrer Zubereitung das wesentlichste Moment, welches hier je nach Krankheit und Individualität in Betracht kommt.

In erster Linie ist die leichte Verdaulichkeit der Speisen zu beachten; die durch Schmerzen aller Art erschlafte Lebensthätigkeit darf nicht dadurch angestrengt werden, dass den Verdauungsorganen durch Einverleibung von schwer verdaulichen Nahrungsmitteln viel Arbeit aufgebürdet wird.

Auf diese Weise fällt die Wahl von selbst auf Nahrungsmittel animalischen Ursprungs und einige wenige Vegetabilien (Obst, Mehlspeisen in besonderer Zubereitung etc.)

In zweiter Linie kommt das richtige Verhältniss der Nährstoffe zu einander in Betracht; die Kost darf weder zu eiweissreich noch zu eiweissarm sein. Der Kranke, welcher viel von seinen Organen hergegeben hat, bedarf des Eiweisses zum Wiederaufbau der Organe und Muskeln. Eiweissreiche Nahrung erhöht, wie wir wissen, den Eiweissumsatz und lässt ebensowenig wie eiweissarme Nahrung Eiweiss im Organismus zum Ansatz gelangen.

Fr. Renk hat (l. c.) die Kost in den Münchener Krankenhäusern ermittelt und für die einzelnen Diätsätze gefunden:

Das Frühstück ist in allen gleich, es besteht entweder aus:

200 CC. Kaffeeabsud, 100 CC. Milch, 15 g Zucker und Semmel, oder  $\frac{1}{4}$  l Fleischsuppe mit Semmel.

- 1) Diät; bei dieser wird ausser dem Frühstück Mittags und Abends entweder  $\frac{1}{4}$  l einer Suppe oder Milch mit Semmel gegeben.
- 2) Eine Viertelkost; Mittags  $\frac{1}{4}$  l Suppe oder Milch oder Obstspeise; Abends  $\frac{1}{4}$  l Suppe mit Semmel.
- 3) Halbe Kost; Mittags  $\frac{1}{4}$  l Suppe und 100 g Kalbfleisch, oder statt letzterer

- Mehl- oder Milchspeise; abends  $\frac{1}{4}$  l eingekochte Suppe mit 2 mal pro Woche 70 g Kalbfleisch, 3 mal  $\frac{1}{4}$  l Kalbfleischsauce, 2 mal Milchspeisen mit Semmel.
- 4) Dreiviertelkost; mittags  $\frac{1}{4}$  l Suppe und 96 g Rindfleisch mit  $\frac{1}{4}$  l Gemüse oder 100 g Kalbsbraten in Sauce; abends wie bei No. 3.
- 5) Ganze Kost; mittags  $\frac{1}{4}$  l Suppe und 150 g Rindfleisch mit  $\frac{1}{4}$  l Gemüse, oder Suppe und Milch- oder Mehlspeisen; abends eingekochte Suppe mit 2 mal pro Woche 100 g Kalbsbraten, 3 mal 100 g eingemachtem Fleisch, 2 mal Milchspeise mit Semmel.

Die Suppen ausser Fleischsuppen werden zubereitet aus Mehl- (Stärke-) Sorten, Milch und Eiern; die Mehlspeisen aus denselben Stoffen unter Zusatz von Fett; die Gemüse aus dem betreffenden Gemüse unter Zusatz von Mehl und Fett.

Indem aus der Menge der verabreichten Nahrungsmittel und der chemischen Zusammensetzung derselben der Gehalt an Nährstoffen berechnet wird, ergeben sich folgende Zahlen:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Nährstoffverhältniss Nh : Nfr. wie 1:
1) Diät . . . . .	5	3	26	6,2
2) $\frac{1}{4}$ Kost . . . . .	28	26	150	6,9
3) $\frac{1}{2}$ „ . . . . .	48	25	145	3,9
4) $\frac{1}{1}$ „ . . . . .	93	54	183	3,0
Nicht sehr abweichende Zahlen ergaben sich für das Augsburger Krankenhaus, nämlich:				
1) Diät . . . . .	7	24	39	11,8
2) $\frac{1}{4}$ Kost . . . . .	26	34	95	5,9
3) $\frac{1}{2}$ „ . . . . .	75	57	207	4,1
4) $\frac{1}{1}$ „ . . . . .	94	57	622	3,4

Zu dieser gewöhnlichen Kost werden je nach Umständen besondere Zusätze und Extraspeisen gegeben.

Es ist bezeichnend, dass bei den schweren Kranken, welche nur wenig geniessen oder geniessen dürfen, in beiden Fällen im Verhältniss zu den Kohlehydraten nur wenig Eiweiss gegeben wird, während letzteres mit vorschreitender Genesung in der Kost zunimmt. Das weist auf die Wichtigkeit hin, den Organismus des Genesenden durch Blut- und Muskelbildung wieder kräftig zu machen.

Wie oft soll man essen?

### 7. Vertheilung der Nahrung auf die einzelnen Mahlzeiten.

Die Frage, „wie oft sollen wir essen“, findet ihre Erledigung in dem allgemeinen durch die Erfahrung eingeführten Gebrauch, dass wir 3—4 mal im Tage Nahrung zu uns nehmen. Ebenso fehlerhaft es ist, zu häufig zu essen, ebenso unrichtig ist es, das ganze nöthige Nahrungsquantum in einem Mahle einzuführen. Im ersteren Falle werden die Verdauungsorgane in fortwährende Thätigkeit versetzt und dadurch die Thätigkeit der anderen Organe zu häufig gestört und beeinträchtigt; im anderen Falle bürden wir den Verdauungsorganen zu viel Arbeit auf ein Mal auf; sie können das Nahrungsquantum kaum bewältigen und verfällt der Körper in Folge der über-grossen Thätigkeit der Verdauungsorgane in eine Art Betäubung oder Lethargie.

Für gewöhnlich aber pflegen wir nur eine Hauptmahlzeit im Tage zu halten und zwar mittags (12—1 Uhr) oder nachmittags (2—4 Uhr).

C. Voit untersuchte die Kost dreier gut gezahlter Arbeiter während 10 Tagen und bestimmte, wie viel von der Gesamtnahrung auf die Mittagsmahlzeit fiel. Er fand im Mittel von 30 Bestimmungen:

Aufgenommen im Tag im Ganzen:			Gehalt der Nahrung pro Tag:			Gehalt der Mittagsmahlzeit:		
Bier	Brod	Fleisch	Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate
g	g	g	g	g	g	g	g	g
2119	594	313	151	54	479	74	33	160
			Oder in Procenten 50 %			61 % 32 %		

Unter Zugrundelegung dieser Procentsätze würde daher von der Normalration eines Mannes:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
g	g	g
118	56	500

auf die Mittagsmahlzeit kommen müssen:

1. Für männliche und weibliche Arbeiter 59 34 160

In derselben Weise fordert C. Voit in der Mittagsmahlzeit:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
	g	g	g
2. Für Greise . . . . .	40	30	85
3. Für Kinder von 6 - 12 Jahren . . . . .	39	21	80

J. Forster<sup>1)</sup> fand die Vertheilung der Nahrung auf die einzelnen Mahlzeiten wie folgt:

	Im Ganzen pro Tag g	Im Frühstück g = Proc.	In der Mittags- mahlzeit g = Proc.	Im Abendessen g = Proc.
1. Arbeiter im Mittel zweier Personen:				
Eiweiss . . . . .	132	24,5 = 18,5	54,2 = 41,0	53,2 = 40,0
Fett . . . . .	81	7,6 = 9,4	47,9 = 59,1	26,0 = 32,1
Kohlehydrate . . . . .	458	121,0 = 26,4	164,0 = 36,0	172,3 = 37,6
2. Junger Arzt im Mittel zweier Personen:				
Eiweiss . . . . .	131	5,5 = 4,2	62,2 = 47,5	62,8 = 47,9
Fett . . . . .	95	1,9 = 2,0	54,6 = 57,4	38,9 = 40,9
Kohlehydrate . . . . .	332	39,9 = 12,0	138,0 = 41,8	148,8 = 44,8
3. Ein 60 Jahre alter Mann <sup>2)</sup> :				
Eiweiss . . . . .	116,5	18,7 = 16	46,2 = 39	45,1 = 39
Fett . . . . .	67,6	8,6 = 14	32,0 = 47	23,2 = 34
Kohlehydrate . . . . .	345,1	85,5 = 25	101,3 = 29	126,2 = 37

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1873. S. 381.

<sup>2)</sup> Der Mann verzehrte am Nachmittage:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
6,5	3,8	32,1 g
Oder 6	5	9 %

	Im Ganzen pro Tag	Im Frühstück	In der Mittags- mahlzeit	Im Abendessen
	g	g = Proc.	g = Proc.	g = Proc.

4. Eine 30 Jahre alte Arbeitsfrau<sup>1)</sup>:

Eiweiss . . . . .	76,0	13,9 = 18	28,4 = 38	20,6 = 27
Fett . . . . .	22,8	3,1 = 13	13,9 = 61	3,1 = 14
Kohlehydrate . . . . .	333,9	77,3 = 23	93,0 = 28	100,8 = 30

5. Eine alte Frau (Pfründnerin):

Eiweiss . . . . .	67,0	10,0 = 15	33,8 = 50	23,2 = 35
Fett . . . . .	38,2	3,1 = 8	31,2 = 82	3,9 = 10
Kohlehydrate . . . . .	265,9	62,5 = 23	70,8 = 27	132,6 = 50

Hiernach vertheilen sich die Nährstoffe im Durchschnitt procentisch auf die einzelnen Mahlzeiten wie folgt:

	Frühstück	Mittagessen	Abendessen	Zwischenspeisen am Vor- u. Nachmittag
Eiweiss . . . . .	14%	43%	38%	5%
Fett . . . . .	9 „	61 „	26 „	4 „
Kohlehydrate . . . . .	21 „	32 „	40 „	7 „

Es wird also mittags etwa die Hälfte und abends etwa  $\frac{1}{3}$  von der täglichen Nahrung aufgenommen.

**8. Nahrung in der Volksküche.** Seit mehreren Jahren hat man in grösseren Städten und in Industriegegenden Volksküchen errichtet, in welchen den unbemittelten Arbeitern gegen einen mässigen und Selbstkostenpreis Speisen, vorzugsweise Mittagsspeisen verabreicht werden.

C. Voit hat (l. c.) aus den Mittagsportionen mehrerer Volksküchen den Gehalt an Nährstoffen berechnet, aber gefunden, dass in den meisten Fällen der Gehalt dieser Portionen an Nährstoffen bei weitem nicht ausreicht, den Anforderungen zu entsprechen, welche nach vorstehenden Ermittlungen an eine gute Mittagskost gestellt werden müssen. Er hat dann verschiedene Kostrationen aufgestellt, von denen ich hier einige, um zu zeigen, wie eine genügende Mittagsmahlzeit in den Volksküchen zusammengesetzt werden kann, wiedergebe.

1. Semmelsuppe, Rindfleisch, Gemüse aus weissen Bohnen und Kartoffeln:	Gehalt an:		
	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
	g	g	g
{Semmel (1 Stck. = 42 g) . . . . .	50	5	30
{Fett . . . . .	5	5	—
Rindfleisch (163 g mit Knochen) . . . . .	150	30	15
{Weisse Bohnen . . . . .	80	20	—
{Mehl . . . . .	10	1	7
{Kartoffeln . . . . .	146	3	—
{Fett . . . . .	14	—	14
Schwarzbrot . . . . .	81	9	—
	Summa	65	34
			160

Annähernd dieselben Nährstoffmengen ergaben sich in folgenden Portionen:

<sup>1)</sup> Die Frau verzehrte ausserdem:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
a. Am Vormittage . . . . .	4,7	—	25,4 g
b. Am Nachmittage . . . . .	8,4	2,7	37,4 „

2. Erbsensuppe, Rindfleisch und Weisskraut mit Kartoffeln:  
 50 g Erbsen } bei Zusatz von Mehl bleibt eben  
 9 „ Fett } soviel an Erbsen weg  
 150 „ Rindfleisch (163 g mit Knochen)  
 350 „ Weisskraut }  
 30 „ Mehl }  
 10 „ Fett }  
 124 „ Kartoffeln  
 81 „ Schwarzbrot.
4. Erbsensuppe, Kalbsbraten und Kartoffelsalat:  
 50 g Erbsen }  
 19 „ Fett }  
 140 „ Kalbfleisch (163 g mit Knochen)  
 380 „ Kartoffeln }  
 12 „ Oel }  
 81 „ Schwarzbrot.
6. Brennsuppe, bœuf à la mode und Knödel:  
 30 g Mehl }  
 10 „ Fett }  
 150 „ Rindfleisch }  
 23 „ Mehl }  
 10 „ Fett }  
 80 „ Semmel }  
 35 „ Mehl }  
 81 „ Schwarzbrot.
8. Linsensuppe, Rohrnudeln mit gedörrtem Obst (Fastenssen):  
 100 g Linsen }  
 12 „ Fett }  
 100 „ Mehl }  
 21 „ Fett }  
 20 „ gedörrte Birnen.  
 81 „ Schwarzbrot.
10. Brennsuppe, Blut- und Leberwurst mit Sauerkraut:  
 30 g Kohl }  
 10 „ Fett }  
 200 „ Leberwurst  
 350 „ Sauerkraut }  
 30 „ Mehl }  
 190 „ Kartoffeln  
 81 „ Schwarzbrot.
3. Reissuppe mit Käse, Rindfleisch, Gemüse aus sauren Kartoffeln:  
 50 g Reis }  
 14 „ Käse }  
 5 „ Fett }  
 150 „ Rindfleisch  
 280 „ Kartoffeln }  
 30 „ Mehl }  
 14 „ Fett }  
 81 „ Schwarzbrot.
5. Griessuppe, Rindfleisch und Linsengemüse:  
 40 g Gries }  
 5 „ Fett }  
 150 „ Rindfleisch  
 80 „ Linsen }  
 10 „ Mehl }  
 14 „ Fett }  
 105 „ Kartoffeln  
 81 „ Schwarzbrot.
7. Kartoffelsuppe, Schweinefleisch und Sauerkraut mit Spätzeln:  
 180 g Kartoffeln }  
 9 „ Fett }  
 150 „ Schweinefleisch  
 350 „ Sauerkraut }  
 30 „ Mehl }  
 10 „ Fett }  
 45 „ Mehl  
 81 „ Schwarzbrot.
9. Erbsensuppe, Hammelbraten und Spätzeln:  
 50 g Erbsen }  
 12 „ Fett }  
 155 „ Hammelfleisch  
 113 „ Mehl }  
 12 „ Fett }  
 81 „ Schwarzbrot.
11. Kartoffelsuppe, geräucherte Würste und Erbsensuppe mit Reis:  
 180 g Kartoffeln }  
 5 „ Fett }  
 182 „ Wurst  
 74 „ Erbsen }  
 20 „ Mehl }  
 6 „ Fett }  
 20 „ Reis  
 81 „ Schwarzbrot.

Diese für den mittleren, rüstigen Arbeiter geltenden Mittagsrationen können in der mannigfaltigsten Weise verändert und zusammengesetzt werden; diese Beispiele werden aber hinreichend genügen, zu zeigen, wie Einsichtige bei Normirung einer Mittagskost in Volksküchen zu verfahren haben. (Vergl. auch die Kostrationen von Soldaten und Arbeitern S. 130 u. 138—140).

II.

Die animalischen Nahrungs- und Genussmittel.



# Das Fleisch.

## (Muskelfleisch.)

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

Königsberg	München	Paris	London
92	177	186	274

C. Voit fordert für den erwachsenen Menschen eine Fleischmenge von 230 g roh mit Knochen pro Tag (S. 122). Wir gewinnen das Fleisch von den verschiedensten Thieren, zum grössten Theil von den landwirthschaftlichen Nutzhieren 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 Muskelfasern; diese sind bald glatt und ungestreift, bald quergestreift<sup>1)</sup>. Anatomische  
Structur.

Fig. 8.

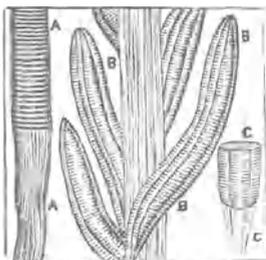


Fig. 9.

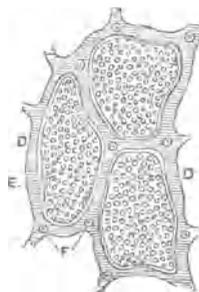


Fig. 10.

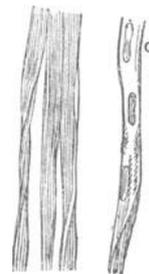


Fig. 8. Willkürlicher Muskel (quergestreift).

Fig. 9. Durchschnitt dreier Fasern der Krickente.

Fig. 10. 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.

<sup>1)</sup> 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, welche im Innern mit Saft und runden Kernen gefüllt sind. Dieser Inhalt erhält Ab- und Zufluss durch den Blutkreislauf, unterliegt daher fortwährenden Veränderungen.

Die mit blossem Auge nicht sichtbaren Muskelfasern werden durch das sogen. 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, welche durch den Einfluss von Salzsäure in Syntonin (Muskelfibrin) übergeht und dem Eiweiss (Albumin) sehr nahe steht. Das Bindegewebe dagegen gehört zu den sogenannten 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 S. 95 auseinandergesetzt.

Unterschied  
verschiedener  
Fleischsorten  
nach Alter u.  
Futter.

In der Jugend ist die Röhrenwandung der Muskelfaser dünn und zart, das Bindegewebe im allgemeinen geringer. Mit dem Alter werden 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.

Von welchem Einfluss das Futter resp. der Mastzustand der Thiere auf die Menge des Fleischsaftes ist, zeigen folgende Versuche von W. Henneberg, E. Kern und H. Wattenberg<sup>1)</sup>. 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:

	Wasser	Muskelfaser	Extractivstoffe			
			Gesamnte 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:

1. Nicht gemästet . . .	—	1864,9	—	167,1	282,8	150,0
2. Hochfett . . . . .	—	1903,6	—	249,1	287,0	140,8

Unter dem Einfluss einer reichlichen Ernährung findet demnach eine Vermehrung des Fleischsaftes statt; dieselbe erstreckt sich auf eine Anreicherung

<sup>1)</sup> Journal f. Landw. 1878. S. 449.

von löslichem Eiweiss, während die dem Stoffwechsel entstammenden Producte (Nicht-Eiweiss der vorstehenden Zahlen) auf der ursprünglichen Höhe verbleiben.

C. Virchow<sup>1)</sup> 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 Controle möglich ist. Er fand z. B. im Mittel von zahlreich untersuchten Fleischstücken:

	Gesundes Rind		Krankes Rind	Kalb
	Gutgenährt,	Mager		
	%	%	%	%
Wasser . . . . .	76,68	76,25	77,47	77,61
Extract auf feuchte Substanz .	3,73	3,53	3,87	3,82
Desgl. auf trockne „ .	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.

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 sie eingesperrt und durch Menschenhand mit den Hausfuttermitteln ernährt werden.

## Chemische Bestandtheile des Fleisches.

Die chemischen Bestandtheile des Fleisches sind<sup>2)</sup>: Wasser, stickstoffhaltige Substanzen, Fett neben äusserst geringen Mengen anderer stickstofffreien Chemische Bestandtheile des Fleisches.

<sup>1)</sup> 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 bis 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.

<sup>2)</sup> Wer sich eingehend über die Chemie des Fleisches unterrichten will, den verweise ich auf das ausführliche mit Quellenangaben versehene Buch: „Das Fleisch“ von C. Ph. Falck. Marburg 1880.

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	Stickstoff- substanzen	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 Siegert<sup>1)</sup> für Fleisch eines fetten Ochsen von verschiedenen Körperstellen:

	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 befreieten 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:

<sup>1)</sup> Bezüglich der Quelle, wo die Analysen zu finden, verweise ich hier, wie in anderen Fällen, wenn ich nichts Anderes angebe, auf den I. Theil.

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 landw. Nutzhieren das Muskelfleisch vom Kalb das verhältnissmässig wasserreichste, das vom Schwein das wasserärmere.

**2. Die stickstoffhaltigen Substanzen des Fleisches.** An Stickstoffsubstanzen<sup>1)</sup> finden sich im Muskelfleisch: Stickstoffsubstanzen.

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

Das in Wasser lösliche Albumin (C<sub>72</sub> H<sub>112</sub> N<sub>18</sub> SO<sub>22</sub>) des Fleisches schwankt in den Grenzen von 0,6—4,56%; v. Liebig giebt im Mittel 2,96% an. Albumin.

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

Von wesentlicher Bedeutung für den Fleischsaft ist das Kreatin (C<sub>4</sub> H<sub>9</sub> N<sub>3</sub> O<sub>2</sub>). Der Gehalt des Fleisches an Kreatin schwankt zwischen 0,07—0,32%; es wurde z. B. von C. Voit, Creite und Anderen gefunden: Kreatin.

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 „

Wenngleich 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.

In noch geringerer Menge als das Kreatin sind im Fleischsaft das Kreatinin (C<sub>4</sub> H<sub>7</sub> N<sub>3</sub> O) und Sarkin (oder Hypoxanthin C<sub>5</sub> H<sub>4</sub> N<sub>4</sub> O) enthalten. Der Sarkin-Gehalt<sup>2)</sup> ist wie folgt ermittelt: Sarkin.

Rindfleisch . . . . .	} 0,016 %
„	

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

<sup>2)</sup> K. B. Hofmann, Lehrbuch der Zoochemie. 1879. S. 83.

Pferdefleisch . . . . .	} 0,013 % 0,014 „
Kaninchenfleisch . . . . .	
Hundefleisch . . . . .	0,025 „

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

Auch Xanthin ( $C_5 H_4 N_4 O_2$ ) und Carnin ( $C_7 H_8 N_4 O_3 + H_2 O$ ), Harnsäure ( $C_5 H_4 N_4 O_3$ ), Inosinsäure ( $C_{10} H_{14} N_4 O_{11}$ ) und Harnstoff ( $CH_4 N_2 O$ ) sind zwar constante Bestandtheile des Muskelfleisches, aber nur in untergeordneter Menge vorhanden<sup>1)</sup>.

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 % Muskelfasser
Vögel . . . . .	12,8—17,6 „ „
Fische . . . . .	11 — 13 „ „

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

Bindegewebe.

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

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  $C_{26} H_{20} N_4 O_{10}$ , von Hunt die Formel  $C_{24} H_{20} N_4 O_8$  beigelegt wird, enthält im Mittel mehrerer Analysen:

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

Gesamtstickstoffgehalt des Fleisches.

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.

<sup>1)</sup> Beispielsweise ist der Gehalt des Pferdefleisches an Xanthin zu 0,0026%, in der Ochsenleber zu 0,02% gefunden.

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 legen<sup>1)</sup>. 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 vom	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.

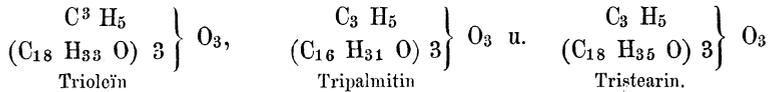
Für die Fleischrockensubstanz schwankt der Stickstoff von 12,0—16,0%, im Mittel beträgt er etwa 14,5%.

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

Das Fett.

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:



Von sonstigen stickstofffreien Stoffen tritt im Muskelfleisch constant Milchsäure (Paramilchsäure) (CH<sub>2</sub> . OH . CH<sub>2</sub> . 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.

Milchsäure,  
Inosit,  
Glycogen.

Ferner sind spurenweise Buttersäure (C<sub>3</sub> H<sub>5</sub> O<sub>2</sub>), Essigsäure (C<sub>2</sub> H<sub>4</sub> O<sub>2</sub>) und Ameisensäure (CH<sub>2</sub> O<sub>2</sub>) nachgewiesen. In einigen Fleischsorten (so in dem Fleisch vom Herzmuskel) kommt auch ein nicht gährungsfähiger Zucker, Inosit (C<sub>6</sub> H<sub>12</sub> O<sub>6</sub>) vor.

In den Muskeln von Kaninchen, Frosch, Hund, Katze ist von O. Nasse und Anderen auch Glycogen (C<sub>6</sub> H<sub>10</sub> O<sub>5</sub>) und zwar nicht unbedeutend (0,3—0,9%) gefunden worden; es ist anzunehmen, dass es auch in dem Muskelfleisch anderer Thiere vorkommt.

### 4. Die mineralischen Bestandtheile des Fleisches.

Mineralstoffe.

Die mineralischen Bestandtheile des Muskelfleisches der Säugethiere machen 0,8—1,8% des

<sup>1)</sup> 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.

natürlichen, oder 3,2—7,5% des wasserfreien Fleisches im Mittel von 8 Analysen aus. Sie bestehen vorwiegend aus Kalium- und Calciumphosphat und Chlornatrium.

Procentisch vertheilen sich diese Bestandtheile für die kohlenstofffreie Asche<sup>1)</sup> des Fleisches verschiedener Thiere wie folgt:

	Minimum %	Maximum %	Mittel %
Kali . . . .	25,0	48,9	<b>37,04</b>
Natron . . .	0,0	25,6	<b>10,14</b>
Kalk . . . .	0,9	7,5	<b>2,42</b>
Magnesia . .	1,4	4,8	<b>3,23</b>
Eisenoxyd . .	0,3	1,1	<b>0,44</b>
Phosphorsäure	36,1	48,1	<b>41,20</b>
Schwefelsäure	0,3	3,8	<b>0,98</b>
Chlor . . . .	0,6	8,4	<b>4,66</b>
Kieselsäure .	0,0	2,5	<b>0,69</b>

L. Jolly<sup>2)</sup> studirte die Vertheilung der Phosphate in den Muskeln und Sehnen und fand in 100 Thln.:

	Kalb %	Muskelfleisch:		Sehnen:	
		Magerer Ochs %	Fetter Ochs %	Kalb %	Ochs %
Alkalische Phosphate .	0,971	0,201	1,201	0,480	0,185
Phosphorsauren Kalk .	0,099	0,060	0,350	0,048	0,396
„ Magnesia	0,135	0,093	0,430	0,060	6,136
„ Eisenoxyd	0,042	0,040	0,065	0,110	0,061
	1,247	0,394	2,046	0,698	0,776

In dem Muskelfleisch dominiren daher die Alkaliphosphate, in den Sehnen beim Ochsen die Erdphosphate, beim Kalb die Alkaliphosphate und das Eisenphosphat.

Uebersichtszahlen über die Zusammensetzung des Fleisches.

Unter Zugrundelegung der vorstehenden Zahlen lässt sich der Gehalt des von eingelagertem Fett befreiten, reinen Muskelfleisches an den genannten Bestandtheilen durch folgende Uebersichtstabelle wiedergeben:

	Wasser . . . . .	75,0—77,0 <sup>3)</sup>
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

<sup>1)</sup> Bei Angabe der Aschebestandtheile habe ich mich hier wie in anderen Fällen, wo keine Quelle angegeben ist, nach E. Wolffs vortrefflicher Zusammenstellung von Aschenanalysen, I. Th. Berlin, 1871 u. II. Th. Berlin 1880, gerichtet.

<sup>2)</sup> Comptes rendus 1879. B. 89. S. 958.

<sup>3)</sup> Das Fleisch der frischen Fische enthält durchweg mehr Wasser (bis zu 80%) und weniger Muskelfaser.

Fett . . . . .		0,5— 2,5
Sonstige N-freie Stoffe.	{ Milchsäure . . . . . Buttersäure . . . . . Essigsäure . . . . . Ameisensäure . . . . . Inosit . . . . . Glycogen . . . . . }	0,05— 0,07
		Unbestimmbare Mengen.
		(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 sogen. 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.

### Verunreinigungen des Fleisches.

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.

Verunreinigungen des Fleisches sind nicht chemisch nachzuweisen.

Auch das äussere Aussehen (eine lebhaft braunrothe, nicht blass- oder braunrothe Farbe, eine derbe aber nicht harte Consistenz) und der Geruch entscheidet nicht immer, wieweil 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 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:

- 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 Innere Krankheiten.

Schlachten des Thieres noch Abbluten eintritt oder nicht; ferner das Fleisch von gesunden Thieren, die in Folge 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 Klauen-seuche, 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 Klauen-seuche 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 allmäligen 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.

Vergiftete Thiere.

3) Als gesundheitsschädlich ist das Fleisch von vergifteten Thieren zu betrachten.

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 Sonnenschein<sup>1)</sup> enthielten die einzelnen Theile einer Kuh, die in einem halben Jahr in Gaben von 1—4 g (?) im Ganzen 506,5 g Arsenik verzehrt hatte, folgende Mengen arseniger Säure:

$\frac{1}{2}$ k Muskelfleisch . . . . .	0,000191 g
$\frac{1}{2}$ „ Leber . . . . .	0,000064 „
$\frac{1}{2}$ „ Lunge (nach Abschätzung) . . . . .	0,000010 „
$\frac{1}{2}$ „ Milz } . . . . .	0,001000 „
$\frac{1}{2}$ „ Nieren }	

Da 5 mg arsenige Säure im Maximum auf einmal vorgeschrieben werden dürfen, der Mensch aber selten mehr als  $\frac{1}{2}$  k 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.

<sup>1)</sup> Chem. Centr.-Bl. 1873. S. 805.

- 4) Als gesundheitsschädlich ist das Fleisch von Thieren mit schweren Infektionskrankheiten zu betrachten. Infektionskrankheiten.

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.).

- 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. Parasiten.

**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 Darne des Menschen zum Bandwurm (*Taenia solium* und *T. medicanellata*). Derselbe 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 befunden.

**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. Trichine.

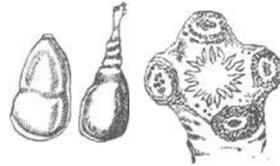
Die Trichinenkrankheit ist, wie sich nach Einführung der Trichinenschau herausgestellt hat, viel verbreiteter, als man früher annahm; mögen auch manche Fälle zur Anzeige gelangen, die sich nach genauer Prüfung als irrig herausstellen, so gemahnen doch die zahlreichen Vorkommnisse und vielfachen Erkrankungen in den letzten Jahren zur grössten Vorsicht beim Ankauf des Schweinefleisches, besonders des amerikanischen Speckes.

Im Jahre 1877 sind nach Eulenberg's Zusammenstellung in Preussen 701 mit Trichinen behaftete Schweine geschlachtet oder 1 Stk. auf 2800 Stk. geschlachtete Schweine; 1876 kam auf 2000 Stk. geschlachtete Schweine 1 trichinöses. Nach der Trichinenschau wurden trichinös befunden:

	1880	1879	1878
Amerikanische Schweinefleischwaren . . . .	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, da gewesen; 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.

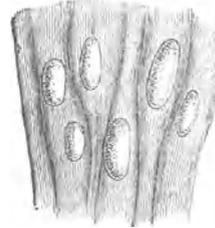
Fig. 11. Fig. 12.



Schweinefinne (vergr.) Mit eingestülptem Kopf. Bandwurm- oder gestrecktem Finnenkopf. Kopf.

Die Finne.

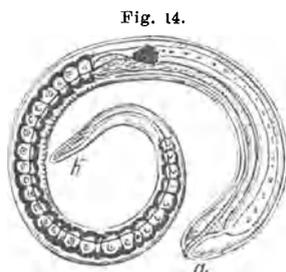
Fig. 13.



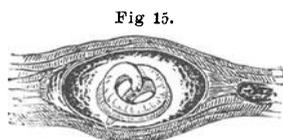
Finnen im Schweinefleisch. Lupenvergrösserung.

Die Entwicklung der Trichine ist kurz folgende:

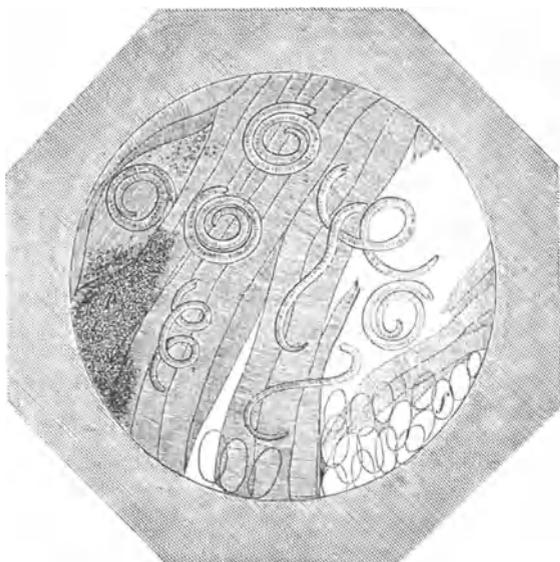
Nachdem dieselbe durch die Nahrung (Ratten?) in die Schweine gelangt ist, wandert sie innerhalb



Weibliche Trichine.  
200 mal vergr.



Einge kapselte Trichine.



Fleischfasern mit wandernden Trichinen und einer sich einkapselnden Trichine  
f Fettbläschen, p Miescher'sche Körperchen.

Erscheinungen nach Genuss trichinenhaltigen Fleisches.

Die Erscheinungen nach Genuss von trichinenhaltigem Fleisch sind: Appetitlosigkeit und Erbrechen, gedunsenes Anschwellen des Gesichtes und der Extremitäten, heftige Schmerzen in den Muskeln und Schläffheit 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.

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 heraustritt, so weit 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

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 anscheinend 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 saueren Magensaft gelöst; die freigewordenen Trichinen begatten sich, das Weibchen gebärt nach 6 Tagen 500—1000 lebendige Junge, die wie beim Schweine die Darmwandungen durchbohren, zu den Muskeln wandern und sich hier entwickeln und einkapseln. Die eingekapselte Trichine bleibt eingelagert in den Muskeln.

Tödtung der Trichinen.

bekannte Thatsache, dass die heftigen Erkrankungen in Folge 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 in Folge 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 im rohen Zustande als Schinken, Wurst etc. zur Verwendung.

Die mikroskopische Untersuchung ist im Princip zwar sehr einfach, erfordert aber in der Ausführung die grösste Vorsicht und Genauigkeit. Mikroskopische Prüfung.

Von den Trichinen werden vorzugsweise folgende Muskeln des Schweines befallen: Muskel am Zwerchfell, Kau- und Augenmuskeln, Nacken-, Zwischenrippen-, Lenden- und Zwillingmuskel des Hintertheiles<sup>1)</sup>.

Von diesen Muskeln nimmt man — vom Schinken am besten die schnigen 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 mikroskopischen Glasplatten 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.

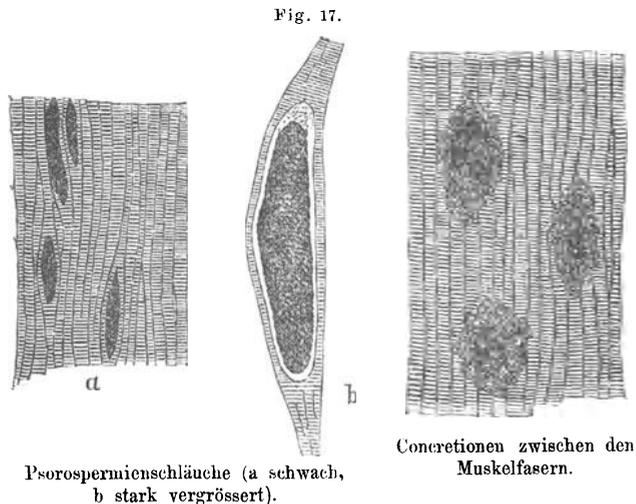
Um ein recht durchsichtiges Bild zu erhalten, kann man auch statt des Tropfen Wassers einen Tropfen Kalilösung (1 Theil Kalihydrat und 15 Theile Wasser) zusetzen.

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 nehmen.<sup>2)</sup>

Die eingekapselten Trichinen können nach W. Schütz<sup>3)</sup> leicht verwechselt werden:

1. mit den Psorospermien-schläuchen.

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. Sie unterscheiden sich von den Trichinenkapseln durch ihre Form, durch den körnigen Inhalt und den quergestreiften Saum, der den Schlauch umgiebt.

<sup>1)</sup> In den Herzmuskel sind bis jetzt noch keine Trichinen gefunden.  
<sup>2)</sup> 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.  
<sup>3)</sup> Mentzell und v. Lengerke's landw. Kalender 1883. II. Thl. S. 93.

2. mit Concretionen. Letztere sind oft schon vom blossen Auge aus als kleine weisse Punkte im Fleische zu erkennen. Unter dem Mikroskope sieht man länglich-runde 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.

Fauls  
Fleisch.

6) Als gesundheitsschädlich ist ferner faules Fleisch zu betrachten:

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.

Wurstgift.

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 Wurstgift in den letzten Jahren leider mehrfach Beweise geliefert hat. Ueber die Natur des Wurstgiftes sind wir noch nicht im klaren; einige halten es für mikroskopisch kleine Pilze (*Sarcinia botulina*), andere für giftige organische Basen und flüchtige Fettsäuren.

### Chemische Untersuchung des Fleisches.

Chem. Unter-  
suchung.

Bezüglich der chemischen Untersuchung des Fleisches (Vorbereitung der Fleischstücke für die Analyse, Bestimmung des Wassers, des Stickstoffes, Fettes und der Asche) verweise ich auf „die allgemeine Uebersicht über den Gang der Analyse“ im Anhang. Einer besonderen Erwähnung bedarf nur die Bestimmung der in Wasser löslichen Extractivstoffe. Man kann zu dem Zwecke mit E. Kern und H. Wattenberg (I. Thl. S. 4) 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 bis 105° C.) 2. des gesammten gelösten Stickstoffes durch Eindampfen in Hofmeister'schen Glasschälchen und Verreiben des Rückstandes incl. Glasschälchen mit Natronkalk unter Zusatz von Oxalsäure (Will-Varrentrupp'sche Verbrennung) oder mit Kupferoxyd (Dumas'sche Verbrennung); letztere Methode dürfte im allgemeinen den Vorzug verdienen; 3. des noch vorhandenen Stickstoffes nach Abscheidung des Eiweisses durch längeres Kochen der wässerigen Lösung; das abgeschiedene 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 Stickstoffes 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 wässrige Lösung über.

Wird das ursprüngliche Fleisch statt mit kaltem oder 40° 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 sämmtlichen 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 (bei 100—105° C.) eines aliquoten Theiles des wässerigen Decocts; die Menge der Fleischfaser dadurch, dass man dieselbe nach dem Behandeln mit kaltem und kochendem Wasser auf einem vorher gewogenen trocknen Filter sammelt, wiederholt mit heissem Wasser, dann mit warmem Alcohol (zur Entfernung des inbibirten Wassers) und schliesslich mit warmem Aether zur Entfernung des Fettes auswäscht, bei 105—110° C. trocknet und wägt. (Siehe auch Aug. Almèn I. Theil S. 16.)

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 im Alcohol von 80—90% 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 Extractivstoffe kein Mittel für die Fleischcontrolle abgeben kann (Siehe S. 155).

## Die verschiedenen Fleischsorten.

**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.

Unterschied von anderen Fleischsorten.

Lawes und Gilbert fanden die procentische Zusammensetzung des ganzen Körpers (Ochs und Kuh) im Mittel mehrerer geschlachteter Thiere wie folgt:

Schlachtergebniss ganzer Thiere.

### 1. Schlachtergebniss:

	Lebendgewicht	Reines Schlachtgewicht	Gesamt-Schlacht-Abfälle	Knochen	Procentischer Muskel-fleisch	Gehalt an: Fett	Eingeweide Fell etc.	Alter der Thiere
	kg	%	%	%	%	%	%	Jahre
1) Halbfetter Ochs .	605	64,8	35,2	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 Darm-Inhalt(excl. Dünndarm)	8,2	8,5	—	—

E. Wolff<sup>1)</sup> giebt für die einzelnen Theile des Thieres in Procenten des Lebend-Gewichtes folgende Zahlen:

	Blut,	Kopf,	Zunge u. Schlund,	Herz,	Lunge und Luft-röhre,	Leber,	Milch,	Därme,	Fleisch ohne Knochen u. Fett,	Knochen	Fett im Fleisch	Fett an den Nieren, im Netz u. 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

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

Chemische Zusammensetzung.

<sup>1)</sup> Mentzel und v. Lengerke's landw. Kalender 1879. S. 89.

Fett mit ein; sie geben daher die Zusammensetzung des Fleisches, wie es vom Metzger verkauft wird.

Darnach enthielt:

**I. Ochsenfleisch.**

Nähere Bezeichnung	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Asche %	In der Trockensubstanz	
						Stickstoff %	Fett %
<b>1. Sehr fetter Ochs:</b>							
Halsstück . . . . .	73,5	19,5	5,8		1,2	11,77	21,89
Lendenstück . . . . .	63,4	18,8	16,7		1,1	8,22	45,63
Schulterstück . . . . .	50,5	14,5	34,0		1,0	4,65	68,69
Vom Hinterviertel . . . . .	55,01	20,81	23,32		0,86	7,40	51,83
Desgl. (durchwachsen) . . . . .	47,99	15,93	35,33		0,75	4,93	67,93
Backhast (mageres Vordertheil)	65,05	19,94	19,97		1,14	9,24	39,97
Desgl. (durchwachsendes Vordertheil)	32,49	10,87	56,11		1,53	2,58	80,63
Fettes Ochsenfleisch . . . . .	50,13	15,13	29,72		(5,02)	4,85	59,59
<b>Mittel (1—7)</b>	<b>55,42</b>	<b>17,19</b>	<b>26,38</b>		<b>1,08</b>	<b>6,17</b>	<b>59,01</b>

In derselben Weise ergab sich für Fleisch von einem mittelfetten und mageren Ochsen:

**2. Mittelfettes Ochsenfleisch:**

(Mittel von 21 Analysen)	<b>72,25</b>	<b>20,91</b>	<b>5,19</b>	<b>0,48</b>	<b>1,17</b>	<b>12,09</b>	<b>18,63</b>
--------------------------	--------------	--------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------

**3. Mageres Ochsenfleisch:**

(Mittel von 8 Analysen)	<b>76,71</b>	<b>20,78</b>	<b>1,50</b>		<b>1,18</b>	<b>14,29</b>	<b>6,39</b>
-------------------------	--------------	--------------	-------------	--	-------------	--------------	-------------

**II. Kuhfleisch.**

**2. Fette Kuh:**

Vom Hals . . . . .	76,2	20,0	2,8		1,0	13,44	11,76
Vom Bein . . . . .	73,3	20,0	5,8		1,0	12,13	21,72
Vom Bauch . . . . .	67,8	22,4	8,8		1,0	11,25	27,33
Von den Lenden . . . . .	67,4	18,8	12,9		1,0	9,23	39,57
Muskelfleisch . . . . .	72,94	19,83	5,92		1,08	11,72	21,88
Lendenstück I. Sorte . . . . .	73,48	19,17	5,86	0,11	1,38	11,57	22,10
Backhast vom Vorderth. II. Sorte	65,11	17,94	15,55	0,62	0,78	8,23	44,57
Desgl. III. „	71,66	18,14	7,18		1,20	10,24	25,34
Rostbeef einer fetten Kuh . . . . .	70,88	22,51	4,52	0,85	1,24	12,37	15,52
<b>Mittel</b>	<b>70,96</b>	<b>19,86</b>	<b>7,70</b>	<b>0,41</b>	<b>1,07</b>	<b>11,30</b>	<b>25,53</b>

**2. Mageres Kuhfleisch:**

(Mittel von 6 Analysen)	<b>76,35</b>	<b>20,54</b>	<b>1,78</b>		<b>1,32</b>	<b>13,93</b>	<b>7,25</b>
-------------------------	--------------	--------------	-------------	--	-------------	--------------	-------------

Die Stickstoffsubstanz (Eiweissstoffe) besteht neben geringen Mengen Fleischbasen Albumin- etc.  
Gehalt. etwa 0,2%, aus Albumin, Muskelfasern und leimgebender Substanz; es fanden im Mittel für Ochsenfleisch:

	Albumin %	Muskelfaser (Muskeleibrin) %	Leimgebende Substanz %
Cn Mène . . .	3,51	12,52	5,86
Schlossberger <sup>1)</sup> .	2,20	17,50	1,30
v. Bibra <sup>1)</sup> . . .	1,99	15,40	1,98

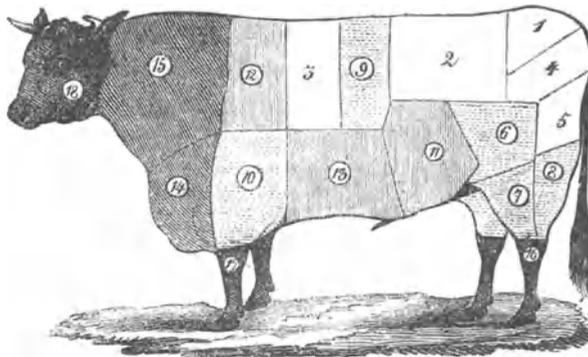
Für Kuhfleisch giebt Siegert neben 2,23% Wasserextract folgende Zahlen:  
2,27                      14,27                      1,83

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-, Lenden-, Vorderrippen etc.) als die saftigsten beliebt und am theuersten bezahlt.

Gloger giebt in seiner Schrift „Die englische Fleischverkaufsweise“<sup>2)</sup> folgendes Eintheilung  
der Fleisch-  
stücke. Schema für den Fleischverkauf in England (Abbildung eines Shorthorn-Ochsen):

I. Classe.			II. Classe.		
	Gew. Pfd.	Preis pr. Pfd. Pffe.		Gew. Pfd.	Preis pr. Pfd. Pffe.
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.		
	Gew. Pfd.	Preis per Pfd. Pffe.		Gew. Pfd.	Preis per Pfund Pffe.
11. Flankentheil . . .	70	37,5	14. Wanne . . .	39	25,0
12. Schulterblatt . . .	42	37,5	15. Hals . . . .	47	25,0
13. Brustkern . . .	63	33,8	16. u. 17. Beine .	43	16,6

Fig. 18.



<sup>1)</sup> Das von Schlossberger untersuchte Fleisch enthielt 77,50%, das von v. Bibra untersuchte 77,60% Wasser.

<sup>2)</sup> Siehe auch Jul. Kühn: Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes. Dresden, 1878. S. 287.

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.

Unterschied  
von anderen  
Fleisch-  
sorten.

**2. Kalbfleisch.** Das Kalbfleisch gilt meistens als schwer verdaulich; dieses rührt daher, dass die Fleischfaser beim Zerkauen den Zähnen ausweicht, sich also schwerer zerkleinern lässt, als anderes Fleisch.

Der Nährwerth des Kalbfleisches hängt wesentlich von der Zeit ab, in welcher das Kalb geschlachtet wird; je jünger das Kalb, desto wässeriger, von desto geringerer Consistenz ist das Fleisch. Während in anderen Staaten (in Nordamerika) es verboten ist, Kälber unter einem Monat zu schlachten, verfallen sie bei uns nicht selten schon in den ersten Tagen der Geburt der Metzgerhand.

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 und damit die werthvollen Salze.

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 o/o	Gesamt- Schlacht- abfälle o/o	Procentischer Knochen %	Gehalt an Muskel- fleisch %	Fett %	Eingeweide, Fell etc. %	Alter des Thieres Monate
1. Fetttes Kalb	117,1	62,1	37,9	12,4	45,5	11,0	31,1	6
2. Dgl. (Mittel v. 2 Thieren)	113,8	63,1	36,9	—	—	—	—	—

2. Procentische Zusammensetzung des fetten Kalbes:

	a. des ganzen Thieres.	b. des ausgeschlachteten Rumpfes nach Abzug 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 das Fleisch von den einzelnen Körperstellen wurde folgende Zusammen-  
setzung gefunden:

1. Fetttes Kalb:

	Wasser	Eiweiss- stoffe	Fett	Sonst. N-freie Stoffe	Salze	In der Trockensubstanz	
	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	Stickstoff o/o	Fett o/o
1. Bruststück . . . . .	69,66	21,15	7,42	—	1,77	11,15	24,46
2. Halsstück . . . . .	75,22	17,53	6,18	—	1,07	11,31	24,94
3. Nierenstück . . . . .	76,25	15,12	7,12	—	1,51	10,14	29,98
4. Rippenstück (cotolette) . . . . .	72,66	20,57	5,12	—	1,65	12,04	18,73
5. Bugstück . . . . .	76,57	18,10	3,62	—	1,71	12,36	15,45

	Wasser	Eiweiss- stoffe	Fett	Sonst.		In der Trocken- substanz	
				N-freie Stoffe	Salze	Stickstoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%
6. Halscarbonade . . . .	73,91	19,51	5,57	—	1,01	11,96	21,31
7. Kalbsbrust . . . . .	64,66	18,81	16,05	—	0,92	8,52	45,41
8. Kalbskeule . . . . .	70,30	18,87	9,25	0,44	1,14	10,30	31,57
9. Rippenstück (cotelette) .	71,55	20,28	6,40	0,61	1,61	11,41	22,50
Mittel	<b>72,31</b>	<b>18,88</b>	<b>7,41</b>	<b>0,07</b>	<b>1,33</b>	<b>11,02</b>	<b>26,04</b>

2. Mageres Kalbfleisch.

Mittel (4 Analysen) **78,82 19,86 0,82 — 0,50 15,07 3,87**

Cn. Mène giebt für die Eiweissstoffe folgende Bestandtheile:

Albumin- etc.  
Gehalt.

	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 Leimschubstanz im Kalbfleisch, nämlich:

	Feste Stoffe überhaupt	Albumin	Muskelfaser	Leimschubstanz
	%	%	%	%
v. Bibra . . . . .	21,94	1,29	14,94	4,24
Schlossberger . . . . .	21,80	2,18	16,20	1,60

Hiernach erscheinen die Zahlen von Cn. Mène sehr unwahrscheinlich.

**3. Schaf- (Hammel-) Fleisch.** Das Schaf- (Hammel-) Fleisch hat feinere Muskelfasern und ein loserer Gewebe als Rindfleisch; es gilt daher allgemein als leicht verdaulich. Ein sehr gut zubereiteter, magerer Hammelbraten sieht und schmeckt einem Rehbraten täuschend ähnlich.

Unterschied  
von anderen  
Fleisch-  
sorten.

Edw. Smith<sup>1)</sup> 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.

Es wird daher das Hammelfleisch als leicht verdaulich auch wohl für Kranke empfohlen. Bei grösserem Fettgehalt nimmt es jedoch einen eigenthümlich talgigen Geschmack an, der im allgemeinen nicht beliebt wird.

Lawes und Gilbert fanden:

1) Die Nahrungsmittel. Leipzig, 1879. S. 56

1. Schlachtergebniss:

Schlacht-  
ergebniss  
ganzerThiere.

	Lebend- gewicht kg	Reines	Gesamt-	Procentischer Gehalt an			Eingeweide, Fell etc. %	Alter der Thiere Jahre
		Schlacht- gewicht %	Schlacht- abfälle %	Knochen %	Muskel- fleisch %	Fett %		
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 <sup>1)</sup>	53,4	46,6	—	—	—	—	—
Halbfettes „	47,7	53,6	46,4	7,7	38,4	18,1	35,8	3 1/4
Desgl. „	66,0 <sup>1)</sup>	58,9	41,1	—	—	—	—	—
Fettes „	57,6	57,5	42,5	7,0	29,8	32,4	30,8	1 1/4
Sehr fettes „	114,4	63,1	36,9	35,0		40,8	24,2	1 3/4
Desgl. „	87,2 <sup>1)</sup>	64,0	36,0	—	—	—	—	—

2. Procentische Zusammensetzung:

a. Des ganzen Thieres:

	Wasser	Eiweiss- stoffe	Fett	Salze	Magen- + Darminhalt (excl. Dünndarm)
	%	%	%	%	%
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	—

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 folgende Zahlen gefunden:

1. Sehr fetter Hammel:

	Wasser	Eiweiss- stoffe	Fett	Salze	In der Trocken- substanz	
					Stickstoff	Fett
	%	%	%	%	%	%
Vom Hintertheil . . . .	41,97	14,39	43,47	0,66	3,97	74,91
Von der Brust . . . .	41,39	15,45	42,07	1,03	4,22	71,78
Von den Schultern . . . .	60,38	14,57	23,62	0,85	5,88	59,62
Mittel	47,91	14,80	36,39	0,85	4,69	68,77

Halbfetter Hammel.

Mittel (8 Analysen) . . . .	75,99	17,11	5,77	1,33	11,45	23,70
-----------------------------	-------	-------	------	------	-------	-------

<sup>1)</sup> Diese Zahlen bilden das Mittel von mehreren Individuen (5, 100 resp. 45).

Die Eiweissstoffe enthalten nach den Untersuchungen von Mène nur sehr wenig Albumin- etc. leimgebende Substanz; derselbe findet in denselben im Mittel von 8 Bestimmungen: Gehalt.

Albumin	Muskelfaser	Leim + Verlust
3,69%	10,52%	0,21%

**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. 163) 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 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. Speciell 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 eingepökelt 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. Bedeutung des Schweinefleisches.

Das Schwein hat unter den häuslichen Schlachtthieren bei seinem hohen Fettgehalt das grösste Schlachtgewicht und die geringsten Schlachtabfälle. Schlacht-  
ergebniss  
ganzerThiere.

Lawes und Gilbert fanden:

1. Schlachtergebniss:

	Lebend- gewicht	Reines Schlacht- gewicht	Gesamt- Schlacht- abfälle	Knochen	Procentischer Muskel- fleisch	Gehalt an Fett	Eingeweide, Fell etc.
	kg	%	%	%	%	%	%
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 Mageres Schwein	Thieres: Fettes Schwein	b. des ausgeschlachteten Rumpfes: 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 Chemische  
Zusammen-  
setzung.

richtig zu ermitteln, hält ziemlich schwer, da bei dem hohen Fettgehalt desselben sich kaum eine vollständig gleichmässige Mischung für Zwecke der Analyse herstellen lässt.

Ein annäherndes Bild jedoch können folgende Zahlen geben:

1. Fetttes Schwein:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Salze %	In der Trocken- substanz	
					Stickstoff %	Fett %
Schinken . . . . .	48,71	15,98	34,62	0,69	4,95	67,50
Vom Hals (Halscarbonade)	54,63	16,58	28,03	0,76	5,81	61,78
Von den Rippen . . . . .	43,44	13,37	42,59	0,60	3,78	75,30
Von den Schultern . . . . .	40,27	12,55	46,71	0,47	3,36	78,20
Vom Kopf . . . . .	49,96	14,23	34,74	1,07	4,55	69,42
Mittel	<b>47,40</b>	<b>14,54</b>	<b>37,34</b>	<b>0,72</b>	<b>4,49</b>	<b>70,44</b>

2. Mageres Schwein:

Mittel (10 Analysen) . . . . .	<b>72,57</b>	<b>19,91</b>	<b>6,81</b>	<b>1,10</b>	<b>11,82</b>	<b>24,56</b>
Speck eines mageren Schweines . . . . .	69,55	23,31	11,77	1,10	12,25	38,65

Albumin- etc.  
Gehalt.

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.

Unterschied  
von anderen  
Fleischsorten.

**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, die 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 Schlachthieren 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 volle Berechtigung.

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 zu erinnern sein, zumal das Fleisch einen hohen Nährwerth besitzt.

Chemische  
Zusammen-  
setzung.

So wurde durch 12 Analysen gefunden:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Sonstige Nfreie Extractstoffe <sup>2)</sup>	Salze	In der Trocken- substanz		Chemische Zusammen- setzung.
	%	%	%	%	%	Stickstoff %	Fett %	
Minimum .	61,39	18,90	0,50	0,00	0,97	8,81	2,02	
Maximum .	79,30	23,30	15,64 <sup>1)</sup>	1,05	1,12	15,03	40,51	
Mittel . .	<b>74,27</b>	<b>21,71</b>	<b>2,55</b>	<b>0,46</b>	<b>1,01</b>	<b>13,70</b>	<b>8,46</b>	

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 Pferderrauchfleisch zeichnet sich von dem des Rindes durch eine intensiv hellrothe Farbe aus.

**6. Fleisch von Wild und Geflügel.** Das Fleisch von Wild und Geflügel ist feinfaseriger und besitzt ein dichteres Gewebe, als das Fleisch der landw. Schlachttiere. 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.

Unterschied  
von anderen  
Fleisch-  
sorten.

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 inneren Körpertheilen und unter der Haut. Das Fleisch der Männchen schmeckt hier, wie auch bei anderen Thieren, voller und kräftiger als das der Weibchen während letzteres zarter als ersteres ist.<sup>2)</sup>

Das Fleisch von Wild und Geflügel bildet aber mehr einen Leckerbissen für den Menschen, als ein Nahrungsmittel. Nur in dem zahmen französischen Kaninchen (sogen. Lapins) glaubt man einen billigen Fleischproduzenten erblicken zu müssen, der 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.

Lapins; theure  
Fleisch-  
producenten.

Allein H. Weiske<sup>3)</sup> 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 Fleisch- und Fettproduction mehr erreicht. Kleinere Thiere gebrauchen, wie wir gesehen haben, bei einem lebhafteren Stoffwechsel für dasselbe Körpergewicht mehr Nährstoffe, als grosse Thiere; 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.“

<sup>1)</sup> Dieser hohe Fettgehalt wurde im Fleisch vom Brustkern eines wohlgenährten Pferdes gefunden.

<sup>2)</sup> Der Kapaun vereinigt den kräftigen Geschmack des Männchens mit der Zartheit des Fleisches vom Weibchen.

<sup>3)</sup> Der Landwirth, 1874. S. 46.

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 abstösst, 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 Gefügels hat einen ekelhaften Geschmack und wird allgemein verschmäht.

Dieser Unterschied im Geschmack des Fleisches zwischen den pflanzen- und fleischfressenden Vögeln und wilden Thieren 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.

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 resp. Federn, ferner ohne Kopf und Extremitäten festgestellt, also nur das gewogen wurde, was im Haushalte bei der Zubereitung zur Verwendung kommt. Auf diese Weise wurde gefunden:

	Reines Schlacht- gewicht	Knochen	Fleisch + Fett	Innere verwendbare Theile
	g	g = %	g = %	g = %
Hase . . . . .	1980	—	—	156,2 = 7,9
Kaninchen (sogen. 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 Römer 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	8,840	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 des bratfertigen Thieres in						

Procenten des Lebendgewichts . . 72,92 69,50 73,65 74,43 70,22 72,13%

Die Zusammensetzung des Fleisches dieser Thiere wurde wie folgt gefunden:

	Wasser	Stickstoff-	Fett	Sonstige	Salze	In der Trockensubstanz:		Chemische Zusammen- setzung.
	%	substanz	%	N-freie Stoffe	%	Stickstoff	Fett	
		%	%	%	%	%	%	
Hase . . . . .	74,16	23,34	1,13	0,19	1,18	14,41	4,37	
Kaninchen (sog. Lapins fett) <sup>1)</sup> . . . . .	66,85	21,47	9,76	0,75	1,17	10,84	29,74	
Reh . . . . .	75,76	19,77	1,92	1,42	1,13	13,10	7,92	
Haushuhn, mager . . . . .	76,22	19,72	1,42	1,27	1,37	11,25	5,97	
desgl. fett <sup>1)</sup> . . . . .	70,06	18,49	9,34	1,20	0,91	9,88	31,19	
Junger Hahn (fett) <sup>1)</sup> . . . . .	70,03	23,32	3,15	2,49	1,01	12,44	10,51	
Ente (wilde) <sup>1)</sup> . . . . .	70,82	22,65	3,11	2,33	1,09	12,42	10,62	
Gans (fett) <sup>1)</sup> . . . . .	38,02	15,91	45,59	—	0,48	4,11	73,55	
Feldhuhn . . . . .	71,96	25,26	1,43	—	1,39	14,14	5,10	
Taube . . . . .	75,10	22,14	1,00	0,76	1,00	14,23	4,17	
Krammetsvogel . . . . .	73,13	22,19	1,77	1,36	1,52	13,15	6,58	

Nach den Untersuchungen von Schlossberger und v. Bibra enthält die Stickstoffsubstanz dieser Thiere nur wenig leimgebende Substanz; sie fanden:

	Wassergehalt des untersuch- ten Fleisches	In der Stickstoffsubstanz:		
		Albumin	Fleischfaser	Leimsubstanz
		%	%	%
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. 157 gesehen haben, durchweg einen hohen Gehalt an Kreatin und anderen Fleischbasen hat, 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.

**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 einige charakteristischen Bestandtheile, wie das Trimethylamin (N.(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>) in der Häring-slake. Diese und andere Stoffe sind vielen Menschen weniger zusagend<sup>2)</sup>, so dass das Fleisch der Säuge- und anderen Thiere von den meisten vorgezogen wird.

<sup>1)</sup> Fleisch incl. Fett von der einen Hälfte des Körpers.

<sup>2)</sup> Das Trimethylamin, welches ausser in der Häring-slake auch in Maikäfern, Flusskrebse, ferner im Mutterkorn, Fliegenpilz, Rübenblättern nachgewiesen ist, setzt in verhältnissmässig kleiner Menge

Auch quantitativ ist der Fettgehalt der Fische sehr verschieden. Während das Fleisch von Lachs, Hering, 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 Oelsauce zu ergänzen.

Von allen Fischen findet wohl der Hering die weiteste Verwendung; wegen seines billigen Preises bildet er vorzugsweise ein Nahrungsmittel der ärmeren Volksclasse.

Nach ihm kommt, wenigstens in Nordwestdeutschland, der Schellfisch. 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.

Im übrigen ist in der Structur das Fleisch der Fische nicht verschieden von dem der Säugethiere; es ist nicht minder nahrhaft als dieses. Die Fischzucht ist daher von der grössten nationalöconomischen 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, das dem Festlande entstammt, vor dem Untergang 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.

Schlachtabfälle.

Ueber die Grösse der Schlachtabgänge (Abfälle) von 100 Thln. 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 . . . . .	0	100	3,26
Gründling . . . . .	0	100	3,43

Chemische Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung des frischen Fleisches einiger Fische ist im Mittel mehrerer Analysen folgende:

---

die Temperatur des Körpers herab, in grösseren Mengen bewirkt es auch ein Sinken der Pulsfrequenz und eine Abnahme der Energie des Herzschlages.

	Wasser	Stickstoff-	Fett	Sonstige	Salze	In der Trocken-	
		Substanz		N-freie		substanz:	Stickstoff
a. Fettreiche Fische:	%	%	%	%	%	%	%
Lachs oder Salm . . . . .	74,36	15,01	6,42	2,85	1,36	9,33	24,27
Flussaal . . . . .	57,42	12,83	28,37	0,53	0,81	4,87	66,27
Meeraal . . . . .	79,91	13,57	5,02	0,39	1,11	10,81	24,99
Häring (frisch) . . . . .	80,71	10,11	7,11	—	2,07	8,39	36,86
Strömling ( <i>Clupea harengus</i> var. <i>membras</i> )	73,25	18,82	5,87	0,41	1,65	11,26	21,94
Makrele . . . . .	66,35	21,78	10,10	—	1,77	10,44	30,01
Uklei . . . . .	72,80	16,81	8,13	—	3,25	9,89	29,89
b. Fettarme Fische:							
Schellfisch . . . . .	80,97	17,09	0,35	—	1,64	14,37	1,79
Dorsch . . . . .	81,98	16,71	0,20	—	1,44	15,72	1,17
Hecht . . . . .	79,59	18,34	0,51	0,63	0,93	14,46	2,36
Barsch (Fluss-) . . . . .	80,06	18,11	0,44	0,01	1,38	14,53	2,21
Scholle . . . . .	77,39	19,98	1,80	—	1,46	14,24	7,91
Seezunge . . . . .	86,14	11,94	0,25	0,45	1,22	13,73	1,80
Karpfen . . . . .	79,97	21,86	1,09	—	1,33	15,19	4,73
Rochen . . . . .	75,49	24,03	0,47	—	1,71	15,69	1,92
Gründling . . . . .	76,89	17,37	2,68	—	3,44	12,03	11,60
Austern . . . . .	83,69	4,95	0,37	2,62	2,37	7,68	3,59

Die Zusammensetzung der Stickstoffsubstanz <sup>1)</sup> des Fischfleisches ist 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. Aug. Almén fand nämlich (l. c.) in derselben:

	Summe der Stickstoffsubstanz <sup>2)</sup>	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

Die Asche des Fleisches zweier Fische (Schellfisch und Hecht) hat nach hiesigen Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

	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

<sup>1)</sup> Ueber die Zusammensetzung des Fettes siehe weiter unten.

<sup>2)</sup> Diese Zahlen sind von mir aus dem Gehalt an Stickstoff durch Multiplication mit 6,25 berechnet.

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 Fleischrockensubstanz nach dem Pulverisieren 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.

Die Fische werden zum Aufbewahren theils eingesalzen, theils getrocknet oder geräuchert, dann in Essigsäure mit Gewürzen eingelegt (oder marinirt), ferner endlich nach Abtrennung des Kopfes, Schwanzes und Inhaltes in feinem Oel (Olivenöl) eingelegt und in luftdichten Büchsen aufbewahrt (Sardines à l'huile).

So zubereitetes Fischfleisch hat nachstehende Zusammensetzung:

Conservirte  
Fische; Zu-  
sammen-  
setzung.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Sonstige N-freie Stoffe	Salze	In den Salzen Chlor- natrium	In der Trocken- substanz	
							Stickstoff	Fett
a. Eingesalzene Fische:	%	%	%	%	%	%	%	%
Häring . . . . .	46,23	18,90	16,89	1,57	16,41	14,47	5,64	31,20
Lachs (geräuchert und gesalzen) . . . . .	51,46	24,19	11,86	0,45	12,04	10,87	7,98	24,44
Sardellen . . . . .	57,77	22,30	2,21	—	23,72	20,59	7,40	4,59
Kabeljau (gesalzener Schellfisch) . . . . .	49,72	29,99	0,39	—	20,53	18,75	9,55	0,78
Strömling . . . . .	55,62	19,37	7,05	0,03	17,93	16,24	6,98	15,89
Makrele . . . . .	48,43	20,82	14,10	0,38	16,27	14,50	6,46	27,34
Krebsfleisch <sup>1)</sup> . . . . .	72,74	13,63	0,36	0,21	13,06	11,98	8,00	1,32
b. Getrocknete Fische:								
Stockfisch (getrockne- ter Schellfisch) . . . . .	16,16	78,91	0,78	2,63	1,52	—	15,07	0,92
Fischmehl von Gadus- Arten . . . . .	17,02	76,06	0,70	—	(6,22)	—	14,67	0,84
Leng (Gadus molva) . . . . .	28,53	59,11	0,57	—	(11,82)	—	13,22	0,80
b. Geräucherte (und eingelegte) Fische:								
Bücklinge (geräucher- ter Häring) . . . . .	69,49	21,12	8,51	—	1,24	—	11,07	27,89
Sprotten (Kieler) . . . . .	59,89	22,73	15,94	0,98	0,46	—	9,07	39,74
Neunaugen (geräuchert u. eingelegt, marinirt) . . . . .	51,21	20,18	25,59	1,61	1,41	—	6,62	52,45

Während also zum Einsalzen und Räuchern (resp. Mariniren) vorzugsweise die fettreichen Fische benutzt werden, nimmt man zum Trocknen die fettarmen. Es entspricht dieses vollständig dem Gebrauch, welcher bei anderen Fleischsorten

<sup>1)</sup> Diese Analyse mag hier im Anschluss an die Fischanalysen mitgetheilt werden; das Fleisch war in Glasbüchsen mit Kochsalzlösung eingemacht; es dient ausschliesslich zur Darstellung von Krebsuppen.

obwaltet; das fette Schweinefleisch dient in erster Linie zum Einpökeln und Räuchern, während zur Darstellung von trockenem Fleischmehl nur sehr fettarmes Fleisch verwendet wird.

Die Stickstoffsubstanz dieser Fischfleischsorten hat nach den Untersuchungen von Aug. Almén dieselbe Zusammensetzung als die der bereits aufgeführten Sorten; es enthalten:

	Stickstoff- substanz im Ganzen	Albumin	Fleisch- faser	Leimgebende Substanz
<b>a. Eingesalzene Fische:</b>	%	%	%	%
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>b. Getrocknete Fische:</b>				
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 dieselben auch keine sonstigen Veränderungen des Fleisches, welche den Werth desselben als Nahrungsmittel beeinträchtigen, hervorrufen. Sie 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.

Von manchen Fischen findet auch der Rogen (Fischeier) Verwendung; derselbe ist aber mehr ein Luxusessen, als ein allgemeines Nahrungsmittel.

In England wie auch in Schweden wird vielfach der getrocknete Rogen von Lachs und Kabeljau genossen; in Deutschland und Russland genießt man den Rogen des Störs und der diesem verwandten Fische. Derselbe kommt unter dem Namen Caviar in den Handel. Der Caviar aus Astrachan wird bedeutend dem Elbcaviar vorgezogen. Derselbe hat folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Sonstige N.- freie Stoffe	Salze	In letz- teren Chlor- natrium	In der Trocken- substanz	
	%	%	%	(%)	%	%	Stick- stoff	Fett
							%	%
Caviar (nach A. Payen)	37,50	28,04	16,26	(7,82)	9,25	—	7,18	26,02
Desgl. (nach J. König und C. Brimmer) .	45,05	31,90	14,14	—	8,91	6,38	9,29	25,73
Desgl. (nach Lidow) frischer, feinkörniger .	53,84	25,18	13,12	—	7,86	—	8,73	28,42
Desgl. Paionsnaja . . .	30,89	40,33	18,90	—	9,88	—	9,36	27,35
<b>Mittel</b>	<b>41,82</b>	<b>31,36</b>	<b>15,61</b>	<b>2,23</b>	<b>8,98</b>	<b>6,38</b>	<b>8,64</b>	<b>26,88</b>

Unter „Paionsnaja“ versteht man den starkgesalzenen und ausgepressten Caviar. Für die Karpfeneier giebt Gobley folgende Zusammensetzung:

Albumin- etc.  
Gehalt.

Rogen,  
Caviar.

Wasser	Paravitellin (Stickstoff- substanz)	Palmitin u. Olein	Cholesterin	Leci- thin	Cere- brin	Membran- substanz	Extract- stoffe	Pig- mente	Salze
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
64,08	14,06	2,57	0,27	3,04	0,21	14,53	0,39	0,03	0,82

Fischrogen-  
käse.

In den Dardanellen wird von den Fischern aus dem Rogen einiger Fische durch Pressen und Trocknen an der Luft sogen. Fischrogenkäse hergestellt, der nach v. Kletzinsky wie folgt zusammengesetzt ist:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Sonstige N-freie Stoffe	Salze
%	%	%	%	%
19,38	34,81	28,87	6,23	10,61

Abfälle.

C. A. Meinert <sup>1)</sup> fand für Häring und Seezunge im Mittel folgende Mengen Abfälle:

	Mittleres Rohgewicht pro 1 Stück	Abfälle (Kopf, Schwanz Gräten etc.)	Abfälle in Procenten des Rohgewichtes
	g	g	%
1. Häring, gesalzen . . . . .	135	50	37,0
2. Desgl., geräuchert . . . . .	70	20	28,6
3. Seezunge . . . . .	1000	250	25,0

Die Abfälle beim frischen Schellfisch dürften gleich denen des gesalzenen Härings die von Stockfisch auf circa 20—25% zu veranschlagen sein (Vergl. S. 178).

### Schlachtabgänge (Abfälle).

Allgemeine  
Characte-  
ristik.

Die Schlachtabgänge sind bei den einzelnen Thieren, wie wir gesehen haben, nicht unbedeutend; sie betragen durchweg  $\frac{1}{3}$  des Lebendgewichtes, sind um so geringer, je fetter das Thier ist. Sie bestehen aus: Haut, Magen- und Darminhalt, Blut, Lunge, Herz, Niere, Leber, Milz, Zunge, Knochen und Knorpeln. Mit Ausnahme der Haut und des Mageninhaltes werden jedoch diese Abgänge fast ausnahmsweise auf irgend eine Weise in der Küche verwendet, 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; in Folge dessen erschweren sie das Zerkauen, indem sie den Zähnen ausweichen. 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 viel geringer bezahlt werden als das Muskelfleisch.

Manche Schlachtabgänge der Thiere sind aber sogar sehr geschätzt. Dieses gilt in erster Linie von der Zunge, die sowohl frisch zubereitet als auch nach dem Trocknen und Räuchern einen Leckerbissen bildet. Die Bestandtheile des Kalbskopfes werden zu einem wohlschmeckenden Gericht verarbeitet, Kalbsnieren und Gänseleber werden sehr gesucht.

Kalbs-  
bröschchen.

Auch einige Drüsen (wie Thymusdrüsen etc.) stehen unter dem Namen Milchfleisch oder Bröschchen hoch im Preise. Die Kalbsbröschchen (Glandula thymus) werden am meisten geschätzt; letztere haben nach Marin folgende Zusammensetzung:

<sup>1)</sup> Armeec- und Volksernährung 1880. I. Bd. S. 186.

Wasser	Lösliches Eiweiss	Unlösliche Eiweissstoffe	Leim-bildner	Fett	Salze
%	%	%	%	%	%
70,0	14,0	8,0	6,0	0,4	1,6

**1. Das Blut.** Das Blut als solches wird wohl nur von den Wilden genossen. Verwendungsweise. Wir geniessen dasselbe nur in Gemeinschaft mit anderen Nahrungsmitteln, entweder im Fleisch, das noch immer einigen Blutsaft enthält oder in der sogen. Blutwurst, die aus Blut, Mehl, Kräutern und etwas Speck hergestellt wird. Zu letzterer verwendet man fast ausschliesslich Schweineblut.

Das Blut von anderen Thieren lässt man häufig entweder wegfiessen oder trocknet es ein zu sogen. Blutmehl, das vorzugsweise als Dünger dient. Aus Blut und Kleie hat man auch ein Futtermittel hergestellt, <sup>1)</sup> welches als Kraftfutter für Vieh, besonders für Pferde sehr angepriesen wird.

Die Menge des Blutes beträgt bei den landw. Schlachttieren 3—7 Proc. des Lebendgewichtes.

Bei dem hohen Nährstoffgehalt verdient die zweckmässige Verwendung des Blutes alle Beachtung. Chemische Zusammensetzung.

Es enthält z. B. nach 21 Analysen von verschiedenen Thieren:

	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 .	<b>80,82</b>	<b>11,69</b>	<b>6,01</b>	<b>0,42</b>	<b>0,18</b>	<b>0,03</b>	<b>0,85</b>

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 Analysen <sup>2)</sup> zeigen: Asche.

	Inder Roh-asche:		In der Reinasche:							
	Kohlen-säure	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.

Blutarmen Menschen wird in neuester Zeit nicht selten durch Transfusion Blut anderer Menschen oder Thiere zugeführt. Dass hierbei die grösste Vorsicht

<sup>1)</sup> Technisch wird das Blut auch noch zur Darstellung von Albumin oder als Klärmittel benutzt.  
<sup>2)</sup> Siehe E. Wolffs Aschenanalysen. I. Th. Berlin, 1871. S. 147 u. 158. II. Th. Berlin, 1880. S. 148. Die Zahlen bilden das Mittel von 7 Analysen beim Ochsenblut und je 2 Analysen bei Kalbs-, Schaf- und Schweineblut.

nothwendig 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 umsomehr das Blut, welches durchweg in erster Linie die Krankheitskeime in sich birgt.

**2. Zunge.** Um der Zunge eine schöne rothe Färbung zu ertheilen, wird sie mit Salz und Salpeter eingelegt; sie wird alsdann in diesem Zustande entweder direct verwendet oder auch getrocknet und geräuchert.

Der Nährstoffgehalt der Zunge erhellt aus folgenden Zahlen:

Chemische  
Zusammen-  
setzung.

	Gewicht der Zunge g	Procentische Zusammensetzung:					In der Trocken- substanz:	
		Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Sonstige N-freie Stoffe %	Salze %	Stickstoff o/o	Fett %
1. Zunge von einem fetten Hammel, frisch . . . . .	155	67,44	14,29	17,18	0,09	1,00	6,29	54,98
2. Zunge von einem Ochsen, geräuchert und ge- salzen . . . . .	844	35,74	24,31	31,61	—	8,51	6,05	49,19

Sonstige  
Schlacht-  
abfälle.

Ueber den Nährwerth der sonstigen inneren Theile als Schlachtabfälle der Thiere mögen folgende Zahlen Aufschluss geben:

**3. Lunge.**

	Gewicht der Organe g	Procentische Zusammensetzung:					In der Trocken- substanz:	
		Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Sonstige N-freie Stoffe %	Salze %	Stickstoff %	Fett %
Lunge vom fetten Ochsen . . . . .	—	81,03	12,37	2,46	0,21	3,93	10,10	13,31
Desgl. vom mittelfetten Kalbe . . . . .	—	78,34	16,33	2,32	1,69	1,32	12,06	10,71
Desgl. vom fetten Schwein . . . . .	206,8	81,61	13,96	2,92	0,54	0,97	12,15	15,88
Desgl. von einem Hasen . . . . .	29,4	78,56	18,17	2,18	—	1,16	13,56	10,17
Mittel . . . . .	—	<b>79,89</b>	<b>15,21</b>	<b>2,47</b>	<b>0,56</b>	<b>1,87</b>	<b>12,09</b>	<b>12,28</b>

**4. Herz.**

Herz von einem fetten Ochsen . . . . .	—	70,08	21,51	7,47	0,16	0,78	11,37	25,80
Desgl. vom mittelfetten Kalbe . . . . .	—	72,48	15,39	10,89	0,18	1,06	8,95	39,57
„ v. einem fetten Schwein . . . . .	287,8	75,07	17,65	5,73	0,64	0,91	11,33	22,98
„ von einem Hasen . . . . .	34,8	77,57	18,82	1,62	0,86	1,13	13,43	7,29
Mittel von den ersten 3 Analysen . . . . .	—	<b>72,54</b>	<b>18,18</b>	<b>8,03</b>	<b>0,33</b>	<b>0,92</b>	<b>10,59</b>	<b>29,59</b>

**5. Niere.**

Niere von einer fetten Kuh . . . . .	535,8	76,93	15,23	6,66	0,08	1,10	10,58	28,90
Desgl. vom Kalbe . . . . .	—	72,85	22,13	3,77	—	1,25	13,04	13,89
Desgl. vom fetten Schweine . . . . .	—	74,20	18,14	6,69	—	0,97	11,25	25,93
Desgl. von einem halbfetten Schweine . . . . .	60,5	78,60	16,56	3,33	0,21	1,30	12,66	15,56
Desgl. vom Hasen . . . . .	14,6	75,17	20,11	1,82	1,53	1,36	12,96	7,33
Mittel . . . . .	—	<b>75,55</b>	<b>18,43</b>	<b>4,45</b>	<b>0,38</b>	<b>1,19</b>	<b>12,09</b>	<b>18,21</b>

### 6. Milz.

	Gewicht der Organe g	Procentische Zusammenstellung:					In der Trocken-	
		Wasser	Stickstoff-	Fett	Sonstige	Salze	substanz:	
		%	sub-	%	N-freie	%	Stick-	Fett
		stanz	%	Stoffe	%	stoff	%	
Milz von einem fetten Ochsen	—	75,71	19,87	2,55	0,17	1,70	13,09	10,49
Desgl. vom fetten Schweine	169,8	75,24	15,67	5,83	1,84	1,42	10,13	23,55
Mittel	—	<b>75,47</b>	<b>17,77</b>	<b>4,19</b>	<b>1,01</b>	<b>1,56</b>	<b>11,61</b>	<b>17,02</b>

### 7. Leber.

Leber v. einem fetten Ochsen	—	72,02	19,59	5,60	1,10	1,69	11,22	19,60
Desgl. von einem Kalbe	—	72,80	17,66	2,39	5,47	1,68	10,39	8,82
„ v. einem fetten Hammel	560	69,24	21,64	4,98	2,73	1,35	11,26	16,17
„ v. einem fetten Schwein	411	72,37	18,65	5,66	1,81	1,51	10,82	20,11
Desgl. vom Hasen	78,5	73,81	21,84	1,58	1,09	1,68	13,34	6,03
Desgl. vom Kaninchen	71,0	68,73	22,04	2,21	5,32	1,70	11,28	7,07
Desgl. vom Haushuhn	—	73,58	18,33	2,87	3,90	1,32	11,09	10,86
Desgl. vom Feldhuhn	—	70,06	21,92	2,30	4,14	1,58	11,71	7,68
Desgl. von der Taube	—	71,97	17,50	5,36	3,71	1,46	9,99	19,12
Mittel	—	<b>71,62</b>	<b>19,91</b>	<b>3,65</b>	<b>3,27</b>	<b>1,55</b>	<b>11,23</b>	<b>12,84</b>

### 8. Gesammte innere Theile.

	Gewicht im Ganzen (essbare Theile) g	Procentische Zusammensetzung:					In der Trocken-	
		Wasser	Stickstoff-	Fett	Sonstige	Salze	substanz:	
		%	Sub-	%	N-freie	%	Stick-	Fett
		stanz	%	Stoffe	%	stoff	%	
Von einem fetten Huhn	81,4	59,70	17,63	19,30	2,21	1,16	7,06	47,89
Von einem mageren Huhn	64,3	74,52	18,79	2,41	3,00	1,28	11,80	9,45
Von einer fetten Gans								
a. Lunge, Leber, Herz	108,7	70,63	15,13	6,62	6,37	1,25	8,24	22,54
b. Magen	182,6	71,43	20,84	5,33	1,44	0,96	11,65	18,65

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 verschiedener 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. Dieselbe 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—6,4% Glycogen, die der Knorpelfische 0,3—1,6%.

Auch sehen wir, dass nach Addition von Wasser, Stickstoff-Substanz, Fett und Salzen und Subtraction dieser Summe von 100, als Differenz unter dem Namen

Leber.

„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 eiweiss- artige 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

Niere.

Für die Eiweisssubstanzen der Nieren giebt E. Gottwalt in Procenten der Nierensubstanz (von Hunden) im Durchschnitt von 6 Analysen folgende Zahlen:

Serum- Albumin	Gesamt- eiweiss	Leim	Globulin nach Hammersteins Methode	Globulin durch Natronlösung extrahirt	In Natriumcar- bonat lösliche Eiweissver- bindungen
1,26%	6,01%	1,44%	3,74%	5,24%	1,53%

Ausser diesen Organen dienen die dünneren Gedärme als Behälter für Bereitung von Wurst. Aus dem Magen und den dickeren Gedärmen wird nach sorgfältiger Reinigung und Zerhacken unter dem Namen „Gekröse“ ein schmackhaftes Gericht bereitet. Die Zusammensetzung dieser Theile schwankt sehr je nach dem anhaften- den Fett.

Schweine-  
schwarte.

Die Schweineschwarte dient vielfach zur Darstellung von Wurst; ihre Zu- sammensetzung ist folgende:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Asche	In der Trockensubstanz :	
				Stickstoff	Fett
51,75%	35,32%	3,75%	9,18%	11,71%	7,77%

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.

Structur.

**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 Canälchen der Knochen befindet sich die Nährflüssigkeit, welche flüssiges Fett (Triolein), Kochsalz, Alkalisulphate und geringe Mengen Albumin enthält.

Chemische  
Zusammen-  
setzung.

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 Knochen- Knorpel	Fett	Kalk- phosphat	Magnesia- phosphat	Kalk- carbonat	Sonstige Salze
Darmbein eines Ochsen . . .	33,30	—	57,35	2,05	3,85	—
Darmbein eines Schafes . . .	43,30	—	50,58	0,86	4,49	—
Schienbein eines Schafes . . .	51,97	—	40,42	0,64	4,88	—
Schienbein eines Rindes . . .	30,23	0,50	69,27			
Rippe desgl. . . . .	35,94	11,72	52,34			
Beckenknochen „ . . . .	29,85	22,07	48,08			
Unterarm „ . . . . .	27,17	18,38	45,45			
Röhrenknochen eines Ochsen	29,68	9,88	60,44			
„ eines Rindes (Unterschenkel) . . . . .	37,08	1,90	56,55	—	—	4,47
Rückenwirbel eines Rindes .	31,85	22,65	41,06	—	—	4,44

E. Wildt<sup>1)</sup> fand beim Kaninchen, dass mit zunehmendem Alter der Wassergehalt der Knochen ab- und die anderen Bestandtheile zunehmen und unter letzteren der phosphorsaure Kalk und das Fett verhältnissmässig mehr, als Leim, nämlich:

	Wasser	Fett	In kaltem Wasser lösl.	Leim- gebende 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. Aeby<sup>2)</sup> 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. Gew. . . . .	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 Knorpelsubstanz in Lösung, sie verwandelt sich in eine lösliche Form, welche wir „Leim“ nennen. (Ueber die chemische Zusammensetzung des Leimes siehe S. 158). Geschieht das Kochen unter Hochdruck<sup>3)</sup>, 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“<sup>4)</sup> in den Handel kommt.

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. XV. S. 404.

<sup>2)</sup> Jahresber. f. Agric.-Chem. 1870/72. Bd. III. S. 63.

<sup>3)</sup> 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.

<sup>4)</sup> Die reinste Sorte Leim ist die Hausenblase; sie wird aus den Eingeweiden des Hausen gewonnen und viel höher (6mal höher) als ersterer bezahlt. Die im Handel vorkommende rothe Gelatine ist mit Karmin gefärbt.

Sie 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 fast aus reinem Fett besteht und wegen seines angenehmen Geschmacks sehr beliebt wird; es enthält nach Cn. Mène (1.) und einer hier ausgeführten Analyse (2.):

	Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Salze %
1.	3,49	1,30	92,53	2,78
2.	5,82	5,04	87,74	1,40

Lösung von  
Knochen-  
substanz durch  
kochendes  
Wasser.

Der grösste Theil des Fettes geht mit dem Leim geschmolzen in das kochende Wasser über.

Besser als die Röhrenknochen eignen sich die zelligen Knochen (der Rückenwirbel, 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.

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 (6 wöchentl. Kalb) g	5. Schienbein- knochen (Junges Kalb) g
Trockensubstanz (gelöst) . . . . .	7,289	1,389 <sup>1)</sup>	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 } Salze	0,338 }	0,094 0,102	0,578 0,093	0,113 0,201	0,190 0,189

Die Knochen lassen sich daher nicht unzweckmässig zur Darstellung von Suppen verwerthen. Sie liefern unter Zusatz von etwas Fleisch oder Fleischextraet 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 Kalbsfüssen mit viel Knorpelmasse bereitet man ein beliebtes Gericht.

Für die Rippen- und Kniegelenksknorpel giebt Karl B. Hofmann <sup>2)</sup> folgende Zusammensetzung:

<sup>1)</sup> Die Knochen (568,8 g) enthielten ferner 26,6 g Knochenmark oder 4,676%, welche zu 1,389% zu addiren sind.

<sup>2)</sup> Lehrbuch der Zoochemie. Wien, 1879. S. 24.

	Rippenknorpel	Kniegelenksknorpel	Kalbsfüsse <sup>1)</sup> (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	

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.

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 (S. 95) gesehen haben, eiweissersparend, indem sie, ähnlich dem Fett, den Eiweissumsatz im Körper herabsetzen. Wenn nun auch von Knochen, Knorpel und Sehnen (nach S. 28) 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 im Muskelsaft und zwischen den einzelnen Muskelfasern abgelagerten Fett finden wir im Thierkörper (besonders beim gemästeten Thier) grosse Anhäufungen von

<sup>1)</sup> Kalbsfüsse, wie sie im Haushalt zur Darstellung der sog. gebackenen Kalbsfüsse verwendet werden; die Sehnen, Knorpel und anhaftendes Fett wurden sorgfältig abgetrennt und das gesammte essbare Material zu dieser Untersuchung verwendet.

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 entgegengesetzt.

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.

Collagen.

Das Bindegewebe wird von der Grundsubstanz „Collagen“ gebildet, das 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.

Zusammensetzung des Fettgewebes.

E. Schulze und A. Reinecke<sup>1)</sup> haben das Fettgewebe verschiedener Thiere 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

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	15,39	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. Grouven<sup>1)</sup> fand für das Fettgewebe von Rindvieh folgende Zahlen:

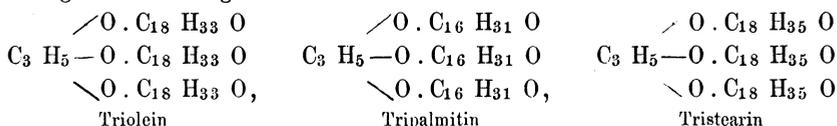
<sup>1)</sup> Siehe I. Thl. S. 13.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	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	?

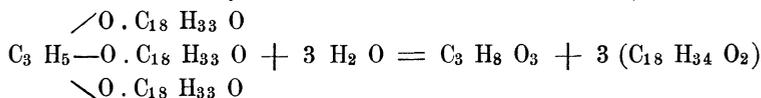
Wir begegnen auch hier, wie beim Muskelfleisch, der Thatsache, dass das Fettzelligewebe um so mehr Wasser einschliesst, je weniger gemästet das Thier ist und umgekehrt.

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 Säure (Triolein, Tripalmitin, Tristearin genannt). Auf 1 Theil des Glycerins kommen 3 Theile Säure. Die neue Schreibweise dieser Verbindungen ist die folgende:

Constitution  
des Fettes.



Durch Verseifen mit Bleioxyd oder Alkalien zerfallen diese Glycerinäther unter Aufnahme von Wasser in Glycerin und die betreffende Fettsäure, z. B.



Im Verdauungssaft wird (S. 19) ein Ferment angenommen, welches eine gleiche Spaltung der Triglyceride zu bewirken im Stande sein soll.

Durch Spaltung der thierischen Fette erhielt man:

8,0—9,8% Glycerin und 94—96% Fettsäuren<sup>1)</sup>.

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 Stearin  $\frac{1}{4}$  Triolein<sup>2)</sup>.

Schmelz-  
punkt.

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.
Hammelfette . . . . .	41°—52°
Schweinefette . . . . .	42°—48°
Menschenfett . . . . .	41°
Hundefett . . . . .	40°

<sup>1)</sup> Das Mehr über 100 erklärt sich aus der Wasseraufnahme.

<sup>2)</sup> Ludw. Lange giebt für das Bindegewebefett des Menschen folgenden Procentgehalt an den Fettsäuren:

	Kind	Erwachsener
Oelsäure . . . . .	67,75%	89,80%
Palmitinsäure . . . . .	28,97 „	8,16 „
Stearinsäure . . . . .	3,28 „	2,04

Pferdefett . . . .	30°
Hasenfett . . . .	26°
Gänsefett . . . .	24°—26°

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	Schmelzpunkt der Fettsäuren	Procente an festen Säuren	flüssigen Säuren
	kg	C°	%	%
1. Ochs, gemästet . . . .	940	40,04	38	62
Desgl., mager . . . .	650	49,07	77	23
2. Kuh, fett . . . . .	910	39,00	34	66
Desgl., mager . . . .	375	47,02	61	39
3. Schwein, fett . . . .	274	36,05	28	72
Desgl., gewöhnlich . . .	165	38,03	32	68
a. Fett von den Eingeweiden:				
4. Hammel, gemästet . . .	61	46,07	60	40
Desgl., ungemästet . . .	49	49,02	74	26
b. Fett von den Rippen:				
Desgl., gemästet . . . .	61	40,02	38	62
Desgl., ungemästet . . .	49	44,07	52	48

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.

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 Triglycerine 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

Unter den Fetten der Schlachtthiere (über die Butter siehe weiter unten) finden vorzugsweise der Rindstalg und das Schweineschmalz eine allgemeine Verwendung. Die im Handel vorkommenden Sorten enthalten:

Rindstalg u.  
Schweine-  
schmalz.

	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

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Salze
	%	%	%	%
2. Schweineschmalz, I. Sorte	0,14	0,11	99,75	Spuren
Desgl. II. Sorte	1,26	0,41	98,33	desgl.

Auch der sogenannte Speck des Schweines besteht vorwiegend aus Fett: er enthält:

Speck (gesalzen) . . . . .	9,15	9,72	75,75	5,38
----------------------------	------	------	-------	------

Rindstalg und Schweineschmalz dienen mehr zur Zubereitung (Fetten) der Speisen, während der gesalzene und geräucherte Speck auch im rohen Zustande verzehrt wird. In neuester Zeit werden der Rindstalg und allerlei sonstige thierischen Fette auch zur Darstellung von künstlicher Butter benutzt (siehe Kapitel „Butter und Käse“).

**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-<sup>Fischthran.</sup> fisch, Haifisch, Seehund, Robben, Delphin etc.) gewonnen.

Berthelot<sup>1)</sup> fand nach Verseifen mit Baryt in 100 Thln. Meerschweinethran (Delphinus Phocaena) 16% baldriansauren Baryt, 14% Glycerin, 83,2% Stearin-, Palmitin- und Oelsäure. In dem von Wallrath befreiten Thran des Delphinus globiceps wurden durch Verseifen in 100 Thln. gefunden: 34,6 Thle. baldriansaurer Baryt, 15 Thle. Glycerin, nebst Farb- und Riechstoff, 51,7 Thle. Fettsäure und 14,3 Thle. Cetylalkohol.

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 ist vielfach ein Arznei-<sup>Leberthran.</sup> 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.

Der Leberthran ist flüssig und hat bei 17,5° C. ein spec. Gewicht von 0,929.

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. 17 wurde die mittlere Zusammensetzung wie folgt gefunden: <sup>Zusammen-</sup> <sup>setzung.</sup>

Olein	Stearin u. Palmitin	Schwefel	Phosphor	Jod	Brom	Chlor	Schwefel- säure	Phosphor- säure
%	%	%	%	%	%	%	%	%
98,81	0,89	0,041	0,018	0,030	0,004	0,102	0,061	0,071

<sup>1)</sup> Gmelin-Kraut, Handbuch d. organ. Chemie. 4. Aufl. IV. Bd. S. 1243.

Durch Verseifen des Fettes fand de Jongh:

Oelsäure <sup>1)</sup> (Flüssige Säure)	Stearin- und Palmitinsäure	Glycerin
74,03%	11,76%	10,18

Eine hier verseifte Probe lieferte:

81,96	?	4,83
-------	---	------

Elementar-  
zusammen-  
setzung.

Die Elementarzusammensetzung des Fischthrans (nach Scharling), des Leberthrans (nach B. Aldendorff im hiessigen Laboratorium) wurde wie folgt gefunden:

	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 „

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

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.

## Fleischconserven.

Conservi-  
rungsmetho-  
den des  
Fleisches.

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.

Dieselben verfolgen alle den einen Zweck, die Verwesung und Fäulniss der Nahrungsmittel zu verhindern. Da zum Eintreten von Fäulniss 4 Factoren nöthig sind, nämlich: a. Hinreichende Feuchtigkeit, b. Zutritt von Luftsauerstoff, c. Gegenwart von Pilzen (Bakterien) oder von einem bereits in Umsetzung begriffenen Fermentkörper, d. Wärme (10—45°), so ist es Aufgabe der Conservirungsmethoden, entweder einen oder mehrere dieser Factoren unschädlich zu machen.

Die beim Fleisch üblichen Conservirungsmethoden sind in kurzer Beschreibung folgende:

Trocknen des  
Fleisches.

**1. Trocknen des Fleisches.** Charque, Patentfleischmehl etc. Das Trocknen des Fleisches (Entziehen von Wasser) ist unzweifelhaft die vollkommenste

<sup>1)</sup> Daneben einen unbestimmten Körper „Gaduin“ genannt.

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 k Charque 20—30 Pfg.; fette Stücke etwa 8 Pfg. mehr.

Charque  
oder  
Tassajo.

Fr. Hofmann<sup>1)</sup> untersuchte magere und fette Charque nach möglichster Entfernung des sichtbaren Fettens mit folgendem Resultat:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Salze %	Kochsalz %	In der Trockensubstanz:	
						Stickstoff %	Fett %
Fette Charque	40,2	48,4	3,1	8,3	6,3	12,94	5,17
Magere „	36,1	46,0	2,7	15,2	14,1	11,52	4,22

An eine Verwendung der Charque in Europa ist nach Fr. Hofmann kaum zu denken, weil es bei seinem noch immer verhältnissmässig hohen Wassergehalt dem Verderben leicht 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, ohne dass sie sich dauernd eingebürgert haben; so das Verfahren von Blumenthal 1817 das von 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° 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:

Trocknes  
Fleischpulver.

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Salze
12,7%	57,0%	11,0%	3,8%

Erst in den letzten Jahren ist es gelungen, das Verfahren, frisches Fleisch durch künstliche Wärme zu trocknen, practisch im Grossen und wie es scheint auf die Dauer zu verwerthen. In Bremen hat sich nämlich eine Actiengesellschaft „Carne pura“ gebildet, welche uns die grossen überseeischen Fleischvorräthe in der Weise zugänglich macht, dass sie möglichst fettfreies Muskelfleisch nach einem von Fr. Hofmann und C. A. Meinert erfundenen Verfahren trocknet, pulverisirt und entweder als gepresste Patentfleischkuchen unter Zusatz von Kochsalz oder nach Ver-

<sup>1)</sup> Bedeutung der Fleischnahrung etc. Leipzig 1880. S. 162.

mengen des trocknen Pulvers mit Leguminosenmehl, Getreidemehl unter Zusatz von Fett, Gewürzen und Salz oder gebacken als „Gemüsefleischtafeln“ oder Fleischzwieback etc. in den Handel bringt.

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 verdient, 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.“

Patent-  
fleischpulver.

Das von der Gesellschaft „Carne pura“ in den Handel gebrachte „Patentfleischpulver“ hat im Mittel mehrerer hier ausgeführter Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Salze	Kali	Phosphor- säure	In Alkohol von 80% löslich:	
							Organische Extractivstoffe	Salze
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Amerikanisches	11,66	68,02 <sup>1)</sup>	6,60	13,72	1,69	1,48	10,85	12,50
2. Deutsches . .	10,98	66,65 <sup>1)</sup>	4,49	17,88	1,95	1,62	10,03	16,30

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. 180.

Russische  
Fleisch-  
conserven.

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. Heppel fand ihre Zusammensetzung wie folgt:

Wasser	Stickstoff- substanz	N-freie Extractstoffe	Fett	Salze	In der Trockensubstanz:	
					Stickstoff	Fett
12,75%	57,18%	1,93%	19,98%	8,16%	10,47%	22,89%

Pemmican.

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.

Man begegnet wohl der Ansicht, dass ein solches trockenes Fleischpulver nicht

<sup>1)</sup> Aus der Differenz berechnet; direct wurde Stickstoff gefunden bei No. 1 = 11,42% (71,37% Prt.), bei No. 2 = 11,07% N (= 69,18% Prt.)

so leicht verdaulich sei, als frisches Fleisch. Diese Ansicht beruht jedoch auf Irrthum. Schon nach Analogie des bei der Fleischextractfabrikation gewonnenen „Fleischfuttermehles“, des trocknen Fischmehles (Fischguano), deren Nährstoffe von den verschiedenen landw. Nutzhieren 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 haben wir hierüber verschiedene künstliche Verdauungsversuche mit dem Patentfleischpulver nach der Methode von A. Stutzer, welche nach S. 33—34 für die Eiweissstoffe mit der natürlichen Verdauung gleiche und analoge Werthe liefert, angestellt und im Mittel gefunden, dass von der Stickstoffsubstanz verdaulich resp. unverdaulich sind:

	Verdaulich	Unverdaulich
1. Amerikanisches Fleischpulver	93,61%	6,39%
2. Deutsches „	97,55%	2,45%

Die Verdaulichkeit der Stickstoffsubstanz des Patentfleischpulvers<sup>1)</sup> stellt sich daher nicht geringer wie nach den Versuchen Rubners (S. 26) für frisches Fleisch. Von dem Fett kann dasselbe angenommen werden, da es durch Trocknen keine Veränderungen erleidet.

Wenn ferner gegen die Verwendung der überseeischen Fleischvorräthe in dieser Form geltend gemacht wird, dass dadurch die inländischen Fleischpreise in einer für die Producenten empfindlichen Weise herabgedrückt werden, so ist zu bedenken, dass man dasselbe von dem Fleischextract behaupten könnte; dazu aber kommt, dass der Consum an Fleisch noch sehr ausdehnungsfähig ist; wenn es gelingt, unsere arbeitende Classe auf billige Weise mit mehr Fleischnahrung zu versorgen, so kann man das nur mit Freuden begrüssen; denn die dadurch bedingte grössere Leistungsfähigkeit derselben wird Jedermann im Staate wieder zu Gute kommen.

Dass eine derartige Fleischconserven, welche sehr haltbar ist und bei einem hohen Nährstoffgehalt nur ein geringes Volumen einnimmt, von grösster Bedeutung für Verproviantirung von Festungen, für Verpflegungen der Mannschaften auf Schiffen und im Kriege ist, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Selbstverständlich ist dabei stets vorauszusetzen, dass dieses trockne Patentfleischpulver aus gutem, reinem und gesundem Fleisch gewonnen und gegenüber dem frischen Fleisch, sobald nicht die Frage der Conservirbarkeit in den Vordergrund tritt, einen entsprechend niedrigen Preis besitzt; denn sonst wird man im gewöhnlichen Leben — und bei dem Wohlhabenderen wird dieses wohl immer der Fall sein —, an dem frischen natürlichen Fleisch festhalten, welches mit der doch immerhin etwas grösseren Schmachhaftigkeit auch noch den Vortheil verbindet, dass es einer vielseitigeren Zubereitungsweise fähig ist.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Die etwas geringere Verdaulichkeit des amerikanischen Fleischpulvers ist allem Anscheine auf einen grösseren Gehalt an Sehnen und groben Fasern und darauf zurückzuführen, dass keine gut ausgemästeten Thiere zum Abschachten gelangen.

<sup>2)</sup> Für die Zubereitung von Speisen aus dem trocknen Patentfleischpulver giebt C. A. Meinert (Armee- und Volksernährung. Berlin 1880. S. 531) einige Vorschriften, aus denen ich entnehmen will, dass man dasselbe, um daraus eine kräftige Fleischbrühe zu machen, zu 100 g mit warmem Wasser anrührt, etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde stehen lässt und dann unter Zusatz von Gewürzen circa 1 Stunde kocht und durch ein leinenes Tuch abgiesst. Besser ist, dasselbe unter Zusatz von Gemüsen und Cerealien zu kochen, um es vollständig auszunutzen. Fleischklösse, Croquets, werden aus dem Patentfleischpulver

Aus dem Patentfleischpulver werden unter Zusatz von Mehl, Gewürzen, Fett und Salz eine Reihe anderer Conserven dargestellt, von denen ich folgende erwähnen will:

Fleisch-  
gemüsesuppe.

a. Fleischgemüsetafeln (oder Pulver zu Suppen). Diese werden durch Vermengen von Erbsen-, Bohnen-, Linsenmehl mit Fleischpulver und Fett (Talg- und Speckfett) unter Zusatz von Gewürzen und Pressen in Tafeln hergestellt; auch lässt man das Fett weg und legt ganze Erbsen, Bohnen und Linsen in Fleisch. Die Fleischbrodsuppe ist ein entsprechendes Gemisch von Brod mit Fleischpulver, Fett und Gewürzen; die gemischte Carne-Pura-Suppe, ein Gemisch von Carne-Pura-Maccaroni, Carne-Pura-Gries, Carne-Pura-Graupen mit Gewürzen und Grünem.<sup>1)</sup>

Die Fleischgemüsetafeln enthalten durchweg 20—30 % trocknes Fleischpulver.

Derartige Fleischgemüsesuppen kommen mehrfach und schon seit längerer Zeit im Handel vor.

So besteht die Rumfordsuppe aus 13,5 % groben Fleischstücken, 31,8 % Graupen, 44,7 % feinem Mehl und 10,0% Kochsalz etc.

Das „German army food“ von der internationalen Praeserven-Compagnie (Dennerlein u. Co.) in Berlin ist ein Gemisch von Fleischfasern mit Getreide-, Erbsenmehl, Gemüsetheilen und Kochsalz etc.

Die Fleischleguminose von Ad. Brandt in Altona enthält circa 84 Thle. Leguminosenmehl und 14 Thle. trocknes Fleischpulver.

Fleischmac-  
caroni,  
Graupen.

b. Fleischmaccaroni und Fleischgraupen, Fleischgries, Fleischnudeln. Die Darstellungsweise derselben kann im allgemeinen als gleich bezeichnet werden; über die der Feldmaccaroni haben mir die Fabrikanten derselben, C. A. Guillaume u. Söhne in Raderberg bei Cöln folgende freundliche Mittheilung gemacht: Beste Taganrokgriese werden mit 30—35° warmem Wasser in einer Mengmaschine unter bedeutendem (1—1½) Atmosphärendruck verarbeitet und während dieser Operation mit 12 % Fleischpulver versetzt. Nach einer 1stündigen Bearbeitung ist der Teig reif, d. h. er bekommt durch den Druck und die Reibung eine eigenthümliche Consistenz und einen gewissen Glanz; er kommt dann in durchlöcherter Cylinder und wird mittelst einer hydraulischen Presse durch Formen gepresst, welche man wünscht z. B. als Maccaroni mit hohlem Innern, oder als Nudeln, oder Vermicellen. Ein Haupterforderniss für die mit Fleischpulver gemischten Fabrikate ist deren sofortiges Auftrocknen; dieses geschieht theilweise durch einen Ventilator, theilweise durch Hitze. Verbleiben die eingepressten Präparate einige Zeit in erwärmtem feuchten Zustande, so tritt alsbald ein Gährungsprocess ein.

Fleisch-  
wieback etc.

c. Fleischwieback und Fleischbiscuits. Die Zubereitungsweise des Teiges ist ähnlich wie bei den Fleischmaccaroni etc.; an Fleischpulver werden je nach-

in der Weise gemacht, dass man dasselbe mit Ei und in Milch eingeweichtem Weissbrod anrührt und im übrigen wie bei der Zubereitung von Fleischklößen, Croquets etc. verfährt.

<sup>1)</sup> Diese verschiedenen Suppen werden zu je 125 g mit Wasser 15—20 Minuten gekocht, mit entsprechender Menge Salz etc. versetzt, um eine wohlschmeckende Suppe zu erhalten. Auch kann man mit denselben zur Erzielung einer vollen Mittagkost gleich Kartoffeln mit verkochen. Bei den Carne-Pura-Maccaroni, Nudeln, Gries etc. setzt man eine entsprechende Menge Butter- oder Speckfett zu.

dem 10—25 % 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 Biscuits) ausgestochen und diese auf Horden bei hoher Temperatur getrocknet und gebacken. Derartige Zwiebacke und Biscuits werden z. B. von F. Krietsch in Wurzen (Sachsen) fabricirt.

Das Verfahren, aus Mehl unter Zusatz von Fleisch, Fleischbrod oder Fleischzwiebacks etc. herzustellen, ist nicht neu. Bereits 1872 giebt Scheurer-Kestner eine Vorschrift zur Darstellung von einem Suppenbrod: 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 Fremente 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 zermahlt, 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.

d. Fleischcacao und Fleischchocolade. Diese werden durch einfaches Vermengen von Cacaopulver mit Fleischpulver zubereitet, wobei der Chocolate eine entsprechende Menge Zucker zugesetzt wird. Solche Conserven liefert die Fabrik von J. u. C. Blooker in Amsterdam. Fleischcacao.

Da nach Seite 34 die Stickstoffsubstanz des Cacao und der Chocolate verhältnismässig gering verdaulich zu sein scheint, so wird durch Zusatz des leicht verdaulichen Fleischpulvers der Nährwerth von Cacao und Chocolate bedeutend erhöht.

e. Fleischextractconserven. Statt des natürlichen Fleisches resp. 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. Fleisch-  
extractcon-  
serven.

Wegen ihrer nahen Verwandtschaft zu obigen Conserven mögen sie sich aber hier anreihen. So werden z. B. von Louis Léjeune in Berlin schon seit längerer Zeit durch Vermengen von Leguminosenmehl mit Fett und Fleischextract (Salz und Gewürzen) sog. condensirte Suppentafeln präparirt; die russische Armee verwendet Hafer- und Kartoffelconserven mit Fleischextract, welche von der Actiengesellschaft „Volksernährung“ (*Narodnoe Prodowlstwo*) fabricirt werden.

Ebenso hat man schon mehrfach versucht Fleischextractzwiebacke herzustellen. Gail Booden kocht 25,5 kg Fleisch 5 1/2 Stunden lang in 24 l Wasser

mit 10 kg Gemüse und 250 g Zucker; er erhält so 11 l Fleischbrühe, die, mit 49,8 kg Weizenmehl gemischt und verbacken, 237 Zwieback 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.

Bei dem principiellen Unterschiede zwischen diesen letzten und den ersten Conserven sollten sie auch eine verschiedene Bezeichnung führen, z. B. die aus ganzem Fleisch = „Fleischconserven“ während die aus Extract = „Fleischextractconserven“.

Neben vorstehenden aus Fleisch resp. Fleischextract zubereiteten Conserven für Suppen kommen weiter noch mehrere andere Sorten sog. „condensirte Suppen“ im Handel vor, die keine Fleischbestandtheile enthalten, sondern aus einem Gemisch von Mehl mit nur Fett, Salz und Gewürzen bestehen. Sie finden daher ihre Besprechung weiter unten bei „Präparirte Mehle“:

Die Zusammensetzung vorstehender Conserven ist folgende:

Zusammen-  
setzung.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Kohle- hydrate %	Roh- faser %	Asche %	In der Trockensubstanz	
								Stick- stoff %	Fett %

I. Fleischconserven.

A. Fleischgemüsetafeln etc.

1. Fleischbohnen-Gemüsesuppe	Carne-Pura-Gesellschaft in Berlin	5	9,27	28,95	19,46	27,67	1,66	12,99	5,10	21,45
2. Fleischerbsen- „		5	9,69	28,53	19,26	27,85	1,74	12,93	5,05	21,32
3. Fleischlinsen- „		3	11,01	28,98	19,93	26,81	1,59	11,68	5,20	22,39
4. Bohnen in Fleisch		1	10,98	28,12	2,59	50,79	3,96	3,56	5,04	2,91
5. Linsen in Fleisch		1	13,64	29,31	1,81	48,92	3,75	12,57	5,43	2,09
6. Fleischbrodsuppe		2	11,21	16,43	13,51	49,52	1,89	7,44	2,96	15,22
7. Gemischte Fleischsuppe <sup>1)</sup>		1	14,84	19,81	1,58	60,54	0,90	2,33	3,72	1,85
8. Fleischbohmentafel von Ad. Brandt in Altona . . . . .		1	10,98	28,12	2,59	52,79	1,96	3,56	5,05	2,91
9. German Army food (Suppenpulver) von Dennerlein & Co. in Berlin		2	11,27	19,51	2,14	48,05	1,71	17,32	3,51	2,41
10. Rumfordsuppe . . . . .		1	11,73	16,18	1,87	56,33	1,15	12,74	2,93	2,12

B. Fleischteigwaren und Fleischzwieback:

1. Fleisch- (oder Carne-Pura-) Graupen <sup>1)</sup>	C. A. Guillaume & Söhne in Raderberg bei Cöln	3	11,66	18,56	1,24	65,61	0,42	2,51	3,36	1,40
2. Fleisch- (oder Carne-Pura-) Gries <sup>1)</sup>		1	15,06	23,00	2,19	56,34	0,53	2,88	4,33	2,58
3. Fleisch- (oder Carne-Pura-) Maccaroni <sup>1)</sup>		1	13,81	19,06	1,14	63,87	0,13	1,99	3,54	1,33
4. Fleisch- (oder Carne-Pura-) Nudeln <sup>1)</sup>		1	14,53	17,56	1,44	63,73	0,45	2,29	3,29	1,68

<sup>1)</sup> Diese Analysen wurden wie verschiedene andere im hiesigen Laboratorium von Herrn Th. Breyer ausgeführt.

	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Kohle- hydrate %	Roh- faser %	Asche %	In der Trockensubstanz		
								Stick- stoff %	Fett %	
5. Patentfleischzwieback	} F. Krietsch in Wurzen	1	5,07	16,31	15,91	59,09	1,29	2,33	2,75	16,76
5. Fleischschiffszwieback		2	11,06	16,21	7,40	61,40	0,92	3,01	2,91	8,32
7. Fleischweizenzwieback a.		4	11,52	13,31	4,75	64,21	1,37	4,84	2,41	5,37
8. desgl. b.		2	10,96	12,02	4,66	59,39	1,57	11,40	2,16	5,23
9. Fleischbiscuits <sup>1)</sup>		1	5,93	15,56	1,09	74,26	1,00	2,16	2,65	1,16

C. Fleischchocolade und Cacao:

1. Fleisch - (oder Carne -Pura-) Cacao	} J.&C. Blooker in Amsterdam.	4	5,83	24,34 <sup>2)</sup>	19,03	36,42	7,64	6,74	4,13	20,21
2. Fleisch - (oder Carne -Pura-) Chocolade		2	2,21	11,47 <sup>3)</sup>	25,97	50,62 <sup>4)</sup>	7,36	2,37	1,87	26,56

II. Fleischextractconserven:

1. Condensirte Bohnensuppe mit Fleischextract	} Von L. Lejeune in Berlin	1	11,12	17,56	16,67	40,18	1,70	12,77	3,16	18,75
2. Condensirte Erbsensuppe mit desgl. <sup>1)</sup>		1	10,93	17,13	17,88	40,20	1,62	12,24	3,07	20,07
3. Condensirte Linsensuppe mit desgl. <sup>1)</sup>		1	10,40	19,56	18,51	37,56	1,40	12,57	3,49	20,66
4. Haferconserven mit Fleisch- extract	} Von Narodnoc Prodo- wolstwo	1	9,73	17,75	5,68	52,06	14,81	3,14	6,29	
5. Kartoffelconserven mit desgl.		1	9,94	12,18	0,84	72,27	4,77	2,16	6,93	

Wie von dem reinen Fleischpulver so haben wir auch von einigen vorstehenden Conserven künstliche Verdauungsversuche gemacht und gefunden, dass in Procenten der Stickstoffsubstanz verdaut werden resp. unverdaulich bleiben:

	Verdaulich %	Unver- daulich %		Verdaulich %	Unver- daulich %
Fleischbohngemüse- tafel . . . . .	90,95	9,05	Patent - Fleisch- (Schiffs-) Zwieback	89,88	10,12
Fleischerbsengemüse- tafel . . . . .	91,41	8,59	Fleisch-Weizenwie- back a. . . . .	94,37	5,63
Fleischlinsengemüse- tafel . . . . .	91,24	8,76	Fleisch-Weizenwie- back b. . . . .	93,18	6,82
Fleischbrodsuppe . . . . .	(87,03	12,91)	Fleisch- (Carne pura-) Cacao . . . . .	58,67	41,33
Fleisch- (Carne-Pura-) Graupen . . . . .	90,09	9,91	Fleisch- (Carne pura-) Chocolade . . . . .	64,61	35,39
Fleisch-Gries . . . . .	90,06	9,94			
Fleischmaccaroni . . . . .	89,04	10,96			

<sup>1)</sup> Diese Analysen wurden wie verschiedene andere im hiesigen Laboratorium von Herrn Th. Breyer ausgeführt.

<sup>2)</sup> Darin 1,58 % Theobromin.

<sup>3)</sup> Darin 0,22 % Theobromin.

<sup>4)</sup> Mit 45,8 % Zucker.

Die geringe Verdaulichkeit des Fleischcacao und der Chocolate rührt von der Schwerverdaulichkeit der Stickstoffsubstanz der Cacaomasse her (vergl. S. 34).

Im übrigen entspricht die Verdaulichkeit der Stickstoffsubstanz vorstehender Präparate den bei natürlichen Verdauungsversuchen gefundenen Zahlen, indem die Verdaulichkeitsgrösse zwischen der der animalischen und vegetabilischen Nahrungsmittel liegt.

Wie bei dem trockenen Fleischpulver, so sind auch an diese Präparate die Bedingungen zu stellen, dass sie 1. aus reinem, gesundem Material gewonnen werden, 2. bei der Fabrikation eine grosse und gewissenhafte Sauberkeit herrscht, 3. dass sie einen ihrem Nährstoffgehalt und Nährwerth entsprechenden Preis besitzen. Sind diese Bedingungen erfüllt, dann kann ihre Zweckmässigkeit für zahlreiche Fälle nicht geleugnet werden. Ausser zur Verproviantirung von Schiffen und Festungen, zur Verpflegung im Kriege sind derartige Präparate auch von der grössten Wichtigkeit für die Massenernährung der Fabrik- und ländlichen Bevölkerung, in öffentlichen Anstalten, überhaupt in solchen Fällen, in denen es gilt 1. auf möglichst billige Weise die nöthige Fleischnahrung zu beschaffen und wo, wie auf dem Lande, frisches Fleisch nicht immer zu Gebote steht, 2. thunlichst rasch eine kräftige und volle Speise zuzubereiten. Diese Vortheile sind besonders auch in den Arbeiterfamilien, in denen durchweg Mann, Frau und Kinder auswärts arbeiten und bei denen mittags in einer Stunde eine Mahlzeit zubereitet und eingenommen werden muss, nicht zu unterschätzen.

Als ein erfreulicher Fortschritt muss bezeichnet werden, dass einzelne Conservenfabriken dieser Art in der letzten Zeit angefangen haben, für ihre Fabrikate eine feste Gehaltsgarantie zu leisten.

Ueber die Preiswürdigkeit dieser Conserven vergl. die Tabelle am Schluss.

Einsalzen des  
Fleisches.

**2. Das Einsalzen des Fleisches.** Zum Einsalzen des Fleisches benutzt man allgemein Kochsalz, dem man für gewöhnlich etwas Salpeter zusetzt<sup>1)</sup>, wodurch das Fleisch seine schöne rothe Farbe behält. Man reibt zu dem Zwecke die Oberfläche des Fleisches wiederholt mit Salz ein, oder baut das Fleisch in Fässern in Schichten auf, zwischen welche man mehr oder weniger dichte Salzlagen streut<sup>2)</sup>. Das Salz wird von dem Wasser des Fleisches gelöst und dringt immer tiefer in dasselbe ein. Das Fleisch wird daher ärmer an Wasser und wir erreichen dasselbe wie beim Austrocknen, 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.

<sup>1)</sup> Als gute Salzlake wird empfohlen: 70 kg Kochsalz,  $\frac{1}{2}$  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  $\frac{1}{4}$  kg Natriumphosphat; zu je 5,5 kg dieses Salzwassers werden noch 3 kg Fleischextract, 750 g Chlorkalium und 300 g Natriumsalpeter zugesetzt; durch diese Pökelflüssigkeit soll die Auslaugung des Fleisches vermieden werden.

<sup>2)</sup> 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.

Girardin fand in 100 kg einer solchen Pökelflüssigkeit, welche von ungefähr 250 kg Ochsenfleisch herrührte:

Wasser	Albumin	Extractivstoffe	Phosphorsäure	Kalialze	Kochsalz
62,22	1,23	3,40	0,44	3,65	29,00

E. Voit<sup>1)</sup> 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.

**3. Räuchern des Fleisches** (Rauchfleisch, geräucherter Schinken etc.) Das gesalzene Fleisch wird durchweg noch geräuchert. Mit dem Räuchern erreicht man zweierlei: Räuchern des Fleisches.

- a. Der Wassergehalt des Fleisches wird dadurch wie beim Trocknen vermindert.
- b. Das Fleisch wird mit brenzlichen Oelen und Kreosot imprägnirt, welche dem Auftreten von Pilzen und Fermentkörpern entgegenwirken und dadurch das Eintreten von Fäulniss verhindern.

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	Stickstoffsub- stanz	Fett	N-freie Extract- stoffe	Salze	In der Trocken- substanz:	
						Stickstoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%
1. Rauchfleisch vom Ochsen . . . . .	47,68	27,10	15,35	—	10,59	8,29	29,34
2. Desgl. vom Pferd .	49,15	31,84	6,49	—	12,53	10,02	12,76

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1879. S. 493.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extract- stoffe %	Salze %	In der Trocken- substanz:	
						Stickstoff %	Fett %
3. Geräucherte Zunge vom Ochsen . . .	35,74	24,31	31,61	—	8,51	6,05	49,19
4. Geräucherter Schinken (westfäl.) . . .	27,98	23,97	36,48	1,50	10,07	5,32	50,65
5. Gänsebrust (pommersche) <sup>1)</sup> . . .	41,35	21,45	31,49	1,15	4,56	5,85	53,69

Kochen des  
Fleisches.

**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.

Dieses Appert'sche Verfahren hat Aehnlichkeit mit dem Pasteur'schen zur Conservirung des Bieres und Weines in Flaschen, und dem neueren Scherf'schen 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 die Fäulniskeime getödtet. Das Appert'sche Verfahren ist im Laufe der Zeit in der mannigfaltigsten Weise abgeändert worden, ohne dass das Princip ein anderes geworden ist; so z. B. von Fastier, der durch Anwendung eines Salzbadestatt eines Wasserbades 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.

Büchsen-  
fleisch.

Zu dem auf vorstehende Weise conservirten Büchsenfleisch (vorwiegend aus Australien) mag auch das Corned-Beef und Texas-Beef aus Nordamerika gerechnet werden, wengleich das Corneedbeef eher als „gepresstes Pökelfleisch“ zu bezeichnen ist.

In letzter Zeit werden auch in Deutschland, wenn auch in anderer Form und Beschaffenheit, nach dem System Gierlings von der Conservenfabrik der Actiengesellschaft Carne pura 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<sup>1)</sup> mitgetheilt werden mag.

<sup>1)</sup> Im hiesigen Laboratorium von Th. Breyer ausgeführt.

I. Ueberseeisches Büchsenfleisch:	Inhalt einer Büchse	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Salze	In der Trocken-substanz:	
						Stickstoff	Fett
	g	%	%	%	%	%	%
1. Exportgesellschaft Wilson	745	57,3	28,9	10,2	3,6	10,83	23,75
2. „ Canning u. Co.	822	49,2	25,7	21,6	3,5	8,09	42,52
3. „ Brougham .	780	48,9	27,7	19,0	4,4	8,67	37,18
4. 2-Pfundbüchse . . . .	795	57,7	31,5	7,3	3,5	11,91	17,62
5. 4- „ . . . .	1452	58,8	25,9	11,8	3,5	10,05	28,64
6. Aus Australien . . . .	—	54,03	29,31	12,11	4,55	10,20	26,34
7. Texasbeef (1-Pfundbüchse)	452	63,60	29,60	3,90	2,90	12,98	10,71
8. Corneebef aus Chicago (2-Pfundbüchse) . . . .	770	56,9	33,8	6,4	2,9	12,55	14,85
Mittel . . . . .	—	<b>55,80</b>	<b>29,06</b>	<b>11,54</b>	<b>3,60</b>	<b>10,50</b>	<b>26,10</b>

II. Deutsches Büchsenfleisch (nach System Gierling).

1. Bestes deutsches Rindfleisch in Fleischbrühe . . . .	410 <sup>1)</sup>	60,03	26,38	8,61	2,61	10,59	21,54
2. Deutscher Rindsbraten . .	515 <sup>1)</sup>	52,52	34,56	4,09	5,17	11,67	8,61
3. Deutscher Rinds-Gullyas .	655 <sup>1)</sup>	71,90	19,63	3,92	2,52	11,17	13,95

Gegen die Verwendung des überseeischen Büchsenfleisches werden vielfache Gründe geltend gemacht. Fr. Hofmann<sup>2)</sup> giebt an, dass das Fleisch in einzelnen 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 Racethiere verwendet. In Folge des Kochens ist das Bindegewebe in Leim übergeführt und dieser umschliesst als gelatinartige 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—2,50 M., der von 1452 g der 4-Pfundbüchse 4,00—4,25 M.

Man erhielt somit in Leipzig im Vergleich zu frischem Rindfleisch en detail für 1 Mark folgende Mengen Nährstoffe:

	Gesamtmenge		Eiweissstoffe und Extract	Fett
	Frisch	Trocken		
	g	g	g	g
1. In der 2-Pfundbüchse . . .	353	148	111	26
2. „ „ 4 „ . . . .	341	141	88	40

<sup>1)</sup> Durch Einkochen von je 720 g frischem Fleisch erhalten.

<sup>2)</sup> Die Bedeutung der Fleischnahrung und Fleischconserven. Leipzig 1880. S. 96.

	Gesammtmenge		Eiweissstoffe und Extract	Fett
	Frisch	Trocken		
3. Im Rindfleisch frisch en gros	g 980	g 221	g 159	g 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 resp. den äusseren Fleischresten pro Büchse folgendes Metall:

No. 1	No. 2	No. 3
0,099 g	0,026 g	0,027 g

Das Untersuchungsamt in Karlsruhe<sup>1)</sup> fand in der 1 cm dicken, 145 g schweren oberen Schicht einer unvorsichtig verlötheten Büchse von Corned beef 0,09 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.

F. Roloff<sup>2)</sup> macht auch darauf aufmerksam, dass das Vieh (Rindvieh wie Schweine) in Amerika vielfachen Krankheiten ausgesetzt und daher mehr als wahrscheinlich 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.

Abschluss  
von Luft.

**5. Abschluss von Luft.** Der Zutritt der Luft wird auf verschiedene Weise (ausser dem unter 4 genannten Fall) abgeschlossen; 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° 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 bei Ochsen in Schiffen, in besonderen Kammern, die durch Schlangenrohre mit durch Eis abgekühltem Wasser (Frigorific-Verfahren) auf 2°—4° C. Wärme gehalten werden, von Amerika nach Europa transportirt.

<sup>1)</sup> Milchzeitung 1879. S. 50.

<sup>2)</sup> Ibidem 1881. S. 404.

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; aus dem Grunde ist kaum zu erwarten, dass dieses Verfahren vorläufig an Ausdehnung gewinnen wird.

**7. Zusatz von fäulnisswidrigen Stoffen** und sonstige Conservirungsmethoden.

Zusatz von fäulnisswidrigen Stoffen.

Als fäulnisswidrige Stoffe und Recepte für Conservirungssalze 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 Fäulniskeimen das nöthige Nährmedium entzogen wird. Ausser der bereits erwähnten Conservirung mittelst Kochsalz, schwefeliger Säure seien hier nur die verbreitetsten erwähnt.

- 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 Thl.) in Glycerin (92 Thle.). Sonstige Conservsalze dieser Art bestehen nur aus Borax, oder Borax-Natriumphosphat, Kochsalz und etwas Kalisalpeter etc.

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. Gruber<sup>1)</sup> 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 fehlerfrei<sup>2)</sup> und ist obiges Verhalten des Borax völlig analog dem anderer Salze.

So stellte sich nach Feder<sup>3)</sup> die Wasser- und Harnstoffausscheidung bei Hunden ohne und mit Kochsalz wie folgt:

Kochsalz	1. Versuch.		Kochsalz	2. Versuch.	
	Harnmenge	Harnstoff		Harnmenge	Harnstoff
g	g	g	g	g	g
0	125	9,3	0	955	43,9
20	480	13,1	10	1343	47,4

Dieselben Beziehungen fanden C. Voit und H. Weiske. Salkowsky<sup>4)</sup> gab einem 20 kg schweren Hunde 7—10 g Natronsalpeter; die Harn-

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1880. Bd. XVI. S. 198.

<sup>2)</sup> Vergl. C. Voit: Physiologie des Gesamt-Stoffwechsels. Leipzig 1881. S. 164.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1877. Bd. 13. S. 278.

<sup>4)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chemie 1877. Bd. I. S. 46.

menge 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—5 $\frac{1}{2}$  %.

Für die „Borsäure“ sind meines Wissens noch keine Versuche über ihre Wirkung im Organismus angestellt; jedoch wird dieselbe von vielen Seiten nicht für unbedenklich gehalten. Panum<sup>1)</sup> hält den Zusatz von Borsäure für nicht rathsam, ja selbst für gefährlich und R. v. Wagner<sup>2)</sup> ist der Ansicht, dass die Borsäure, welche für Pflanzen sehr schädlich ist, für Menschen nicht a priori als unschädlich bezeichnet werden kann.

- b. E. M. Roch taugt 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 Thle. Chlornatrium, 35 Thle. Natriumacetat, 2 Thle. Kalisalpeter und 10 Thle. reine Salzsäure; F. A. Kossen: Alaun, Salpeter, Chlornatrium, kohlensaures 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.
- c. Ph. Zöllner hat Schwefelkohlenstoff oder Kalium- resp. Natrium-Xanthogenat empfohlen; beide Mittel dürften aber wegen ihres widerlichen Geruches kaum Eingang finden.
- 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 oder Salicylsäure. Letztere besonders hat man in der letzten Zeit zur Conservirung von Fleisch anzuwenden versucht. Aber selbst der Entdecker der conservirenden Eigenschaften der Salicylsäure, H. Kolbe, findet, 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.

Neuerdings hat H. Kolbe<sup>3)</sup> gefunden, dass Kohlensäure ein vorzügliches Conservierungsmittel 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

<sup>1)</sup> Nordiskt Med. Archiv 1874. Bd. VI. No. 12.

<sup>2)</sup> Jahresbericht d. chem. Technologie 1876.

<sup>3)</sup> Journ. f. pract. Chemie 1882. Neue Folge. Bd. 26. S. 249.

und nicht so günstig, indem sie durch Kohlensäure bei weitem nicht so lange vor Verderben geschützt wurden.

Aehnlich wie Kohlensäure besitzt auch Kohlenoxyd antiseptische Wirkungen. Gamgee tödtet die Thiere mit Kohlenoxyd und imprägnirt darauf das Fleisch mit diesem und schwefeliger Säure.

Es braucht jedoch wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass sich alle diese Conservirungs-Recepte mittelst Salzen, Säuren oder Gasen weniger für den grossen Consum und auf längere Zeit als für den häuslichen Gebrauch eignen. „Das fleisch-consumirende Publikum, die höchste Instanz für diese Conserven, wird, wie B. v. Wagner sagt, derartiges mittelst Chemikalien konservirtes Fleisch sicher zurückweisen.“

## 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 oder Mehl, sowie durch Zusatz von Gewürzen schmackhafter zu machen. Man verwendet zur Darstellung von Würsten meistens: Blut, Leber, Lunge, Herz, Schweineschwarte 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 aufbewahren zu können.

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 ein gutes und wegen der zugesetzten Gewürze auch ein schmackhaftes 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 Geschmackes 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 sogen. Wurstgiftes führen kann (siehe S. 166).

Auch pflegt man den Würsten meistens mehr oder weniger Mehl zuzusetzen, wodurch der Nährwerth sehr herabgesetzt wird. Einige dieser Würste (Leber- und Blutwurst etc.) sind sogar beliebt; allein man sollte unter dem Namen „Fleischwurst“ keine Wurst verkaufen dürfen, die einen erheblichen Mehlezusatz 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.

**Wurstsorten.** Die im Handel vorkommenden Würste sind gar vielfacher Art und führen die verschiedensten Benennungen.

Blut- oder Rothwurst wird aus Schweineblut, Speck und Schweinefleisch mit und ohne Zusatz von Mehl hergestellt; sie ist, weil das Blut leicht in Zersetzung übergeht, nicht lange haltbar.

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 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, Niere, Sehnen, Häute, Knorpeln etc. und Fett des Schweines und Ochsen mit und ohne Zusatz von Mehl.

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.

Die im letzten Feldzug gegen Frankreich berühmt gewordene Erbswurst besteht aus einer Mischung von Speck, Erbsenmehl, Zwiebeln, Salz und Gewürz.

Das Erbsenmehl wird nach einer patentirten Methode zubereitet, die ein Sauerwerden verhindert.

Zusammensetzung einiger Würste.

Einige der im Handel vorkommenden Würste hatten nach hiesigen Untersuchungen 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 %	Kohle- hydrate %	Asche %	In der Trockensubstanz:	
						Stickstoff %	Fett %
1. Cervelatwurst . .	37,37	17,64	39,76	—	5,44	4,35	63,47
2. Mettwurst (westfälische) .	20,76	27,31	39,77	5,10	6,95	5,51	50,33
3. Frankfurter Würstchen .	42,79	11,69	39,61	2,25	3,66	3,27	69,24
4. Blutwurst (bessere Sorte) .	49,93	11,81	11,48	25,09	1,69	3,77	22,90
5. desgl. ordinäre „ .	63,61	9,93	8,87	15,83	1,76	4,37	24,37
6. Leberwurst I. Sorte . .	48,70	15,93	26,33	6,38	2,66	4,97	51,33
7. desgl. II. „ . .	47,80	12,89	25,10	12,22	2,21	3,97	48,08
8. desgl. III. „ . .	47,58	10,87	14,43	20,71	2,87	3,32	27,52
9. desgl. (gewöhnliche Han- delsquantität) . . .	55,73	9,09	14,76	19,33	1,09	3,29	33,34
10. desgl. (neue Sorte ohne Mehlzusatz) <sup>1)</sup> . .	35,89	16,13	45,51	—	3,72	4,02	70,99
11. Sülzenwurst . .	41,50	23,10	22,80	—	12,60	6,31	38,96
12. Knackwurst . .	58,60	22,80	11,40	—	7,20	8,81	27,53
13. Erbswurst . . .	5,98	15,95	39,45	29,42	9,20	2,70	42,01
14. Trüffelwurst I. Qualität .	43,29	13,06	41,27	—	2,41	3,68	72,77
15. desgl. II. „ . .	34,31	11,50	51,39	—	3,36	2,80	78,23

<sup>1)</sup> Dargestellt aus Leber, Nieren, Magen, Sehnen, Häute und Knorpel.

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.

Die sog. Blut- oder Leberwürste enthalten durchweg mehr Mehl, als Blut-, Leber- und Fleischbestandtheile. Auch die vielgerühmte Erbswurst ist von sehr schwankender Qualität; Ritter<sup>1)</sup> in Nancy untersuchte solche im Feldzuge 1870 mit 29,15% Wasser im Mittel zweier Proben, nämlich:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Stärkemehl	Salze	In der Trockensubstanz:	
					Stickstoff	Fett
29,15%	16,02%	29,70%	11,94%	13,19%	3,61%	41,92%

G. Heppe<sup>1)</sup> 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.

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 mittheilen, damit jedermann wie bei anderen Verkaufswaren weiss, was er vor sich hat.

### Verfälschung und Untersuchung von Fleischconserven und Würsten.

Soweit als bei den Fleischconserven und Würsten trichinenhaltiges oder fäulnissartiges Fleisch und schimmeliges Material in Betracht kommt, kann nur das Mikroskop Auskunft geben. Zur Prüfung auf Trichinen ist es zweckmässig, die meist fetthaltige und zerhackte Waare vorher durch Alkohol von Fett zu befreien und die Fleischfaser frei zu legen. Dass die Verwendung von krankem Fleisch bei den Conserven ebenso ausgeschlossen werden muss, wie bei frischem Fleisch, bedarf kaum hervorgehoben zu werden. Bei Begutachtung vom chemischen Standpunkt handelt es sich vorwiegend um folgende Fragen:

1. Hat die Conserve (besonders Wurst) einen Zusatz von Mehl erfahren und welchen?
2. Sind Conservesalze angewendet und welche?
3. Hat man der Conserve durch Zusatz künstlicher Farbstoffe (wie Fuchsin) ein besseres Aussehen gegeben, als sie verdient?

1. Was den Zusatz von Mehl anbelangt, so macht man davon in der Weise Gebrauch, dass man dasselbe oder auch Stärkemehl mit Wasser zu einem Kleister kocht und mit Fleischabfällen und 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 bis jetzt noch keine gesetzlichen Bestimmungen getroffen. Der deutsche Fleischverband 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.

Wengleich 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 usuell allgemein als solche gilt, keinen Mehlsatz 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

<sup>1)</sup> C. A. Meinert: Arme- und Volksernährung. Berlin 1880. I. Th. S. 449—451.

durch einen grösseren Zusatz von Mehl einer Gährung und Zersetzung Vorschub geleistet wird, hört bei einer gewissen Menge eine Wurst auf, das zu sein, als was sie bezeichnet wird.

Es ist daher nicht selten von Belang, die Grösse des Mehl- resp. Stärkezusatzes zu ermitteln.

Zu dem Zweck verfahren L. Medicus und E. Schwab<sup>1)</sup> wie folgt: Sie bereiten zuerst Malzaufguss, indem sie 5 g Malz mit 50 CC. Wasser  $1\frac{1}{3}$  Stunde bei 30—40° 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° 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. Amthor<sup>2)</sup> empfiehlt auf 95 CC. der Diastaselösung 5 CC. Salzsäure von 1,124 specifischem 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 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 Thl. Traubenzucker = 0,9 Thl. Stärke entsprechen. Für die etwa aus Gewürzen herrührende Stärke wird rund 1% in Abzug gebracht.

H. Frickinger<sup>3)</sup> hat gefunden, dass durch verdünnte Schwefelsäure bei Würsten nicht alle Stärke in Zucker übergeführt wird; er digerirt den Wurstbrei mit circa 5%iger Schwefelsäure im Wasserbade, bis in einer filtrirten Probe Weingeist keinen Niederschlag mehr erzeugt, und 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. erhitzt und nach dem Abkühlen auf 90° C. durch Filtration von dem ungelösten Rückstand getrennt, der Rückstand mit kochend heissem Wasser bis zu etwa 200—250 CC. ausgewaschen und entweder das Ganze oder ein aliquoter Theil durch 3stündiges 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 und 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.

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.

Ebenso verfährt man, wenn es sich um Bestimmung des Mehlantheiles in den durch Vermischen mit trockenem Fleischpulver oder Fleischextract hergestellten Fleischconserven handelt\*).

Zur qualitativen Prüfung auf Stärke, resp. welche Art von Mehl bei der Herstellung der Conserven verwendet ist, rührt man dieselben mit Wasser zu einem Brei an, nimmt von der milchigen Flüssigkeit und untersucht dieselbe evtl. unter Zusatz von Jodlösung auf Stärke und deren Abstammung (siehe weiter unten: Untersuchung auf Stärke).

2. 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

<sup>1)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin. Bd. 12. S. 1285.

<sup>2)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 356.

<sup>3)</sup> Archiv d. Pharm. Bd. 215. S. 235 u. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1880. S. 493.

<sup>4)</sup> Mit der Ausbildung einer Methode zur Bestimmung der in solchen Präparaten vorhandenen Fleischbasen, um die Art und Grösse des Mischungsverhältnisses festzustellen, ist augenblicklich Herr Th. Breyer im hiesigen Laboratorium beschäftigt.

Qualitative  
Prüfung.

Nachweisung  
der Conser-  
virungsmittel

wenn auch für manche derselben nach S. 207 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.

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 würde ein Zusatz von Salicylsäure und schwefligsaurem Kalk allgemein als verwerflich bezeichnet werden 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 dadurch nur sistirt 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<sup>1)</sup> 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 Alkohols eindampft, den wässerigen 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.

Zur Nachweisung von Borax oder Borsäure kann man die zerquetschte oder zerriebene Masse ebenfalls mit 50grädigem Weingeist extrahiren; die Lösung wird ebenfalls mit etwas Kalkmilch zur Trockne verdampft und der Rückstand mit Salzsäure zersetzt. Im Filtrat lässt sich sowohl durch Curcumapapier oder eine Lösung und auch durch die Flammenreaction auf Zusatz von Alkohol die Borsäure nachweisen.

Das Büchsenfleisch enthält, wie wir S. 206 gesehen haben, mitunter Metallkügelchen (Blei und Zinn) von den Löthstellen. Zur qualitativen resp. quantitativen Nachweisung verfährt man entweder wie bei der gerichtlichen Giftanalyse, indem man die Conserven mit Salzsäure und chloresaurem Kali behandelt oder aber unter Zusatz von Soda und Salpeter verascht und in der salzsauren oder salpetersauren Lösung die Metalle nach bekannten Methoden bestimmt.

3. 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 gehaltvolleres Aussehen erhalten.

H. Fleck<sup>2)</sup> verfährt zur Bestimmung des Fuchsin wie folgt:

Das zu untersuchende Fleisch resp. 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 gewöhnliche fettige Rückstand in Petroleumäther gelöst. Die erhaltene rothbraune Lösung wird mit absolutem Alkohol unter Zutatz 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 ver-

<sup>1)</sup> Für den Salpeter ist um deswillen auch schon eine feste Normirung der zuzusetzenden Menge nothwendig, weil sich derselbe in grösseren Mengen bei Thieren als sehr giftig erwiesen hat.

<sup>2)</sup> Corr.-Bl. d. Ver. analyt. Chem. 3. S. 77.

setzt. Das sich abscheidende Ammoniumsulfat wird durch Filtration der Flüssigkeit entfernt und das entfärbte oder schwach gelblich gefärbte Filtrat in tarirter Platin- oder Glasschale zur Trockne verdunstet. H. Fleck giebt an, dass so 80—85% des zur Färbung angewendeten Materiales gewonnen werden.

## Der Fleischextract und Fluid Meat etc.

**Darstellung.** 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.

Parmentier und Proust empfahlen wohl als die ersten 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 Südamerika's 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 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. Neuerdings wird 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 (I. Thl.) durch etwas grösseren Wassergehalt auszeichnet.

In Australien wird auch Schaffleisch zur Fleischextractfabrikation verwendet; der charakteristische Geschmack des Schaffleisches soll sich jedoch auch in dem Extract desselben kundgeben.

Ebenso ist neuerdings versucht, aus Pferdefleisch Extract darzustellen.

Man gewinnt aus 30—32 kg magerem Fleisch circa 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.

Freilich sind die an genannten Orten gewonnenen Rückstände nicht werthlos, sondern finden in der verschiedensten Weise eine zweckmässige Verwendung. Neben-  
producte.

Aus den Schlachtabfällen (Knorpel, Knochen mit anhängendem Fleisch etc.) wird durch Dämpfen mit Wasserdampf und Zermahlen ein trocknes und staubfeines Düngemittel hergestellt, das in den letzten 4 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<sup>0</sup>/<sub>100</sub>  
Phosphorsäure . . . 10 —18 „

Das abfallende Fett findet seine Verwendung wie das unserer Schlachtthiere.

Aus dem Rückstand des Fleisches nach Auskochen mit Wasser, welcher aus mehr oder minder reiner Fleischfaser besteht, wird nach dem Trocknen und Pulvern ein sog. Fleischmehl gewonnen, das als Viehfutter (besonders für Schweine<sup>1)</sup> dient. Da die mit Wasser extrahirten Fleischrückstände vorzugsweise wegen der mangelnden Salze ein unvollkommenes Futtermittel bilden, das für sich allein oder in grosser Menge gefutert, schädlich, ja sogar tödtlich wirken kann, so werden die extrahirten Salze durch Zusatz von Chlornatrium und Kaliphosphat wieder ergänzt. Das so präparirte Fleischfutturmehl enthält:

Wasser . . . . . 9—12<sup>0</sup>/<sub>100</sub>  
Stickstoffsubstanz . . . 70—75 „  
Fett . . . . . 9—13 „  
Salze . . . . . 2— 5 „

Auch das abfallende Albumin wird in dieser Weise verwendet; ich fand in einer solchen Probe:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Salze	In letzteren:	
				Kali	Phosphorsäure
%	%	%	%	%	%
11,79	63,69	13,37	11,45	4,12	4,35

Die verschiedenen im Handel vorkommenden Sorten Fleischextract enthalten im Mittel mehrerer Analysen:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Salze	Organ. Substanz	Stick- stoff	In Alkohol von 80 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> löslich	In der Trocken- substanz:	
							Stick- stoff	Organ. 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 Fleischex- tract aus Montevideo .	2	16,91	19,39	63,70	—	69,11	—	76,66
3. Kemmerich's Fleischex- tract aus Sta. Elena <sup>2)</sup> .	3	16,21	20,59	63,20	8,96	70,34	10,69	75,43
4. Von Dr. Papilsky u. Brühl Serzice 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 <sup>3)</sup> .	1	18,00	23,10	58,90 <sup>4)</sup>	—	—	—	81,80
<b>Gesamtmittel . . . . .</b>	<b>30</b>	<b>22,33</b>	<b>17,52</b>	<b>60,15</b>	<b>8,49</b>	<b>60,48</b>	<b>10,93</b>	<b>77,44</b>

Zusammen-  
setzung des  
Fleisch-  
extracts.

<sup>1)</sup> Auch an Rinder und Schafe hat man Fleischmehl mit Vortheil verfüttert.  
<sup>2)</sup> Analysen von Fresenius, Bischoff u. Niederstadt (Chm. Cntr.-Bl. 1882. S. 734.)  
<sup>3)</sup> Analyse von Estcourt: Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 12.  
<sup>4)</sup> Mit 1,0% Fett.

Ueber einige Fleischextracte aus sonstigen Bezugsquellen siehe I. Thl. S. 22. Der Gehalt des Fleischextractes an vorstehenden Bestandtheilen ist erheblichen Schwankungen unterworfen; so schwankt der Gehalt an Wasser von 12,12—34,01%, an Salzen von 10,70—23,38%, an organischer Substanz von 53,59—66,28%, an Stickstoff von 4,86—10,42%, an in 80grädigem Alkohol löslichen Stoffen von 34,14 - 73,39%.

Die Salze bestehen nach 13 Analysen in Procenten der Reinasche aus:

	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- erde + Sand	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum	32,23	9,53	Spur	2,22	0,06	23,32	0,12	0	7,01
Maximum	46,53	18,53	1,07	4,64	0,77	38,08	3,83	2,97	14,16
Mittel	<b>42,26</b>	<b>12,74</b>	<b>0,62</b>	<b>3,15</b>	<b>0,28</b>	<b>30,59</b>	<b>2,03</b>	<b>0,81</b>	<b>9,63</b>

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. 160 u. 161).

Karmrodt<sup>1)</sup> fand in der organischen Substanz des Fleischextracts:

- 1,50% Fett,
- 3,50 „ Kreatin (mit 1,13% Stickstoff),
- 10,40 „ Leim (mit 1,90 „ „ ),
- 47,03 „ Inosinsäure, Kreatinin, Sarkosin etc.

Der Carnin-Gehalt des Fleischextracts beträgt nach H. Weidel<sup>2)</sup> 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 Nahrungsmitteln<sup>3)</sup> zu rechnen, wäre allerdings unrichtig und ist auch niemals von dem Erfinder desselben geschehen. Derselbe gehört zu den Genussmitteln; aber diese sind, wie wir S. 21—24 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 ins Blut eine erhöhte Blutcirculation und Nerventhätigkeit hervorrufen.

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. landw. Vereins f. Rheinpreussen. 1866. S. 294.

<sup>2)</sup> Ann. d. Chem. u. Pharm. 171. Bd. 158. S. 353.

<sup>3)</sup> 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.

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 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 (Blut-circulation) 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 schreibt <sup>1)</sup> 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 Kemmerich <sup>2)</sup> 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

---

<sup>1)</sup> Siehe v. Pettenkofer: Ueber Nahrungsmittel im Allgemeinen und über den Werth des Fleisch-extracts als Bestandtheil der menschl. Nahrung insbesondere. Ann. d. Chem. und Pharm. 1873. Bd. 166. S. 271.

<sup>2)</sup> Archiv f. Phys. Bd. II. Heft 1.

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.

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.

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 besitzt. 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 sogen. condensirter Milch in einen Zustand überführen, in welchem sie lange aufbewahrt werden kann, aber wir werden deshalb 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 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 inhibiren 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.

Fluid Meat  
oder flüssiges  
Fleisch.

Im Anschluss an den Fleischextract ist das Fluid Meat und Johnston's fluid beef zu erwähnen.

Das Fluid Meat — flüssiges Fleisch oder peptonisirtes Fleisch — wird von England aus in den Handel gebracht und soll Fleisch vorstellen, dessen Stickstoffsubstanz in Pepton umgewandelt ist. Dasselbe soll alle Nährstoffe des Fleisches mit Ausnahme von Fett in flüssiger d. h. leicht verdaulicher Form enthalten, keiner

Magenverdauung bedürfen, daher besonders für Kranke und in allen den Fällen empfehlenswerth sein, in denen der Magen aus Mangel an Magensaft die Eiweissstoffe nicht in lösliche, diffundirbare Verbindungen umzuwandeln im Stande ist.

M. Rubner<sup>1)</sup> untersuchte 2 Proben dieses Fluit Meat, welche eine sehr verschiedene Zusammensetzung zeigten, nämlich:

	Wasser	Asche	Darin Kochsalz	Organische Substanz	Darin Stickstoff	In absolutem Alkohol lösliche Extractivstoffe	Pepton
	%	%	%	%	%	%	%
1. Probe 1879 .	20,79	14,76	9,99	64,45	8,21	40,60	23,8
2. „ 1880 .	30,62	12,22	—	57,16	7,92	19,76	37,4
	25,71	13,49	(9,99)	60,81	8,07	30,18	30,60

Das Präparat bildet eine syrupartige Masse, hat eine braune Farbe, einen leimartigen, nicht angenehmen Geschmack und Geruch wie Fleischextract, es reagirt sauer und löst sich leicht in kaltem Wasser.

Der hohe Kochsalzgehalt rührt wahrscheinlich von Salzsäure her, welche zur Peptonisirung der Stickstoffsubstanz verwendet und durch Natriumcarbonat neutralisirt wurde.

Nach Abzug des Chlornatriums hat die Trockensubstanz des Fluit Meat eine Zusammensetzung, welche mehr dem Fleischextract als dem natürlichen Fleisch nahe kommt.

M. Rubner ist daher der Ansicht, dass bei der Peptonisirung des Fleisches andere, tief greifende Zersetzungen vor sich gegangen sein müssen. Die Zusammensetzung der Asche desselben nach Abzug des Chlornatriums kommt der des Fleisches nahe; es enthalten 100 Thl. Trockensubstanz:

	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure Präformirt	In der Asche
Fluid Meat .	0,026	0,162	0,021	0,715	0,112	1,758
Fleisch . .	0,093	0,178	0,053	1,852	—	2,250

Die einzige Substanz in dem Fluit Meat, welche nahrhaft ist und zur Verhinderung des Verlustes vom Körper beitragen kann, ist das Pepton. Dieses scheint aber in wechselnden Mengen darin enthalten zu sein.

So fanden M. Rubner und Stenhouse & Groves durch Phosphorwolframsäure in saurerer Lösung nach der Schmidt'schen Methode folgende Mengen Pepton in der Trockensubstanz:

	M. Rubner Präparat I	II	Stenhouse & Groves III
Pepton . .	30,10%	53,90%	53,97%

Auch der Wassergehalt schwankt um 10%.

M. Rubner verkennt zwar den Nährwerth des in dem Fluid Meat vorhandenen Peptons nicht, glaubt aber dagegen auftreten zu müssen, dasselbe als Nahrung zu bezeichnen. Es kann wegen seines einseitigen Gehaltes an Stickstoffsubstanz nur als Nahrungstoff aufgefasst werden, da es noch des Zusatzes von Fett und Kohlehydraten,

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1879. S. 485. 1880. S. 209 u. 212.

die sich schwerer wie die Eiweissstoffe entbehren lassen, bedarf, um daraus selbst für Kranke eine genügende Nahrung zu bereiten. Für Gesunde oder auch Kranke mit gesunden Verdauungswerkzeugen aber kann das Fluid Meat als Nährstoff schon wegen seines hohen Preises nicht in Betracht kommen.

Fluid beef.

Das Fluid beef oder flüssiges Ochsenfleisch Johnston's hat in gewisser Hinsicht Aehnlichkeit mit dem Fluid Meat; es soll Fleischextract sein, welches äusserst fein zertheiltes Muskelfibrin und 26—28% Protein, also auch die Nährstoffe enthält.

Das in Montreal in Canada dargestellte Fluid beef enthält im Mittel von 7 Analysen:

Wasser	Asche	Organische Substanz	Darin Stickstoff	In Alkohol		Fett	In der Asche:		
				von 80% löslich	unlöslich		Kali	Phosphorsäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
43,53	9,68	46,94	6,03	24,12	28,24	1,45	3,00	2,06	1,45

Fleischsaft.

Zuletzt ist noch des Fleischsaftes zu gedenken, der hie und da aus zerkleinertem und von Fett befreitem Muskelfleisch unter Anwendung von hydrostatischem Druck gewonnen wird; ein so in Petersburg gewonnener Saft enthielt:

Wasser	Albumin	Lein, Kreatin etc.	Zucker	Asche	Darin Phosphorsäure
92,84%	3,86%	1,96%	0,30%	1,04%	0,064%

Eine Handelsbedeutung hat dieser Fleischsaft nicht, da er sich nur 1—2 Tage lang hält.

Einige durch Beimengung von vegetabilischen Nahrungsmitteln aus dem Fleischextract hergestellten Fleischextract-Conserven sind bereits S. 199—201 besprochen.

### Prüfung des Fleischextractes.

Prüfung des Fleischextractes.

Verfälschungen des Fleischextractes sind bis jetzt noch nicht vorgekommen. Allein die Qualität der im Handel vorkommenden Sorten ist sehr verschieden. Guter Fleischextract soll:

1) Kein Albumin und Fett (oder letzteres nur bis zu 1,5%) enthalten, 2) der Wassergehalt darf 20% nicht überschreiten, 3) in Alkohol von 80% sollen 60% löslich sein, 4) der Stickstoffgehalt muss 8,5—9,5% betragen, 5) der Aschengehalt soll zwischen 15—20% liegen, die neben geringen Mengen NaCl vorwiegend aus Phosphaten bestehen.

Die Untersuchung eines Fleischextracts auf vorstehende Bedingungen bietet für den Analytiker keine Schwierigkeit; es mag nur hervorgehoben werden, dass man den Gehalt an Wasser durch Trocknen bei 110° bestimmen muss; zur Bestimmung des Stickstoffs trocknet man eine abgewogene Menge in einem Hofmeister'schen Glasschälchen unter Zusatz von Gyps, verreibt den trocknen Rückstand sammt Glasschälchen und verbrennt nach der Methode von Dumas.

Die von mir gefundenen Mittelzahlen aus 30 Analysen der im Handel vorkommenden Sorten Fleischextract stimmen zum grossen Theil mit diesen Forderungen überein, theils aber (Gehalt an Wasser, Stickstoff und in Alkohol löslichen Stoffen) weichen sie hiervon ab; dieses rührt daher, dass unter denselben einige schlechte Sorten sich finden.

### Eier.

Allgemeines.

Die Fischeier (der Rogen) als Nahrungsmittel sind bereits S. 181 besprochen. Hier handelt es sich um die Eier der Vögel.

Es giebt wohl kaum einen Vogel, dessen Eier nicht zur Ernährung des Menschen verwendet werden könnten. Glücklicherweise aber ist der öffentliche Verkehr 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 wohlschmeckender, 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 Schalen, das Eier-Eiweiss und das Eigelb. Bestandtheile  
der Eier.

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 1 Stück	Mittel	Entenei 1 Stück	Kibitzei 1 Stück
	g	g	g	g
Gewicht <sup>1)</sup> eines Eies . . . . .	30 — 72	<b>53,0</b>	70	25
Schalen . . . . .	3,0— 7,0	<b>6,0</b>	8,7	2,5
Eiweiss . . . . .	15,0—43,0	<b>31,0</b>	} 61,3	} 22,5
Eigelb . . . . .	10,0—23,0	<b>16,0</b>		

Darnach vertheilen sich die Bestandtheile procentisch folgendermassen:

	Hühnerei %	Entenei %	Kibitzei %
Schalen . . . . .	11,5	12,4	10,0
Eiweiss . . . . .	58,5	} 87,6	90,0
Eigelb . . . . .	30,0		

Die Schalen der Eier bestehen vorwiegend aus kohlenurem Calcium; sie enthalten:

Kohlensaures Calcium . . . . .	89—97%
Kohlensaures Magnesium . . . . .	0—2 „
Calcium- und Magnesiumphosphat . . . . .	0,5—5 „
Organische Substanz . . . . .	2—5 „

Der Gesamt-Inhalt (Eiweiss + Eigelb) des Eies hat im Mittel nachstehende procentische Zusammensetzung: Chemische  
Zusammen-  
setzung.

<sup>1)</sup> Ein Ei der Gans wiegt 120—180 g, das der Seemöve 90—120 g.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Sonstige N- freie Stoffe	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:

	Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	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	1,85

Während also das Eiweiss vorzugsweise reich ist an Chlorsalzen 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  $60^{\circ}$ — $70^{\circ}$  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.

Das Eigelb ist viel complicirter zusammengesetzt als das Eiweiss. Die Stickstoffsubstanz desselben besteht aus dem sogen. Vitellin, welches nach Gobley folgende procent. Zusammensetzung hat:

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 Alkalialbuminat.

Dasselbe gerinnt beim Erwärmen auf 70°—80° C.

Ausser dem Vitellin kommt als stickstoffhaltiger Körper im Eigelb „Nuclëin“ vor mit:

C	H	N	P	S	O
%	%	%	%	%	%
49,6	7,0	14,0	2,5	1,8	25,1

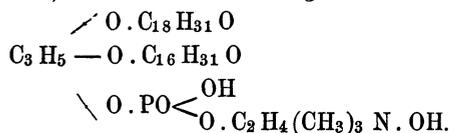
Die Menge desselben beträgt etwa 1,5 %.

Der in Aether lösliche (als Fett bezeichnete) Theil des Eidotters umfasst sehr verschiedenartige Körper; er schliesst ein:

Triolein }  
 Tripalmitin } siehe Seite 191.  
 Tristearin }

Cholesterin (C<sub>26</sub>H<sub>44</sub>O)

Glycerinphosphorsäure [C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>(OH)<sub>2</sub>.O.PO(OH)<sub>2</sub>] als Zersetzungsproducte des Lecithins, welchem letzteren folgende Constitutionsformel zugelegt 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 (C<sub>5</sub>H<sub>14</sub>NO<sub>2</sub>) substituirt ist.

Ferner wird auch Cerebrin als Bestandtheil des Eidotters angegeben mit:

C	H	N	O
%	%	%	%
66,35	10,96	2,29	20,40

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 (Lutëine).

Man kann hiernach die Zusammensetzung des Eidotters mit Goblej und Anderen etwa wie folgt angeben:

Wasser . . . . .	51,8
Vitellin . . . . .	15,8
Nuclëin . . . . .	1,5
Palmitin, Stearin und Olein . . .	20,3
Cholesterin . . . . .	0,4
Glycerinphosphorsäure . . . . .	1,2
Lecithin . . . . .	7,2
Cerebrin . . . . .	0,3
Farbstoffe . . . . .	0,5
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 kg 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 1 097 197 Pfund Sterling.

Nach Ermittlungen von Schiefferdecker und Mayr wurden im Mittel von einem Einwohner pro Tag Eier consumirt:

München	Paris	London
g	g	g
25	18	10

Aus diesen statistischen Zahlen erhellt, dass die Eier keine untergeordnete Rolle in der menschlichen Nahrung spielen.

**Conservirung.** 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. Zimmermann<sup>1)</sup> 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 resp. 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 sogen. 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.

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 auf die verschiedenste Art zu geschehen. Häufig legt man sie in Kalkwasser und stellt den Behälter in einen dunkeln 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 Leim, Gallerte, Gelatine oder auch Lehm (China) und trocknen sie. Artmann empfiehlt die Eier mit einer Lösung von 10 Thln. weissem Pech in 50 Thln. 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. Endlich hat man durch Trocknen des Inhaltes etc. vielfach Eierconserven hergestellt.

Die Eierconserven haben aber noch keine weite Verbreitung gefunden; einmal erleiden die Eier beim Trocknen trotz aller Vorsicht leicht Zersetzungen, besonders das Eigelb, dann auch sind dieselben verhältnismässig 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 (circa 12,5 g pro

<sup>1)</sup> Landw. Jahrbücher 1878. S. 755.

1 Ei), No. II aus dem Dotter von eigelber Farbe (circa 8,5 g pro Dotter) und No. III Eierklar (Albumin) aus dem Eiweiss (circa 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 gegen das Licht zu halten; frische Eier erscheinen bis gegen die Mitte hin durchscheinend, während dieses bei bebrüteten Eiern nicht der Fall ist. Alte Eier sind ferner an der oberen Spitze stärker durchscheinend, weil sie in Folge Verdunstung von Wasser beim Aufbewahren an dieser Stelle leer zu sein pflegen.

Alte und bebrütete Eier erleiden einen Gewichtsverlust; legt man daher solche Eier in eine Salzlösung (etwa ein Thl. Kochsalz und 10 Thle. 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—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 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 (u. 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.

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.

Die Milch nimmt ihre Entstehung aus dem Blut, aber nicht in der Weise, dass dieselbe in den Milchdrüsen einfach aus dem Blut angeseiht 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 unhaltbar, 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 sehr constante Zusammensetzung hat. Würde die Milch einfach in den Milchdrüsen aus dem Blut abgeseihet, 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 nicht der Fall ist (siehe weiter unten die Fütterungsversuche von G. Kühn mit Milchkühen).

Für die Richtigkeit der 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 im Zerfall begriffenen Drüsenzellen mikroskopisch deutlich erkennen lassen.

Man kann somit die Milch als flüssig gewordene Zellmasse<sup>1)</sup> bezeichnen und jedes junge Säugethier als einen Fleischfresser, welcher das aus dem Blut der säugenden Mutter gebildete Milchdrüsenorgan verzehrt.

Bestandtheile  
der Milch.

Die wesentlichen Bestandtheile der Milch sind: Wasser, Casein, Albumin, Fett, Milchzucker und Salze.

Das Wasser.

Der Wassergehalt der Milch schwankt bei den einzelnen Säugern zwischen 75 bis 91 %. Derselbe ist bei einer und derselben Species abhängig von der Individualität und von der Ernährung. Das Nähere hierüber werden die folgenden Kapitel bringen.

Die Gruppe der Stickstoffsubstanzen wird vorzugsweise durch Casein und Albumin gebildet.

---

<sup>1)</sup> Dieser Ansicht tritt jedoch Heidenhain (Handbuch d. Physiologie von L. Hermann. 1880. V. Bd. 1. Thl. S. 381—386) entgegen; Zellen, welche gänzlich dem fettigen Zerfall anheimfallen, sind nach ihm 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 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 ist, frisch gefällt, eine weisse, krümelige, brüchige Masse. Das- Das Casein. selbe ist nach Hoppe-Seyler und Soxhlet in der Milch nicht in eigentlicher Lösung, sondern im Zustande einer starken Quellung vorhanden. Hierfür spricht, wie O. Hammersten<sup>1)</sup> anführt, der Umstand, dass beim Filtriren von frischer Milch der Filtrirrückstand stets mehr Casein, als das Filtrat enthält. Giesst man ferner nach J. Lehmann<sup>2)</sup> 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 vom Albumin dadurch, dass es aus seiner wässerigen Lösung nicht durch Erwärmen bis 70° 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. Meissl<sup>3)</sup> nach und nach in nicht eiweissartige, vorwiegend peptonähnliche Körper über und Schmidt-Mülheim<sup>4)</sup> findet, dass das Casein auch bei mehrstündigem Digeriren der Milch bei 40° 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 identisch anzusehen; so enthält nach Dumas und Cahours das durch Essigsäure resp. 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 Eialbumin.

Das Casein wird aus seinen wässerigen Lösungen resp. 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.

Aus diesem Grunde wird denn auch von einigen Chemikern, in neuester Zeit Labwirkung. besonders von Soxhlet<sup>5)</sup>, die Ansicht vertreten, dass das Milchcasein mit dem

1) Upsala läkave förrennings förhandlingar. 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) Pflügers 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. Soxhlet ist aber der Ansicht, dass diese Fällung 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. Nasse<sup>1)</sup> 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 in Folge 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 Milchcasein füglich nicht als Kalialbuminat angesprochen werden.

Noch mehr aber sind die eingehenden Untersuchungen von O. Hammersten (l. c.), Kappeler und A. Schmidt<sup>2)</sup> geeignet, die Ansicht zu widerlegen, dass das Milchcasein mit dem Alkialbuminat 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 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 Dihydrocaliumphosphat übergehen wird und so das Casein zur Ausscheidung gelangt.

---

<sup>1)</sup> Siehe W. Fleischmann: das Molkereiwesen (Otto-Birnbaum; Landw. Gewerbe. 4. Theil) 1878. S. 714 u. s. w.

<sup>2)</sup> Ein Beitrag zur Kenntniss der Milch. Dorpat, 1874.

O. Hammersten zeigt aber, dass das durch Säuren gefällte Casein von wesentlich anderer Beschaffenheit ist, als das durch Lab gefällte. Von vielen Verschiedenheiten will ich nur zwei anführen: Eine Lösung von mit Säure gefälligem 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 gefälligem 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 Milchsücker 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 Käsung 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.

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.

Molkenprotein.

W. Kirchner<sup>1)</sup> hält das Molkenprotein Hammersten's für Pepton<sup>2)</sup>. Pepton in der Milch. Letzteres scheint nach demselben 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 praeformirt 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.

<sup>1)</sup> Beiträge zur Kenntniss der Kuhmilch und ihrer Bestandtheile etc. Dresden, 1877. S. 42 u. s. f.

<sup>2)</sup> Ueber „Peptone“ siehe S. 15.

Ueber die Bildung von Pepton aus Casein siehe S. 227.

Die Albuminose (oder Galaktin) 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.

Albumin.

Ausser dem Casein wird noch eine 2. Stickstoffsubstanz in der Milch angenommen und bald mit dem Namen Albumin, bald mit Ziger belegt. 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 Säure (Milchsäure) enthalten, so kann er 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“ Hammersten's erst durch Behandlung der Milch mit Lab und Säuren aus dem Casein gebildet wird. Er kann daher als eine Modification des Caseins aufgefasst werden.

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.

Sonstige  
N-verbindingen.

Von sonstigen stickstoffhaltigen Körpern der Milch will ich nur erwähnen, dass man darin zeitweise auch Spuren von Harnstoff gefunden hat.

Neuerdings giebt A. W. Blyth an, dass in der Kuhmilch 2 Alkaloide vorkommen, nämlich Galactin zu 0,17 % der natürlichen Milch, dessen Bleisalz die Formel  $Pb_2 O_3 C_{54} H_{18} N_4 O_{25}$  hat, und Lactochrom, dessen Quecksilbersalz die Formel  $HgOC_6 H_{18} NO_6$  hat.

Das Fett.

Das Fett ist in der Milch in Form äusserst feiner mikroskopisch kleiner Tröpfchen (Milchkügelchen genannt, siehe nebenstehende Figur) vorhanden, die bei der 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 mgr.; es sind daher in 1 l Milch (mit durchschnittlich 3,6—4,0 g Fett), wenn man die kleineren Kügelchen mit in Betracht zieht, circa

80 000—100 000 Millionen derselben. Die Milchkügelchen bedingen durch ihr starkes Brechungsvermögen die optischen Eigenschaften der Milch.

Die Meinungen über den Bau der Milchkügelchen 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) 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, in Folge dessen es den Milchkügelchen ermöglicht ist, sich aneinander zu legen.

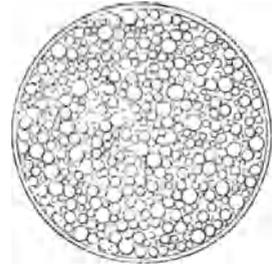
Diese Anschauungen sucht aber F. Soxhlet<sup>1)</sup> mit vielem Scharfsinn zu widerlegen. Er weist darauf hin, dass man der Milch alles Fett entziehen kann, wenn man dem Aether Alkohol (3 Vol. Aether und 1 Vol. Alkohol) zusetzt. Da der Alkohol keine lösende Wirkung auf das Casein besitzt, kann diese 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.

Conform diesen Thatsachen muss daher das Verhalten des Milchfettes 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 den Aether) dem Casein das Quellwasser entzogen, die Emulsion der Milch aufgehoben wird, in Folge dessen das Fett gelöst wird.

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

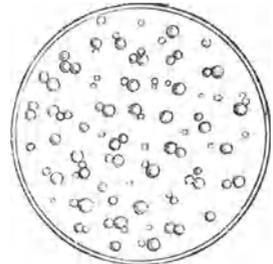
Die Milchkügelchen.

Fig. 19.



Ganze Milch.

Fig. 20.



Mit Wasser verdünnte Milch.

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsst. 1876. Bd. 19. S. 118.

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 ( $37^{\circ}$ — $38^{\circ}$ )<sup>1)</sup> im flüssigen Zustande aus dem Euter und behalten diesen Zustand, auch wenn man die Milch bis auf Null Grad abkühlt. Dass die flüssigen Fetttröpfchen 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  $-4^{\circ}$  bis  $-12^{\circ}$  abgekühlt werden, ohne dass es erstarret. Wird aber diese Mischung heftig erschüttert oder giebt man ein schon erstarrtes Wassertröpfchen hinzu, so erstarren mit einem Male die sämtlichen unterkühlten Wassertröpfchen.

Dieses Experiment bildet eine vollständige Analogie, mit dem Butterungsprocess. Wird nämlich die Milch bis auf  $3^{\circ}$ — $4^{\circ}$  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  $3^{\circ}$ — $4^{\circ}$  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 Fetttröpfchen 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 Fetttröpfchen 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 Fetttröpfchen 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  $31^{\circ}$ — $33^{\circ}$  C., erstarrt aber alsdann erst wieder bei  $19^{\circ}$ — $24^{\circ}$ .

Diese Eigenschaft ist, wie schon bei den sonstigen thierischen Fetten bemerkt wurde, allen Fetten eigenthümlich, welche mehrere Fettsäureverbindungen enthalten.

<sup>1)</sup> Das Butterfett schmilzt schon bei  $31^{\circ}$ — $33^{\circ}$  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 u. Tristearin)	Flüssiges Fett (Triolein)	Glyceride der flüchtigen Fettsäure
	%	%	%
A. Völcker für Butter . . . . .	68	30	2
Boussingault für Sommerbutter .	40	60	—
Desgl. für Winterbutter .	65	35	—

Hierbei mag jedoch bemerkt werden, dass H. Weiske<sup>1)</sup> 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.

In Folge des Gehaltes des Milch- (resp. Butter-) Fettes an den Glyceriden von niederen Fettsäuren ist der Gehalt an Kohlenstoff etwas geringer, wie bei den anderen thierischen Fetten (S. 190).

E. Schulze und A. Reinecke geben für die Elementarzusammensetzung folgende Zahlen:

C	H	O
75,63 %	11,87 %	12,50 %

Ausser den Triglyceriden der Fettsäuren ist von Gobley im Milchfett auch noch Lecithin<sup>2)</sup> in geringerer 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.

Der Milchzucker gehört zu den Kohlehydraten oder Zuckerarten; die chemische Formel wird zu C<sub>12</sub>H<sub>24</sub>O<sub>12</sub> angenommen; bei 130°—140° verliert er 1 Mol. (Krystall-) Wasser und geht in wasserfreien Milchzucker (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> + H<sub>2</sub>O) über. Es verlangt Milchzucker:

	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>12</sub> (Wasserhaltig)	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (Wasserfrei)
C	40,0 %	42,1 %
H	6,7 „	9,4 „
O	53,3 „	51,5 „

Das spec. Drehungsvermögen oder (α)D ist nach G. Schmöger = + 52°53' bei 20° C. und zwar unabhängig von der Concentration der Lösung.

<sup>1)</sup> Journ. f. Landw. 1878. Bd. 26. S. 447.

<sup>2)</sup> Ueber „Lecithin“ siehe S. 223.

Der Milchzucker verbleibt nach Abrahmung des Fettes, oder nach Ausfällung des Fettes und Caseins zum bei weitem grössten Theil in der abgerahmten (blauen) Milch resp. 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 Thln. kaltem, und 2,5 Thln. siedendem Wasser löslich.

Alkalische Kupfersulfatlösung wird durch Milchzucker zu Oxydul reducirt, ähnlich wie durch Traubenzucker, nur erfolgt die Reduction langsamer wie beim Traubenzucker.

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. Hierauf beruht die Kumysdarstellung (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°. Lässt man die Milch bei Temperaturen über 28° längere Zeit stehen, so setzt sich der Milchzucker unter dem Einfluss eines anderen Gährungsregers in Buttersäure um, es tritt Buttersäuregährung ein.

H. Ritthausen<sup>1)</sup> hat in der Milch neben dem Milchzucker noch ein anderes Kohlehydrat<sup>2)</sup> 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 letzteres 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 wässerige 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 Milchsäure<sup>3)</sup> und zwar 0,178% im Mittel, (0,079% Minimum, 0,282% Maximum).

Die Salze.

Die Salze der Milch bestehen vorwiegend aus den Phosphorsäure- und Chlorsalzen des Kalium, Natrium und Calcium. Die Menge der Gesamtsalze ist bei den einzelnen Säugern in etwas verschieden, bei einem und demselben aber ziemlich

<sup>1)</sup> Journ. f. pract. Chemie. Neue Folge. Bd. 15. S. 348.

<sup>2)</sup> Auch A. W. Blyth giebt neuerdings 2 neue, Kupferoxyd reducirende Körper in der Milch an, von den Formeln  $C_9H_9O_5$  und  $C_9H_9O_4$ , und vermuethet, dass sie Abkömmlinge von im Futter enthaltenen Glucosiden sind.

<sup>3)</sup> C. Arnold fand in der Milch einer kranken Kuh circa 0,8% freie Fettsäuren; die Milch besass einen eigenthümlich widerlichen, schwach kratzenden Geschmack; die Reaction war amphoter.

constant. Die Zusammensetzung der Salze (resp. Asche) werde ich bei den einzelnen Milcharten angeben.

Die Asche der Milch reagirt stets alkalisch. Wie bereits hervorgehoben, halten die Salze das Casein in Lösung und gehen durch Fällen der Milch mit Lab mit dem Casein zum grössten Theil in den Niederschlag (resp. Käse) über. Die Salze sind von grösster Bedeutung für den Knochenaufbau des jungen Säuglings.

Auch mag erwähnt sein, dass die Milch kleinere Mengen Gas einschliesst. Die Gase. 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.

### Krankheiten der Milch.

Gewisse Krankheiten der milchgebenden Thiere übertragen sich auch auf die Milch; dass die Frauenmilch in dieser Hinsicht keine Ausnahme bildet, liegt auf der Hand. Krankheiten der Milch.

Syphilis ist z. B. durch die Milch übertragbar. Es ist daher bei Auswahl von Ammen auf gesunde und kräftige Constitution Rücksicht zu nehmen. Die Verwendung der Milch von maul- und klauen-suchekranken Kühen hat den Tod saugender Kälber zur Folge. Die Milch solcher Thiere enthält nach G. F. Brown<sup>1)</sup> Exudationszellen, Bacterien und Vibrionen in grosser Menge.

C. Monin<sup>2)</sup> fand die Milch einer an Rinderpest erkrankten Kuh ganz abnorm und sehr schwankend zusammengesetzt, nämlich in 100 CC.:

Wasser	Casein	Albumin	Fett	Milchzucker	Salze	Spec. Gew.
g	g	g	g	g	g	
81,82	8,95	0,80	3,75	3,42	1,26	1,057
81,53	10,65	0,54	2,25	3,85	1,18	1,052
87,44	8,22	0,85	1,77	0,46	1,26	1,002
86,53	9,23	0,45	2,22	0	1,54	—

Bei geringem Fett- und Milchzuckergehalt war daher die Milch sehr reich an Casein und Salzen. Die nachstehenden Krankheiten der Milch sind vorzugsweise in der Kuhmilch wahrgenommen.

1) Die rothe Milch entsteht durch Entzündungen und heftigen Blutandrang zum Euter; das Blut Rothe Milch. wird einfach durchschwitzt und gelangt in gleichmässiger Vertheilung in die Milch. Ist dagegen beim Melken einfach ein Blutgefäss im Euter zerrissen, so zeigen sich blos blutige Streifen in der Milch.

2) Die lange, schleimige und fadenziehende Milch, deren Rahm sich in lange Fäden ziehen lässt, verdankt nach Fürstenberg ihre Entstehung einem zu hohen Gehalt an Stickstoffsubstanz, die 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 in Folge dessen der Ansicht, dass die Milch fadenziehend wird, wenn die Kühe eine gewisse Menge dieser Pflanze verzehren. A. Schmidt-Mülheim<sup>3)</sup> zeigt jedoch, dass auch diese Krankheit durch ein Ferment, 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, der dadurch in der Milch eine Abnahme erfährt; die Erscheinung ist voll-

<sup>1)</sup> Milchzeitung 1873. S. 1079.

<sup>2)</sup> Centr.-Bl. f. Agric.-Chem. 1877. S. 236.

<sup>3)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. 28. S. 91.

ständig analog der Schleim- oder Mannitgährung beim Wein. Auch Lösungen von Rohr-, Traubenzucker oder Mannit werden unter Zusatz von Nährsalzen und etwas Pepton durch das Ferment fadenziehend. Das Gährungsproduct (die schleimige Substanz) lässt sich durch Füllen mit Alkohol aus der vergohrenen Masse gewinnen.

Nach Schmidt-Mülheim muss man jedoch noch unentschieden lassen, ob das Ferment mit der Milch das Euter verlässt oder von aussen in diese hinein gelangt. Ist das letztere der Fall und spielen bei der Ansteckung die Milchgeräthe vielleicht eine hervorragende Rolle, so sind dieselben durch gründliche Reinigung mit kochendheissem Wasser zu reinigen. Entströmt dagegen das Ferment mit der Milch dem Euter, so ist die Milch auf 65° C. zu erwärmen, ehe sie technisch verarbeitet wird.

Blau e Milch.

3) Die blaue Milch ist eine viel verbreitete Krankheit der Milch. Man nimmt allgemein an, dass die blaue Farbe von einem Anilinfarbstoff (Triphenylrosanilin oder Eosin) herrührt, welcher sich durch Zersetzung des Caseins oder Albumins bildet. Doch welches die Ursache dieser Zersetzung ist, darüber ist man noch nicht im Klaren. Während die einen eine freiwillige, durch eine abnorme Co. stitution des Casein etc. bedingte Zersetzung annehmen, glauben andere die Ursache der Anilinbildung einem Pilz oder Vibrionen zuschreiben zu müssen, die auch erwiesenermassen im Brod, im Fleisch und sonstigen Stoffen eine Spaltung der Stickstoffsubstanzen in rothe und blaue Farbstoffe hervorzurufen im Stande sind. Diese Ansicht wird durch neuere Untersuchungen von F. Neelsen<sup>1)</sup> bestätigt. Ueber den Verlauf der Krankheit spricht sich Neelsen wie folgt aus: die Blaufärbung der Milch ist ein Sympton einer eigenthümlichen Zersetzung. Dieselbe ist in ihrem Eintritt und Verlauf abhängig von der Milchsäurebildung einerseits und dem Zustande des Caseins andererseits. Sie tritt erst ein, nachdem ein gewisser Säuerungsgrad erreicht ist, verhindert aber das Fortschreiten der Säuerung, d. h. die Milch bleibt, so lange sie blau ist, schwach sauer. Sie setzt fernerhin das Vorhandensein von unverändertem Casein voraus, welches zwar in Folge der Säuerung aus seiner Lösung ausgefällt, aber noch nicht in den Zustand des coagulirten Eiweisses übergegangen ist; das aus der Lösung ausgefallte Casein wird während der Bläuung wieder verflüssigt; das Fett bleibt bei dem Process unberührt. Die Bläuung tritt unter Bildung von Kohlensäure auf, welche, wenn der Process stürmisch verläuft, in so grosser Menge abgeschieden wird, dass sie das Rahmhäutchen in Blasen abhebt. Hand in Hand mit dieser Zersetzung geht die Bildung der Bacterien.

Der Organismus der blauen Milch tritt in 3 resp. 4 verschiedenen Formen auf, theils als Bacterium mit Bildung von Gonidienketten durch Theilung, theils als bacillusähnliches Stäbchen mit complicirter Sporenbildung, ausserdem in Form einer dem Chrococcus sehr ähnlichen Alge, deren ruhende Zellen aus einer schwärmenden Generation sich bilden, und endlich vielleicht noch in einer Leptothrix ähnlichen Form mit Bildung von Gonidien und Dauersporen. Jede einzelne Form repräsentirt einen in sich abgeschlossenen Entwickelungsycclus, der von dem Keim ausgeht und wieder zu ihm zurückkehrt. Die einzelne Form selbst geht unter keinen Verhältnissen in die andere über, sondern nur der Keim, das noch nicht differenzirte Gebilde, welches sich je nach den Verhältnissen in der einen oder anderen Richtung zu entwickeln vermag. In der blauen Milch sind nur die pigmentbildenden Organismen vorhanden.

In saurer oder völlig geronnener Milch tritt keine Bläuung ein. Die Neigung zum Blauwerden ist um so grösser, je langsamer die Milch gerinnt, d. h. also, je mehr den Bacterien noch genügend Zeit verbleibt, sich in der Milch zu verbreiten und die zur Pigmentbildung geeignete Generation zu entwickeln. Aus dem Grunde neigt die Milch abmelkender Kühe und gekochte Milch am meisten zum Blauwerden, da sie am stärksten alkalisch reagirt und länger süss bleibt. Eine Disposition zum Blauwerden kann daher auch vom verabreichten Futter herrühren, wenn dasselbe den Alkaligehalt der Milch erhöht.

Die Neigung zum Blauwerden kann man durch Aenderung des Futters vermindern, sowie durch alle Mittel (wie anhaltendes Kochen der Milch, Zusatz von Mineralsäuren und Alkohol), welche die Gerinnung befördern und das Casein verändern.

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.

Sonstige Krankheiten.

4) Sonstige Krankheiten der Milch, wie wässerige, rasch sauer werdende oder rasch in Fäulniss übergehende Milch, sind vorwiegend entweder durch schlechte Fütterung (mangelhaftes oder verdorbenes Futter) oder durch Unsauberkeit im Kuhstall, Milchkeller und Milchgefässen bedingt. Ge-

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie der Pflanzen von F. Cohen. III. Bd. 2. Heft.

wisse Futtermittel bedingen einen eigenthümlichen Beigeschmack der Milch und Butter, so starke Fütterung von Steckrüben den Wrucken-Geschmack<sup>1)</sup>. Es kann daher auf eine richtige Fütterung und Pflege der Kühe, auf Sauberkeit des Stalles, des Milchkellers und der Milchgefässe nicht genug Bedacht genommen werden. Löwe hat nachgewiesen, dass auch stinkende Gase, wie Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium etc. in der Luft sich der Milch mittheilen.

### 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 in Folge schlechter und fehlerhafter Beschaffenheit der Milch einem frühen Siechthum anheimfallen und zu Tausenden dahinsterven (siehe S. 117). Mit Recht wendet man daher gerade dem Milchverkauf seitens der Polizeibehörde gegenwärtig die grösste Aufmerksamkeit zu.

Verfälschungen der Milch.

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. Letztere Mischungsweise ist unzweifelhaft noch schlimmer als erstere. Bei dem jetzt eingeführten Kaltwasserverfahren, bei welchem die abgesahnte Milch süss bleibt, mag es leicht sein, solche entfettete Milch der natürlichen unterzuschieben, ohne dass es der Käufer merkt.

Durch Zusatz von Orleans giebt man der abgerahmten oder Magermilch wieder das Aussehen der Vollmilch.

Am meisten wird theilweise abgerahmte Abendmilch mit frischer Morgenmilch vermischt und dann des Morgens zur Stadt gefahren. Dieses Verfahren ist nach den Regulativeu 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 halbentsahnten Abend- und frischen Morgenmilch den Namen „Marktmilch“, für die natürliche Milch direct aus dem Stall den Namen „ganze Milch“ 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. Gew.	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:

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“.)

Sonstige Verfälschungen der Milch, z. B. Zusatz von Stärke und Getreidemehl, von

<sup>1)</sup> Man hat gegen den Wrucken- oder Rübengeschmack der Milch resp. Butter Zusatz von Salpeter zum Futter empfohlen; M. Schrodtt findet aber, dass ein solcher Zusatz den bitteren Geschmack nicht beseitigt.

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.

Von grösserer Bedeutung 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 dürften, 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.

### Prüfung und Untersuchung der Milch.

Bei der grossen Bedeutung der Milch als menschliches Nahrungsmittel sind eine Reihe von Methoden und Instrumenten in Vorschlag gebracht, welche alle den Zweck verfolgen, die Qualität, den Gehalt der Milch, ihre Reinheit oder Unreinheit thunlichst schnell feststellen zu können. Es gehört nicht in den Rahmen dieses Buches, diese Methoden alle einzeln und ausführlich zu beschreiben; ich kann mich nur darauf beschränken, eine kurze Uebersicht zu geben und nur solche Methoden ausführlicher zu berücksichtigen, welche sich nach den neuesten Untersuchungen als die zuverlässigsten bewährt haben. 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.

#### A. Die Probenahme der Milch zur Untersuchung.

Probenahme. 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 Werkowitsch bei der Milch in Sammelkübel, die so lange standen, bis das Melken sämmtlicher Kühe vollendet war:

Milch vom Boden,	Aus der Mitte,	Von der Oberfläche
Fett (Mittel) 3,49%	3,37 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	3,38 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

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 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
„ 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 umgerührt wird; auch für den Verkauf empfiehlt sich ein jedesmaliges Durchrühren 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.

Auch bedingt es für eine genaue chemische Untersuchung einen grösseren oder geringeren Fehler, wenn die Milch mit der Pipette oder Bürette abgemessen und nicht abgewogen wird; 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:

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 „	= 10,165 „	= 10,173 „
Spec. Gew. 1,0302 „	Spec. Gew. 1,0356 „	Spec. Gew. 1,0330 „	Spec. Gew. 1,0330 „

Für eine exacte Untersuchung der Milch ist es daher erforderlich, die Milch in einem bedeckten Gefäss abzuwägen und nicht für die Menge der angewandten Milch durch Abmessen aus dem spec. Gewicht derselben zu berechnen.

### B. Allgemeine Untersuchungsmethoden.

Um in einer verhältnissmässig kleinen Portion Milch sämtliche Bestandtheile zu bestimmen, sind verschiedene Methoden in Vorschlag gebracht, von denen ich bereits mehrere im I. Theil 2. Aufl. beschrieben habe, nämlich:

Die Methode von Brunner, Haidlen, Tolmatscheff, G. Christenn: Anmerkung S. 26,

Die Methode von H. Ritthausen, Anmerkung S. 28,

Die Methode von Hoppe-Seyler Anmerkung S. 30.

Es verdient einer weiteren Erwähnung die Methode von Lehmann<sup>1)</sup>, welche gestattet, Fett und Casein in derselben Portion 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 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, 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 mittelst 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, eingeäschert und die rückständige Asche von dem Casein abgezogen. Es genügen zu diesen Bestimmungen 9—10 g Milch.

Marpmann<sup>2)</sup> hat zur Bestimmung von Wasser und Fett in derselben Portion Milch folgendes, an sich neues Verfahren in Vorschlag gebracht: Er füllt ein gewöhnliches Chlorcalciumrohr, dessen engeres Rohr etwas in die Kugel hineinragt, locker mit entfetteter Baumwolle, trockenet, 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 resp. Milch entfernt sein; durch Wägen erhält man die Menge Trockensubstanz und durch Extrahiren der letzteren mit Aether das Fett.

### C. Besondere Methoden zur Bestimmung der einzelnen Bestandtheile der Milch.

I. Bestimmung des Wassers oder der Trockensubstanz. Um den Wasser- resp. den Trockensubstanzgehalt der Milch zu bestimmen, verfährt man durchweg in der Weise, dass man eine abgewogene Menge Milch einfach in einer Platin- oder Porzellanschale im Wasserbade zur Trockne verdampft und bis zur Constanz des Gewichtes im Trockenbade bei 100°—110° C. trockenet. Den trocknen Rückstand kann man dann gleichzeitig durch Einäschern zur Bestimmung der Asche benutzen. Da aber beim Eintrocknen der Milch an der Luft leicht Zersetzungen eintreten, so empfiehlt es sich für sehr genaue Trockensubstanzbestimmungen nach G. Kühn die Milch in einer Liebigschen Trockenröhre abzuwägen und im Wasserbade bei 100° C. unter Durchleiten eines stetigen Wasserstoffstromes zu trocknen.

Um die Häutchenbildung bei Eindampfen in offenen Schalen und das Aufsteigen der Milch beim Kochen zu verhüten sind verschiedene Zusätze in Vorschlag gebracht, z. B. eine mit der Schale abgewogene Menge gebrannter Gyps (Haidlen), oder Bariumsulfat (Wicke), oder Strontium-

<sup>1)</sup> Ann. d. Chem. 189. S. 241 und vorstehend citirte Schrift von v. d. Becke. S. 11.

<sup>2)</sup> Archiv der Pharmacie. 3. Reihe. Bd. 19. S. 39, siehe die vorstehend citirte Schrift von v. der Becke. S. 11.

sulfat (Kreussler), oder feines Glaspulver (Christenn), oder reiner und geglähter feiner Sand; die auf diese Weise erhaltenen Trockenrückstände lassen sich dann leicht quantitativ aus der Schale herausbringen, fein pulverisiren und gleichzeitig zur Extraction und gewichtsanalytischen Bestimmung des Fettes benutzen.

Die von L. Janke<sup>1)</sup> angestellten vergleichenden Bestimmungen der Milchtrockensubstanz mit und ohne Zusatz von Sand haben keine nennenswerthen Differenzen ergeben.

Gerber und Radenhausen<sup>2)</sup> haben Versuche angestellt, ob es einen Unterschied macht, wenn die Milch direct mit geglähtem 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.

P. Behrend und A. Morgen<sup>3)</sup> haben eine Methode angegeben, wie man indirect aus dem spec. Gewicht und dem Fettgehalt der Milch den Trockensubstanzgehalt der Milch berechnen kann, nämlich nach der Formel:

$$s_2 = \frac{s(v-a)}{v - \frac{as}{s_1}}$$

worin  $s_2$  = spec. Gewicht der fettfreien Milch,  $s$  = spec. Gewicht der natürlichen Milch,  $a$  = Fettgehalt der Milch,  $s$  = spec. Gewicht des Milchfettes (0,94) und  $v$  = Volumen der Milch (100 CC.) ist. Sie haben nämlich durch Berechnung aus 500 Analysen gefunden, dass zwischen dem spec. Gewicht und der Trockensubstanz der entfetteten Milch ein bestimmtes Verhältniss besteht. Indem man den dem spec. Gewicht entsprechenden Nichtfettgehalt in einer besonderen Tabelle aufsucht und den Fettgehalt der Milch addirt, erhält man den Trockensubstanzgehalt der ursprünglichen Milch.

A. Mayer und F. Clausnitzer<sup>4)</sup> haben ein ähnliches Verfahren benutzt, um aus dem spec. Gewicht und dem Trockensubstanzgehalt der Milch indirect den Gehalt an Fett zu bestimmen; ihre empirisch gefundene Formel lautet:

$$x = t \cdot 0,789 - \frac{s - 1}{0,00475}$$

worin  $x$  = procent. Fettgehalt der Milch,  $s$  = spec. Gewicht derselben,  $t$  = procentische Trockensubstanz.

Durch eine weitere eingehende mathematische Deduction, auf welche ich verweisen muss, haben W. Fleischmann und A. Morgen<sup>5)</sup> diese Formeln in 2 andere und genauere umgewandelt, nämlich:

$$\begin{aligned} \text{I. } t &= a \cdot 1,173 + 2,71 \left( 100 - \frac{100}{s} \right) \\ \text{II. } a &= t \cdot 0,852 - 2,31 \left( 100 - \frac{100}{s} \right) \end{aligned}$$

worin  $t$  den procentischen Trockensubstanzgehalt der Milch,

$a$  den procentischen Fettgehalt der Milch,

$s$  das spec. Gewicht der Milch

bei 50° C. bedeutet.

Mit Hilfe der Gleichung I ist es daher möglich, aus dem bekannten Fettgehalt und dem spec. Gewicht der Milch deren Gehalt an Trockensubstanz zu berechnen, nach Gleichung II aus dem bekannten Gehalt an Trockensubstanz und dem spec. Gewicht der Milch deren Gehalt an Fett. Die nach diesen Methoden berechneten Zahlen stimmten mit den direct gefundenen ziemlich nahe überein, so dass beide Formeln in vielen Fällen werden Anwendung finden können.

Zu einer approximativen Bestimmung des Wassers in der Milch hat man auch wohl das

<sup>1)</sup> Chem. Centr.-Bl. 1882. S. 13 etc.

<sup>2)</sup> Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung 1879. 7. Heft. S. 303.

<sup>3)</sup> Journ. f. Landw. 1879. S. 249.

<sup>4)</sup> Forschungen auf dem Gebiet der Viehhaltung 1879. Heft 6. S. 265.

<sup>5)</sup> Journal f. Landw. 1882. Bd. 30. S. 293.

Halimeter von Fuchs<sup>1)</sup> empfohlen. Das ursprünglich von Geissler construirte, von J. Petri und R. Muenke<sup>2)</sup> modificirte Lactometer<sup>1)</sup> hat sich bis jetzt in den Laboratorien keinen Eingang verschafft.

II. Bestimmung des Fettes der Milch.

Bestimmung des Fettes.

1. Nach Schnellmethoden. (Marktcontrole). Auf eine schnelle Bestimmung des Fettes in der Milch hat man von je her am meisten Bedacht genommen, einerseits weil es einer der wichtigsten Nährbestandtheile der Milch ist, andererseits, weil sich aus dessen Menge am ersten entscheiden lässt, ob eine Milch verfälscht ist oder nicht.

Da die Milch um so undurchsichtiger ist, je mehr Fettkügelchen sie enthält, dagegen um so durchsichtiger, je mehr derselben durch Abrahmen entfernt resp. je mehr sie durch Zusatz von Wasser vertheilt sind, so hat man auf dem Verhalten der Milch resp. einer bestimmten Milchsicht gegen eine bestimmte Lichtquelle eine Reihe von sog. optischen Milchprüfungsmethoden gegründet; auf diesem Princip beruhen z. B. das Lactoskop von Donné, Vogel, Feser, Feser-Vogel, Trommer-Vogel, Reischauer, Seidlitz, der Milchspiegel von Heusner, der optische Milchprüfer von Gebr. Mittelstrass und endlich das Pioskop von Hoeren.

Alle diese Lactoskope — und dasselbe dürfte von dem Lefeldt'schen Centrifugalmilch- und Butterprober gelten — haben aber nach vielen vergleichenden Prüfungen gegen den wirklichen Gehalt der Milch bis jetzt so abweichende Resultate geliefert, dass sie sich weder bei der Marktcontrole noch in den Laboratorien Eingang verschafft haben. Ich kann daher hier von ihrer näheren Beschreibung absehen und auf die beiden Schriften von P. Vieth und W. v. der Becke verweisen.

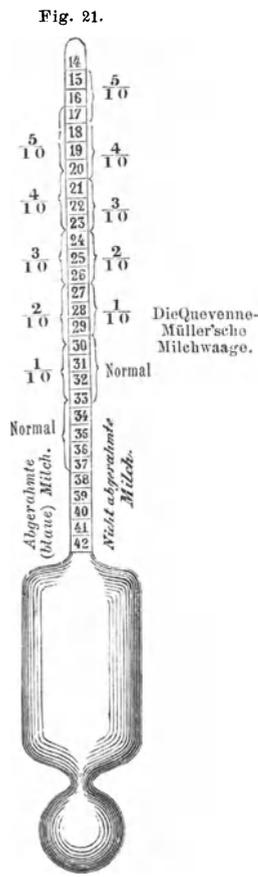
Zu den Schnellmethoden, welche sich bis jetzt für die Marktcontrole und die Controle in den Sammelmolkereien am besten bewährt haben und am weitesten verbreitet sind, gehören: die Bestimmung des spec. Gewichtes (mit dem Quevenne-Müller'schen Lactodensimeter) in Verbindung mit dem Rahmmesser von Chevalier; sie mögen daher hier eine besondere Beschreibung finden:

a. Die Quevenne-Müller'sche Milchwaage oder Lactodensimeter.

Das Lactodensimeter gründet sich darauf, dass die Kuhmilch im reinen Zustande ein ziemlich constantes spec. Gewicht besitzt: dasselbe schwankt von 1,029—1,0335 und beträgt im Mittel nach den Ermittlungen Chr. Müller's etwa **1,031698**.

Die Quevenne'sche, von Chr. Müller<sup>2)</sup> verbesserte Milchwaage ist nun nichts anders als ein Aräometer, eine Senkwaage, womit wir das spec. Gewicht der Milch beim Eintauchen direct ablesen. 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—1,034), so ist die Milch als rein zu bezeichnen, fällt dasselbe in die Grenzen 26—29 (also 1,026—1,029), 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°, 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. h. ein spec. Gewicht von 1,030) haben, so würde das spec. Gewicht auf 15° C. reducirt 1,0312 oder 31,2° sein. Er giebt



Quevenne'sche Senkwaage.

<sup>1)</sup> Vergl. die Milchprüfungsmethoden von Dr. W. v. der Becke 1882. S. 16—18.  
<sup>2)</sup> Anleitung zur Prüfung der Kuhmilch von Chr. Müller. Bern, 1877. 2. Aufl.

2 Correctionstabellen — dieselben befinden sich im Anhang unter Hülftabellen — eine für ganze (nicht abgerahmte) und eine für abgerahmte Milch.

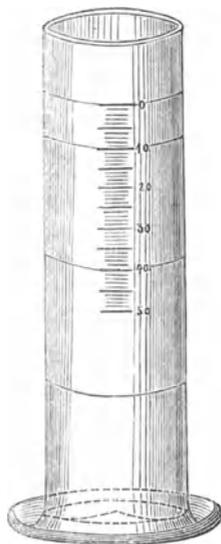
Die Quevenne-Müllersche Senkwaage ist nämlich auch gleichzeitig für Untersuchung der abgerahmten Milch eingerichtet. Die Zahlen hierfür finden sich an der linken Seite der Spindel.

Wenn die Milch durch Abrahmen das specifisch leichtere Fett verliert, so nimmt die des Fettes beraubte abgerahmte oder sogen. blaue Milch ein höheres spec. Gewicht an. Im allgemeinen schwankt das spec. Gewicht der reinen abgerahmten Milch von **1,0325—1,037**. Die Reinheitsgrade für 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  $\frac{1}{10}$  Wasser oder 10%, 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.

Cremometer. b. Zur Bestimmung des Fettes eignet sich in der Praxis am besten das Cremometer<sup>1)</sup> von Chevallier. Dasselbe ist ein Cylinder von etwa 25 cm Höhe und 4 cm Durchmesser, welcher

Fig. 22.



Cremometer  
von Chevallier.

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%.

Gute **ganze** Milch soll eine Rahmschicht von 10—14% bilden. **Halb abgerahmte** soll 6—8% haben.

Von Wichtigkeit ist es nun ferner, die im Cremometer zurückbleibende oder sonstig gewonnene abgerahmte oder blaue Milch auf ihr spec. Gew. 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  $2-3\frac{1}{2}^{\circ}$  mehr, d. h. ein um 0,020—0,035 höheres (also 1,0325—1,0370) spec. Gewicht zeigen, als die ursprüngliche Milch. Hat nun die abgerahmte Milch diese Grade, liegt aber ihr Rahmgehalt unter 10%, so muss 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%, so ist der Milch vorher abgerahmte Milch zugesetzt. Sind die Grade (oder ist das spec. Gewicht) der abgerahmten gleich oder fast gleich ( $1^{\circ}$  Differenz) der ursprünglichen Milch, 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 chemischen 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 und ungerechte Verurtheilungen herbeigeführt hat.

<sup>1)</sup> Auch das Knopp'sche Cremometer ist sehr geeignet, jedoch nicht so leicht zu handhaben, wie das von Chevallier.

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 sind und am besten mit der Gewichtsanalyse übereinstimmende Resultate liefern.

c. Das Lactobutyrometer von Marchand (verbessert von Salleron, sowie von Tollens und Schmidt<sup>1)</sup>. Das Lactobutyrometer.

Das Lactobutyrometer besteht aus einer engen Glasröhre, welche in je 10 CC. von 0—30 CC. getheilt ist. Der Theil der Röhre zwischen 20 und 30 ist wiederum in  $\frac{1}{10}$  ccm 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 resp. Kalilauge (Marchand) oder 3—5 Tropfen Essigsäure (Tollens u. 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 Blechcylinder gesetzt wird, in kurzer Zeit als flüssige Oelschicht mit Aether vermischt über der Flüssigkeit. Letztere besteht aus einer klaren Flüssigkeit und aus geschiedenem, geronnenem Casein, das sich unten am Boden ansammelt.

Aus der Höhe der Oel- (resp. Fett-) Schicht, die man in  $\frac{1}{10}$  ccm an der calibrirten Glasröhre einfach abliest, ermessen Sie den Fettgehalt.

B. Tollens und Fr. Schmidt haben (l. c.) eine Tabelle entworfen, welche die den abgeschiedenen und abgelesenen  $\frac{1}{10}$  ccm Aetherfettlösung entsprechenden Fettprocente (in 100 CC. Milch) direct angiebt.

Diese Tabelle befindet sich ebenfalls am Schluss unter Hülftabellen.

d. Aräometrische Fettbestimmungsmethode von Fr. Soxhlet. Dieselbe gründet sich auf folgendes 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 Milch steht<sup>2)</sup>. 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:

- 1) Der Apparat für die Ausführung der Dichtebestimmung mit den beigegebenen drei Messröhren zum Abmessen von Milch, Kalilauge und Aether und mehrere Schüttelflaschen.
- 2) Kalilauge vom spec. Gewicht 1,26—1,27.
- 3) Wasserhaltiger (wassergesättigter) Aether.
- 4) Gewöhnlicher Aether.
- 5) 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

<sup>1)</sup> Journ. f. Landw. 1878. S. 361.

<sup>2)</sup> Natürlich unter der Voraussetzung, dass das Milchfett stets dasselbe spec. Gewicht besitzt, was angenommen werden kann.

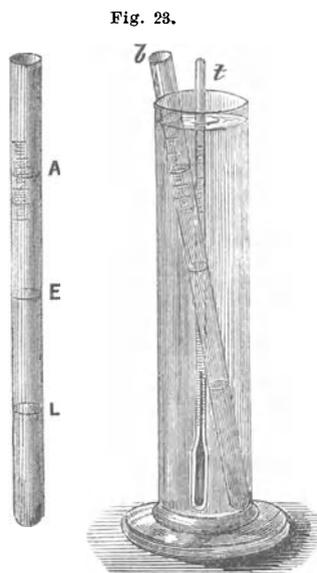


Fig. 23.

Lactobutyrometer.

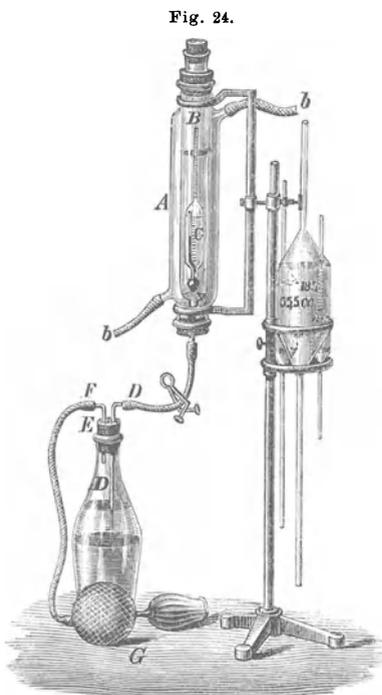
Aräometrische Fettbestimmungsmethode.

grösser sein. Bei warmer Zimmertemperatur nimmt man 17°, bei kühler 18° C. als Anfangstemperatur.

Ausführung des Verfahrens: Von der gründlich gemischten Milch, welche man auf 17½° C. (17—18°) abgekühlt resp. erwärmt hat, misst man 200 ccm ab, indem man die grosse Pipette bis zur Marke vollsaugt; man lässt den Inhalt der Messröhre in eine der Schüttelflaschen von 300 ccm Inhalt auslaufen und entleert die Messröhre schliesslich durch Einblasen.

Auf gleiche Weise misst man 10 ccm Kalilauge mit der kleinen Pipette ab, fügt diese der Milch zu, schüttelt gut durch und setzt nun 60 ccm 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 ½ Minute heftig durch, setzt sie in das Gefäss mit Wasser von 17—18° C. und schüttelt die Flasche ¼ Stunde lang von ½ zu ½ Minute ganz leicht durch, indem man jedesmal 3—4 Stösse in senkrechter Richtung macht. Nach weiterem ¼ stündigem ruhigen 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. Es ist gleichgiltig, 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 (4½—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.

Der nebenstehende Apparat ist wie folgt angeordnet:



Soxhlets Apparat zur aräometrischen Fettbestimmung.

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 des Stengels die Grade 66—43, welche den spec. Gewichten 0,766—0,743 bei 17½° C. entsprechen.

Im Schwimmkörper des Aräometers befindet sich ein in 1/5 Grade nach Celsius getheiltes Thermometer, welches noch 1/10° abzulesen gestattet. An die verengte Verlängerung des Rohres B, welche aus dem untern Ende des Kühlrohres A hervorragt, ist 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 senkrechten Schenkel. Der 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 des untern seitlichen Ablaufrohres am Kühler in das Gefäss mit Wasser, saugt am oberen Schlauch 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 langschenkligke 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 Kautschukugel G; die klare Fettlösung 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 Temperatenausgleichung 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 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 circa 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 stearinsäurem Kalium — dasselbe wird bereitet, indem man 15 g von der Masse einer Stearinkerze mit 25 ccm Alkohol und 10 ccm der für die Ausführung der Bestimmung vorrätigen Kalilauge von 1,27 spec. Gew. einige Minuten im Wasserbade erhitzt, bis alles klar gelöst ist und auf 100 ccm auffüllt — setzt man der in der Schüttelflasche eingemessenen Milch 0,4—0,5 ccm = 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.)

Nach den Regulativen der meisten Städte für Milchcontrolle wird für reine ganze Milch im Minimum 3% Fett und 11,5% Trockensubstanz, für Marktmilch (d. h. halbabgerahmte Abendmilch mit ganzer Morgenmilch) 2,5% Fett und 11% Trockensubstanz als Minimalgehalt gefordert. Diese Procentsätze werden auch in den bei weitem meisten Fällen vorhanden sein; es giebt aber auch Ausnahmen von dieser Regel, welche durch die Art der Fütterung bedingt sind. Es kann z. B. durch Verabreichung sehr wässriger Futtermittel (wie Schlempe, Rüben, Weidegang) der Wassergehalt der Milch sehr steigen und der Fettgehalt auf 2% und darunter heruntergehen. (Siehe weiter unten unter „Kuhmilch“.) Es wird sich daher für Milchcontrolbeamte empfehlen, in Differenzfällen neben der Untersuchung auf dem Markte auch die Stallprobe, die Untersuchung der Milch im Stalle direct von der Kuh weg, eintreten zu lassen.

Es ist von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen, dass eine Fettbestimmung allein ebenfalls nicht hinreicht, um mit Bestimmtheit behaupten zu können, ob eine Milch rein oder verfälscht ist. Wenn z. B. eine fettreiche Milch von 4% mit 25% Wasser versetzt wird, so enthält die so versetzte Milch

Bemerkungen  
zur Markt-  
controlle.

$$\frac{4 \times 100}{125} = 3,2 \% \text{ Fett.}$$

Letztere Fettmenge ist aber in einer Handelsmilch immer noch als zulässig zu bezeichnen, ja durchweg enthält die Marktmilch nicht mehr Fett. Wollte man daher die Qualität der Milch bloss nach dem Fettgehalt beurtheilen, so würde man in diesem Falle einen grossen Fehler begehen, da ein Zusatz von 25 % Wasser schon als hoch bezeichnet werden muss. W. Fleischmann<sup>1)</sup> weist aber durch Berechnungen nach, dass eine solche Milch ein spec. Gewicht von 1,024—1,027 hat, also letzteres bedeutend unter der zulässigen Grenze (1,029—1,034) liegt.

Die Bestimmung des spec. Gewichtes hilft also hier aus, wo uns die Fettbestimmung allein im Stiche lässt.

Hieraus und aus den obigen Bemerkungen über die Zuverlässigkeit des spec. Gewichtes einer Milch geht hervor, dass beide Bestimmungen, sowohl die des spec. Gewichtes wie die des Fettes stets zusammen ausgeführt werden müssen.

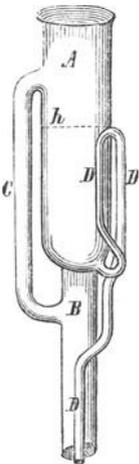
Fettbestimmung durch Gewichtsanalyse.

2) Gewichtsanalytische Bestimmung des Fettes. Die unbedingt genaueste Methode zur Ermittlung des Fettes in der Milch ist die durch Gewichtsanalyse.

Man dampft für den Zweck 10—25 g Milch mit Glaspulver oder Sand, gebranntem Gyps, Strontium- oder endlich Bariumsulfat in einer Porzellanschale zur Trockne ein, verreibt den trocknen Rückstand äusserst fein und extrahirt in einem der vielen für diesen Zweck construirten Extractionsapparate (z. B. von E. Drechsel, N. Gerber, Medicus, Schulze, Tollens, Zulkowsky, Gantter, E. Thorn oder Fr. Soxhlet<sup>2)</sup>).

Von allen Apparaten dieser Art scheint mir der von Fr. Soxhlet oder vielmehr das Princip, auf welchem er construiert ist, das rationellste zu sein, weshalb dieser hier mit seinen eigenen Worten besonders beschrieben werden mag:

Fig. 25.



Fettextractionsapparat von Fr. Soxhlet.

„A ist ein geschlossener 35 mm weiter, 150 mm hoher Glascylinder, an dessen Boden das 13—15 mm weite, 105 mm lange Rohr B angelöthet 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 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.

Die zu extrahirende Substanz füllt man in eine cylindrische Hülse von Filtrirpapier, welche folgendermassen angefertigt wird: Man rollt um ein cylindrisches Holzstück, dessen Durchmesser 4 mm geringer als die Weite des Extractionszylinders ist, ein Stück Filtrirpapier zweimal herum, lässt über die ebene Basis des Holzcyllinders ein dem Durchmesser desselben entsprechendes Stück der gebildeten Rolle hervorstehen, biegt dieses, wie man ein Packet schliesst, um und ebnet den gebildeten Boden der Hülse durch kräftiges Aufdrücken. Der Aether filtrirt durch eine solche Papierhülse so klar wie durch ein gewöhnliches Filter. Eine Baumwollunterlage ist ganz überflüssig. Nach dem Einfüllen der Gyps- etc. Masse legt man etwas Baumwolle in die Hülse oben auf, um ein Heraus-schlemmen des Pulvers durch die einfallenden Aethertropfen zu verhindern. Damit die Heberöffnung am Boden durch die Hülse nicht verschlossen werde, stellt man letztere auf einen Ring, welchen man aus einem 3—4 mm breiten Blechstreifen sich gebogen hat. 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 das gewogene weithalsige Kölbchen mit dem Apparat, nachdem man in dasselbe etwa 25 CC. wasserfreien Aether und

<sup>1)</sup> Das Molkereiwesen 1876. S. 174. (Otto-Birnbaum landw. Gewerbe).

<sup>2)</sup> Siehe W. v. der Becke: Die Milchprüfungsmethoden 1882. S. 25—35.

in den Extractionszylinder so viel von demselben eingegossen hat, dass derselbe durch den Heber überfließt, und stellt letzteres in Wasser, welches auf 65—75° erhalten wird. (Ich bediene mich der ausgezeichnet wirkenden Thermoregulatoren von Andrae<sup>1)</sup> und erhalte das Wasser auf 70—72°). 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, 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; in Folge 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.

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

Die Fettbestimmung ist in 2 Stunden beendet. Selbstverständlich kann diese Methode auch für sonstige fetthaltige Substanzen verwendet werden.

So einfach diese Fettextraction mittelst Aether an sich ist, so schliesst sie doch mitunter mehr oder weniger kleine Fehler ein.

Manetti und Musso<sup>2)</sup> fanden, dass der Aetherextract der Milch (besonders von saurerer Milch etc.) mitunter dunkelrothe Tröpfchen einschliesst, die in Aether und Wasser löslich, dagegen in Schwefelkohlenstoff unlöslich sind. H. Ritthausen<sup>3)</sup> hat ebenfalls diese dunkelrothen Tröpfchen beobachtet und ist der Ansicht, dass sie in ihren Eigenschaften mehr dem Dextrin als dem Milchzucker ähnlich sind.

G. Schmöger<sup>4)</sup> macht darauf aufmerksam, dass bei saurerer Milch häufig nicht unerhebliche Mengen „Milchsäure“, deren Dämpfe zum Husten reizen, mit in Lösung gehen; er empfiehlt, den Aetherextract alsdann mit heissem Wasser durchzuschütteln, nach dem Erkalten durch ein feuchtes Filter zu filtriren und das Fett mit Alkohol und Aether wieder in das Kölbchen zurückzubringen.

3. Mikroskopische Untersuchung der Milch auf Fett. Wenn es sich um abgerahmte oder stark mit Wasser verdünnte Milch handelt, so hilft zur Feststellung dieser Thatsache auch das Mikroskop aus. Bringt man nämlich einen kleinen Tropfen Milch zwischen zwei Glasplatten bei 200—400facher Vergrößerung unter das Mikroskop, so zeigt sich (Seite 231) unverfälschte, ganze Milch ganz dicht gefüllt mit unzähligen kleinen und grossen, runden Fettkügelchen, während bei der mit Wasser vermischten Milch die Fettkügelchen weiter auseinander liegen; liegt ausserdem abgerahmte Milch vor, so ist die Anzahl der grösseren Fettkügelchen bedeutend geringer.

Mikroskopische Fettbestimmung.

Ist der Milch etwa Mehl oder Stärke zugesetzt, um ihr spec. Gewicht zu erhöhen, so lässt sich dieses ebenfalls durch die mikroskopische Prüfung nachweisen, da die Stärkekörnchen (siehe unter Capitel „Cerealien“) von den Fettkügelchen total verschieden sind.

Der Zusatz von Mehl oder Stärke giebt sich ausserdem durch die Blaufärbung auf Zusatz von Jodtinktur zu erkennen.

### III. Bestimmung der Stickstoffsubstanz (Casein-Albumin).

Wie bei anderen Nahrungsmitteln so pflegt man auch bei der Milch die Stickstoffsubstanz in der Weise zu bestimmen, dass man den Stickstoff durch Verbrennen bestimmt und hieraus die N-Substanz durch Multiplication mit 6,25 berechnet. Man verdampft zu dem Zweck circa 10 g Milch unter Zusatz von gebranntem Gyps am besten in Hofmeister'schen Schälchen zur Trockne, pulverisirt das Ganze staubfein und verbrennt entweder mit Natronkalk nach Will-Varrentrapp oder mit Kupferoxyd nach Dumas.

Bestimmung des Gesamtstickstoffs.

G. Musso, Liebermann und H. Ritthausen<sup>5)</sup> finden zwar, dass die Methode von Dumas zum Theil nicht unerheblich mehr Stickstoff liefert als die Will-Varrentrapp'sche, indes ist nach K. Portele<sup>5)</sup> der Unterschied nicht so gross, wenn man einmal den Gesamt-Stickstoff durch Multipli-

<sup>1)</sup> Ann. d. Physik 1878. Bd. 4. S. 614.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chem. 1877. Bd. 16. S. 397.

<sup>3)</sup> Journ. f. pract. Chemie 1877. Bd. 15. S. 349.

<sup>4)</sup> Journ. f. Landwirthschaft 1881. Bd. 29. S. 132.

<sup>5)</sup> W. v. der Becke: Die Milchprüfungsmethoden 1882. S. 84—89.

cation des nach Will-Varrentrapp gefundenen Stickstoffs berechnet, andererseits Casein und Albumin für sich bestimmt und beide addirt; er findet nach ersterer Methode im Mittel von 20 Bestimmungen 0,31% (0,07 Minimum, 0,63 Maximum) N-Substanz mehr, als durch Addition von Casein + Albumin; auch glaube ich, dass die meisten Differenzen zwischen der Dumas'schen und der Will-Varrentrapp'schen Methode hier wie anderswo darauf zurückzuführen sind, dass man die Materialien für die Verbrennung mit Natronkalk nicht hinreichend staubfein pulverisirt; geschieht das letztere, so liefert diese Methode sogar für Horn- und Blutmehl richtige Resultate.

Bestimmung von Casein und Albumin. 28 u. 30 verschiedene Methoden mitgetheilt. Nach G. Kühn kann man dabei zweckmässig wie folgt verfahren:

Man verdünnt die Milch (etwa 10—20 g) mit etwa dem 11fachen Volumen Wasser und setzt tropfenweise bis zur vollständigen Coagulation Essigsäure zu. Das Coagulum wird auf einem vorher gewogenen Filter gesammelt, mit Essigsäure-haltigem Wasser ausgewaschen, erst mit heissem Alkohol und dann mit warmem Aether zur Entfernung des Fettes behandelt, getrocknet und gewogen. Das Gewicht giebt die Menge des Caseins.

Das essigsäure Filtrat wird alsdann anhaltend gekocht, wodurch das Albumin ausgeschieden wird; man sammelt es ebenfalls auf einem vorher gewogenen Filter, trocknet und wägt es. Ueber geringe Mengen sonstiger Stickstoffverbindungen siehe S. 230.

Bestimmung des Milchzuckers.

#### IV. Bestimmung des Milchzuckers.

Die Bestimmung des Milchzuckers kann durch Polarisation und durch Gewichtsanalyse geschehen.

1. Bestimmung durch Polarisation. Nach G. Schmöger ist das spec. Drehungsvermögen des Milchzuckers oder  $(\alpha) D = + 52^{\circ}53'$  bei 20° C. und zwar unabhängig von der Concentration der Lösung. Man kann daher durch die Feststellung der Drehungsgrösse einer auf irgend eine Weise dargestellten klaren Molke in einem Polarisationsapparat unter Berücksichtigung des spec. Gewichtes der Molke die Gewichtsprocente Milchzucker berechnen. Man versetzt zu dem Zweck 50 CC. Milch mit 25 CC. Bleizuckerlösung, erhitzt zum Kochen, lässt erkalten und verdünnt das Ganze durch Zusatz von Wasser auf 100 CC. Nach dem Umschütteln und Filtriren bestimmt man die Drehung im 200 mm Rohr, wobei wegen der Verdünnung zur Hälfte das Resultat zu verdoppeln ist.

Im Ventzke'schen Saccharimeter bedeutet im 200 mm Rohr ein Grad Drehung 0,326 g Milchzucker in 100 CC., im Laurent'schen 0,94 g, für die Soleil'sche Scala ist der Werth 0,205 g.

Diese gefundenen Volumen-Procente werden durch Division mit dem spec. Gewicht der Milch in Gewichtsprocente übergeführt.

2. Bestimmung durch Gewichtsanalyse (Fehling'sche Lösung). Um den Milchzucker in der Milch gewichtsanalytisch bestimmen zu können, müssen ebenso wie bei der polarimetrischen Bestimmung alles Eiweiss und Fett entfernt werden. Dieses gelingt am sichersten nach der Methode von H. Ritthausen.

Man verdünnt 25 CC. Milch mit 400 CC. Wasser, setzt 10 CC. Kupferlösung, die als Bestandtheil der Fehling'schen Lösung 63,5 g krystallisirten reinen Kupfervitriol im Liter enthält, hinzu, darauf 6,5—7,5 CC. einer Kalilauge oder Natronlauge, die so gestellt ist, dass ein Volumen derselben genau das Kupfer aus einem Volumen der Kupferlösung fällen (nämlich 14,2 g KHO oder 10,2 g NaHO g pro Liter). Die Flüssigkeit muss nach dem Zusatz noch sauer reagiren und darf etwas Kupfer gelöst enthalten. Man füllt auf 500 CC. auf und filtrirt durch ein trockenes Faltenfilter. Von der so erhaltenen annähernd  $\frac{1}{4}$  %igen Milchzuckerlösung mischt man 100 CC. mit 50 CC. Fehling'scher Lösung im Becherglase und bringt sie bedeckt über doppeltem Drahtnetz zum Kochen. Nach 6 Minuten langem Kochen filtrirt man durch ein Asbestfilter und reducirt das Kupfer im Wasserstoffstrom.

Da die Menge des reducirten Kupferoxyds je nach der Menge des vorhandenen Milchzuckers verschieden ist, so muss man eine Reduction vornehmen. Fr. Soxhlet<sup>1)</sup> hat für den Zweck auf Grund seiner Versuche folgende Reductionstabelle entworfen:

<sup>1)</sup> Journ. f. pract. Chemie. N. F. Bd. 21. S. 227—238.

Gewogenes Kupfer mg	Entsprechender Milchzucker mg	Reductions- Verhältniss. mg
392,7	300	7,43
363,6	275	7,50
333,0	250	7,56
300,8	225	7,59
269,6	200	7,65
237,5	175	7,70
204,0	150	7,72
171,4	125	7,78
138,3	100	7,85

V. Die Bestimmung der Asche ist einfach; man verdampft 10—20 g Milch in einer Platinschale zur Trockne und verbrennt den trocknen Rückstand über kleiner offener Flamme, bis alle Kohle entfernt ist. Bestimmung der Asche.

Wenn eine Bestimmung der Milchsäure erforderlich sein sollte, so durchschüttelt man den Aetherextract des aus dem über Sand, gebranntem Gyps etc. erhaltenen Trockenrückstandes einige Male mit Wasser von 50° C., filtrirt und bestimmt die Säure durch Titration mit Alkali- oder Barytlaug von bekanntem Gehalt. Milchsäure.

#### VI. Ermittlung von Zusätzen.

Zusätze von Stärke oder Mehl, Kalbshirn lassen sich, wenn sie überhaupt vorgekommen sind und vorkommen, mikroskopisch, solche von Kreide oder Gyps in grösserer Menge durch eine Bestimmung der Asche nachweisen.

Zu den Zusätzen, welche allgemeiner in Gebrauch sind, gehören die conservirenden Mittel.

1. 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) resp. deren Natriumsalz nach Girard angewendet. Nachweis von Salicylsäure.

Behufs Nachweises derselben<sup>1)</sup> werden 200 CC. Milch mit ebensoviel 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 2mal 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 1procentigen 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<sup>2)</sup>.

2) Nachweis von Benzoësäure. Zum Nachweis der Benzoësäure verfährt E. Meissl<sup>3)</sup> wie folgt. Nachweis von Benzoësäure.

250—500 CC. Milch (resp. 100—150 g condensirte Milch) werden mit einigen Tropfen Kalk- oder Barytwasser alkalisch gemacht, auf  $\frac{1}{4}$  eingedunstet und unter Zusatz von etwas Gypspulver zur Trockne verdampft; die trockne Masse wird fein gepulvert, mit etwas verdünnter Schwefelsäure befeuchtet und 3—4mal mit 50procentigem Alkohol (je dem doppelten Volumen der Masse) kalt ausgeschüttelt. Die sauren alkoholischen Auszüge, welche ausser Benzoësäure noch Milchzucker und anorganische Salze enthalten, werden vereinigt, mit Barytwasser neutralisirt 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

<sup>1)</sup> Chm. Ztg. 1882. S. 385 u. 995.

<sup>2)</sup> Letzteres Verfahren ist von dem städtischen Laboratorium in Paris in Vorschlag gebracht.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 531.

bei 60° C. oder im Exsiccator, wägt, vertreibt dieselbe auf einem Wasserbade durch Sublimation und wägt den Rückstand zurück.

Zur näheren Charakterisirung 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.

Nachweis von  
Borsäure.

3) Nachweis von Borsäure (resp. Borax) Der Nachweis von Borsäure (resp. Borax) 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 conc. 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 Curcumafinctur und trocknet auf dem Wasserbade ein. Bei Gegenwart der geringsten Spur Borsäure erscheint der Rückstand deutlich zinnober- bis kirschroth<sup>1)</sup>. Die mit Curcuma geprüfte Asche kann noch zur Flammenreaction benutzt werden.

Nachweis von  
Soda.

4) Nachweis von Soda. Der Nachweis von Soda zur Milch lässt sich durch eine Bestimmung der Asche nur dann erbringen, wenn grössere Mengen angewendet sein sollten. Da aber nur circa 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. Bachmeier<sup>2)</sup> 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.

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.

Natürliche  
und gekochte  
Milch.

5) Unterscheidung von frischer und gekochter Milch. Frische Milch, mit etwas Guajakinctur versetzt, färbt sich nach C. Arnold<sup>3)</sup> sofort oder nach wenigen Sekunden mehr oder weniger intensiv blau, während Milch, die auf 80° erwärmt war, ungefärbt bleibt. C. Arnold schreibt diese Reaction dem Vorhandensein von Ozon in der frischen Milch zu.

<sup>1)</sup> Conc. Salzsäure giebt auch mit Curcumafinctur eine kirschrothe Färbung; dieselbe verschwindet aber auf Wasserzusatz sofort und geht beim Eintrocknen in eine braune Färbung über.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 549.

<sup>3)</sup> Arch. f. Pharm. 16. S. 41.

## Frauenmilch.

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 süsslicheren 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 Durchm. erreichen, 4) dadurch, dass das Casein nach Biedert durch die Säure des Magensaftes zu einem feinen Gerinnsel, in feinen Flocken gerinnt.

Unterschied  
von anderen  
Milchsorten.

Letzterem Umstand ist vielleicht die leichtere Verdaulichkeit der Frauenmilch gegenüber der Kuhmilch zuzuschreiben. Nach P. Radenhausen<sup>1)</sup> enthält die Frauenmilch kein Casein, sondern nur ein Albumin mit geringen Beimengungen von Protalbstoffen und Pepton (S. 229), 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 aus freien Fettkügelchen bestehen, soll sich die Frauenmilch in ihrer Constitution wesentlich von der Kuhmilch unterscheiden.

Am nächsten der Frauenmilch steht in ihrem Gehalt und in dem Verhältniss der Bestandtheile zu einander die Eselsmilch.

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 abgesonderten Milch ist sehr von der Individualität abhängig. Da das Kind im ersten Halbjahr bei 5—6 kg Lebendgewicht 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.

Grösse der  
Milchabson-  
derung der  
Frauen.

Ebenso wie die Quantität ist auch die Qualität der Frauenmilch sehr verschieden.

Chemische  
Zusammen-  
setzung.

Die Schwankungen und das Mittel der chemischen Zusammensetzung stellen sich nach circa 200 Analysen wie folgt:

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. V. S. 13.

	Wasser	Casein	Albumin	Fett	Milchzucker	Salze	In der Trocken- substanz:	
							Stick- stoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum .	81,01	0,18	0,32	1,46	3,88	0,12	0,91	11,28
		0,71						
Maximum .	90,91	1,90	2,36	7,00	8,45	1,95	5,94	53,93
Mittel . .	<b>87,02</b>	<b>0,59</b>	<b>1,23</b>	<b>3,94</b>	<b>6,23</b>	<b>0,45</b>	<b>2,96</b>	<b>30,46</b>
		<b>2,36<sup>1)</sup></b>						

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 procent. 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 Aschegehaltes 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	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Chlor
g	g	g	g	g	g	g	g
1,689	0,458	0,832	0,108	0,012	1,137	0,094	0,919

Die Kaliumsalze (Chlorkalium und Kaliumphosphat) sind daher in der Frauenmilch vorherrschend und übertreffen die Natriumsalze (Chlornatrium) bedeutend; sie gleicht in dieser Hinsicht den Blutkörperchen, in denen ebenfalls die Kaliumsalze vorwiegen, während das Blutserum bedeutend mehr Natriumsalze als Kaliumsalze enthält.

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 Knochengewebes 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:

Einfluss der  
Lactations-  
zeit,  
Colostrum.

**1. Die Lactationszeit d. h. die Entfernung von der Geburt.**  
Das Colostrum (die Milch gleich nach der Geburt) und im Anfange der Lactation

<sup>1)</sup> Die Menge der Stickstoffsubstanz (Casein und Albumin) ist von vielen Chemikern im Mittel viel niedriger gefunden und angegeben; Th. Brunner giebt neuerdings im Mittel von circa 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 Gesamt-Stickstoffsubstanz übereinstimmen liegt hier, wie bei den anderen Milchsorten wohl nur daran, dass die Bestimmung 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 sind, bei der Mittelwerthberechnung für Gesamt-Stickstoffsubstanz nicht berücksichtigen, so würde obige Mittelzahl für letztere etwas höher ausfallen.

ist wesentlich anders zusammengesetzt als in einer späteren Periode der Lactation. Dieses mögen folgende Analysen von Meymott Tidy, Molt, Clemm und Griffith zeigen:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker	Salze	In der Trocken- substanz:	
						Stick- stoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%
1) Colostrum im Mittel von 3 Erstgebärenden . . .	84,08	3,23	5,78	6,51	0,35	3,25	36,31
2) Colostrum einer dunklen Frau 35St. nach der Geburt	85,01	4,10	4,31	6,05	0,53	4,38	28,75
3) Milch 4 Tage n. d. Geburt	87,98	3,53	4,29	4,11	0,21	4,71	35,69
4) desgl. 9 „ „ „ „	88,58	3,69	3,53	4,29	0,17	5,17	30,91
5) desgl. 12 „ „ „ „	90,58	2,91	3,34	3,15	0,19	4,94	35,46
6) desgl. 14 „ „ „ „	88,45	1,27	2,56	6,18	1,51	1,76	22,16
7) desgl. 1 Monat „ „ „	88,49	1,33	3,43	5,24	1,77	1,85	29,80
8) desgl. 9 Mon. 6 Tage „ „ „	88,24	0,64	1,69	7,66	0,35	0,87	14,37

Hieraus ist ersichtlich, dass die Milch, das Colostrum gleich nach der Geburt, viel gehaltreicher ist, als die Milch in späteren Zeiten der Lactation; der grössere Gehalt betrifft vorzugsweise die Stickstoffsubstanz und das Fett. Mit der Entfernung von der Geburt nimmt der Gehalt an diesen ab, dagegen der an Wasser und Milchzucker (?) zu.

**2. Die Brustdrüse, ob aus der rechten oder linken Brustdrüse.** A. Molt giebt z. B. an:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker	Salze	In der Trocken- substanz:	
						Stick- stoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%
1) Nicht sehr dunkle } Rechte Brust	86,25	3,35	4,02	5,78	0,60	3,90	29,24
Frau, 23 Jahre alt } Linke „	87,90	3,29	2,67	5,54	0,60	4,35	22,07
2) Schwarze Frau } Rechte „	82,52	4,20	5,51	4,92	0,85	4,35	35,59
22 Jahre alt } Linke „	85,44	4,11	4,59	5,10	0,85	4,52	31,52

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.** J. Forster hat in 5 Fällen die Milch aus der Drüse in 3, unter sich nahezu gleichen Portionen gesammelt und die Zusammensetzung der ersten, mittleren und letzten Portion wesentlich verschieden gefunden z. B.

Portion	Milch- menge	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker	Asche	In der Trocken- substanz:	
							Stick- stoff	Fett
	g	%	%	%	%	%	%	%
I	33,1	90,24	1,13	1,71	5,50	0,46	1,85	17,52
II	33,1	89,68	0,94	2,77	5,70	0,32	1,46	26,84
III	37,3	87,50	0,71	4,51	5,10	0,28	0,91	36,08

Rechte und linke Brustdrüse.

Erste und letzte Milch aus der Drüse.

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. 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.

Haarfarbe.

**4. Die Haarfarbe.** 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.

Zur Beurtheilung dieser Fragen mögen folgende Analysen von Vernois u. Becquerel, Simon, M. Tidy, Hertier und Molt dienen:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker	Salze	In der Trocken- substanz :	
						Stick- stoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%
1) Weisshaarige Frauen (Mittel von 89 Analysen)	88,91	3,92	2,67	4,36	0,14	5,66	24,08
2) Desgl. (Mittel von 14 Analysen)	88,36	3,43	2,53	4,82	0,23	4,71	21,74
3) Desgl. (Mittel von 13 Ana- lysen)	87,81	3,52	4,02	4,27	0,28	4,62	32,93
4) Brünette, 22 Jahre alt	88,67	0,98	3,80	6,13	0,42	1,38	33,53
5) Blonde, 22 Jahre alt	85,31	1,66	5,55	7,03	0,45	1,81	37,83
6) Schwarzhaarige Frau, 16 Jahre alt	84,99	3,59	5,12	5,89	0,41	3,83	34,11
7) Desgl. 18 Jahre alt	84,46	3,15	4,05	5,65	0,69	3,24	26,06
8) Desgl. 30 Jahre alt	87,45	4,30	3,26	4,51	0,4	3,80	21,62

Man sieht, dass die Milch farbiger Frauen allerdings sehr verschieden zusammengesetzt ist, aber die Milch gleichfarbiger aber verschiedener Frauen ist, wie aus dem Vergleich der Analysen 1 2 und 3 (weissfarbige Frau) und aus den Analysen 6, 7 und 8 (für 3 verschiedene schwarzfarbige Frauen) hervorgeht, ganz denselben Schwankungen unterworfen. 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.

Einfluss der  
Ernährung.

**5. Die Ernährung.** E. Decaisne<sup>1)</sup> untersuchte während der Belagerung von Paris 1870/71 die Milch drei verschiedener, aber sehr kärglich ernährter Frauen, liess diesen alsdann eine reichliche und hinreichende Nahrung zukommen und stellte

<sup>1)</sup> Compt. rendus. T. 73. S. 119.

nach 4—5 Tagen abermals die Zusammensetzung der Milch fest. Auch Vernois und Becquerel stellten den Einfluss der ärmlichen und reichlichen Nahrung auf die Zusammensetzung der Frauenmilch fest. Die Resultate sind in folgenden Zahlen enthalten:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker	Salze
	%	%	%	%	%
1. Aermliche Nahrung (Mittel von 3 Frauen) . . .	88,30	2,41	2,98	6,07	0,24
2. Reichliche Nahrung (Mittel von 3 Frauen) . . .	85,79	2,65	4,46	6,71	0,39
3. Sehr schlecht genährte Amme . . . . .	89,57	3,87	1,88	4,57	0,11
4. Sehr gut genährte Amme	87,65	3,71	4,35	4,16	0,13

Hiernach ist die Milch bei reichlicher Nahrung viel gehaltreicher als bei ärmlicher Nahrung, sie enthält weniger Wasser und bedeutend mehr Fett. Um zu sehen, ob dieses Verhältniss sich auch für Milch von gleichem Wassergehalt geltend macht, will ich die Zahlen auf Trockensubstanz umgerechnet anführen:

1. Aermliche Nahrung	—	20,59	25,47	51,89	2,05
2. Reichliche „	—	18,65	31,38	47,27	2,73
3. Aermliche „	—	37,10	18,02	43,91	(0,97)
4. Reichliche „	—	30,04	35,22	33,69	(1,05)

Das Verhältniss der Stickstoffsubstanz zum Fett ist daher bei reichlicher Nahrung ein wesentlich anderes als bei ärmlicher; es ist durch die reichliche Nahrung das Fett bedeutend und einseitig erhöht.

Wenn man aber bedenkt, dass die Milch, das Secret der Milchdrüse, kein einfaches Exsudat des Blutes ist, sondern nach den neuesten Forschungen durch Umsetzung der Zellenmasse der Drüse entsteht, also als flüssig gewordene Zellenmasse (S. 226) aufgefasst werden muss, so ist nicht abzusehen, wie dieser Process mit einem Male durch die Nahrung total anders verlaufen sollte. Auch hat G. Kühn (siehe unter Kuhmilch) durch zahlreiche Versuche bei Milchkühen nachgewiesen, dass das Futter (mit Ausnahme einiger weniger Futterstoffe), mag es reichlich oder kärglich gegeben werden, das Verhältniss der Milchbestandtheile zu einander nicht zu verändern im Stande ist. Wohl ist unzweifelhaft, dass bei reichlicher Nahrung mehr Milch und Milch von grösserem Gehalt (d. h. geringerem Wassergehalt) abgesondert wird, als bei ärmlicher Nahrung; aber eine derartige einseitige Erhöhung des Fettgehaltes durch reichliche Nahrung dürfte aus den angegebenen Gründen kaum statthaben. Jedenfalls wären weitere Untersuchungen hierüber sehr erwünscht.

Von weiterem Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch sind Medikamente, die (wie Jodkalium, Salicylsäure) zum Theil in die Milch übergehen, als auch die procentische Zusammensetzung der Milch zu verändern im Stande sind (vergleiche weiter unten unter Kuhmilch).

## Kuhmilch.

Die Kuhmilch vom amphoteren (d. h. zugleich saurer und alkalischer) Reaction hat im reinen Zustande ein spec. Gewicht von 1,029—1,0335. 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 80 000—100 000 Millionen dieser Fettkügelchen auf 1 l Milch.

Ueber die Natur dieser Fettkügelchen, über das Verhalten der Milch gegen Lab, Säuren etc. s. S. 225 u. 231.

Chemische  
Zusammen-  
setzung.

Die Kuhmilch ist von sehr schwankender Zusammensetzung; die Zusammenstellung von circa 377 Analysen ergab:

	Wasser	Casein	Albumin	Fett	Milch- zucker	Salze	In der Trocken- substanz:	
	%	%	%	%	%	%	Stickstoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum .	83,97	1,17	0,04	2,04	2,00	0,34	2,58	16,24
		1,98						
Maximum .	91,50	5,74	5,04	6,17	6,10	0,98	8,34	49,05
		6,61						
Mittel . .	<b>87,42</b>	<b>2,88</b>	<b>0,53</b>	<b>3,65</b>	<b>4,81</b>	<b>0,71</b>	<b>4,37</b>	<b>29,00</b>
		<b>3,41</b>						

Den Schwankungen sind vorzugsweise: Wasser, Casein + Albumin und Fett unterworfen; Milchzucker und Salze sind in der Kuhmilch viel constanter. Der niedrige Fettgehalt von 2,04% ergab sich nach Commaille in der Milch von Kühen bei Schlempefütterung, bei welcher, wie bei jeder wässerigen Fütterung, die Milch sehr wässrig und fettarm wird.

Niedriger  
Fettgehalt.

A. Commaille giebt ferner für die erste Milch aus dem Euter 1,15% Fett an; dieser ausnahmsweise niedrige Gehalt wird aber in Wirklichkeit nie vorkommen, da nie halb ausgemolken und nur die erste Milch aus dem Euter allein verwendet wird. Ich selbst aber habe gefunden, dass in der Milch bei Fütterung von vorwiegend wässerigen Futtermitteln (wie Schlempe, Rüben oder in nassen Jahreszeiten auf der Weide) der Fettgehalt bis auf 2% heruntergehen kann. Da als zulässige niedrigste Fettmenge nach den Regulativen der meisten Städte für Milchcontrole 3% resp. 2,5% angenommen wird, so würde also ein obiger Gehalt von 2% Fett als zu niedrig unter die Rubrik „Verfälschung“ fallen, ohne dass die Milch als solche einen Zusatz von Wasser oder bereits abgerahmter Milch erfahren hat.

Wenngleich die Art der Fütterung (der sehr wässerigen) nicht zu billigen ist, so dürfte es sich bei Ausübung der Milchcontrole doch empfehlen, in solchen Differenzfällen von der Stallprobe (d. h. von der Untersuchung der Milch im Stalle selbst), wenn nicht immer, so doch thunlichst oft, Gebrauch zu machen.

Dass die Mittelzahlen für Casein + Albumin nicht mit der für die Gesamtstickstoffsubstanz übereinstimmen, rührt wohl nur daher, dass nicht in allen Milchanalysen die beiden ersten Bestandtheile getrennt ermittelt wurden. Ueber conservirte Kuhmilch siehe weiter unten.

Die Asche (Salze) der Kuhmilch hat im Mittel von 9 Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

Asche.

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%
Mittel	24,06	6,05	23,17	2,63	0,44	27,98	1,26	13,45

Hiernach ist die Kuhmilch ärmer an Kali und Chlor (resp. Chlorkalium), dagegen reicher an Phosphorsäure und Kalk (Tricalciumphosphat) als die Frauenmilch.

Wenn, wie oben ausgeführt wurde, das Casein der Milch durch Phosphate gelöst wird, so würde dieser höhere Gehalt an Phosphaten durch den Mehrgehalt der Kuhmilch an Casein gegenüber der Frauenmilch oder umgekehrt bedingt sein.

Für den Gehalt und die Zusammensetzung der Kuhmilch sind viele Factoren massgebend; als die wesentlichsten, beeinflussenden Factoren lassen sich folgende aufführen:

**1. Die Dauer der Lactation.** Die Milch gleich nach dem Kalben, die Colostrum-Milch, ist von ganz anderer Zusammensetzung, als die Milch in der späteren Zeit der Lactation. So ergab Colostrum-Milch im Mittel von 30 Analysen:

Einfluss der Lactationszeit auf Zusammensetzung der Milch: Colostrum.

	Wasser	Casein	Albumin	Fett	Milchzucker	Salze	In der Trockensubstanz:	
							Stickstoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum	67,43	2,55	5,57	2,00	1,52	1,74	6,80	7,72
Maximum	84,87	6,00	17,17	7,21	6,79	2,20	12,74	27,83
Mittel	74,05	4,66	13,62	3,43	2,66	1,58	11,26	13,22

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 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, mit der Entfernung von der Zeit des Kalbens nach und nach zu erlahmen. Dieser natürlichen Depression des Milch-ertrages wie der Fettabsonderung kann abgesehen von der Individualität durch eine reichliche, d. h. Protein-reiche 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.

Sogar von Tag zu Tag ist die Zusammensetzung der Milch nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen. So fand C. v. Borries:

Tägliche Schwankungen.

	Zahl der Untersuchungen Tage:	Spec. Gewicht	Fett %—%	Trocken- substanz %—%
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

Dieser Umstand darf bei der Marktcontrole in Mankofällen nicht ausser Acht gelassen werden.

**Einfluss der Rasse auf die Milch**

**2. Die Rasse der Kühe.** Von grösstem Einfluss sowohl auf Quantität wie Qualität der Milch ist die Rasse der Kühe.

Die Quantität der Milch anlangend, hat Abl<sup>1)</sup> einige Erhebungen angestellt; er giebt folgende Zahlen:

Rasse	Liter pro Jahr	Liter pro Tag
Ansbacher . . . . .	1284	3,55
Würzthaler . . . . .	1500	4,11
Voigtländer . . . . .	1600	4,38
Simmenthaler . . . . .	1690	4,63
Sächsisches Landvieh . . . . .	2093	5,57
Walzthaler Vieh . . . . .	2272	6,22
Pinzgauer . . . . .	2338	6,40
Schweizer . . . . .	2665	7,19
Allgäuer . . . . .	2710	7,42
Oldenburger . . . . .	2751	7,54
Holländer . . . . .	2906	7,96

**Milchertrag der Kühe.**

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 milchergiebigter Kühe dürfte im allgemeinen auf 10—14 l pro Tag zu veranschlagen sein.

Von nicht minder grossem Einfluss ist die Kuhrasse auf die Qualität, d. h. die chemische Zusammensetzung des Milch.

Von vielen Untersuchungen in dieser Richtung will ich nur einige wenige von J. Moser und G. Bellville (1—4) und J. Lehmann (5—8) anführen. Diese fanden in der Milch folgender Kuhrassen:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker	Salze	In der Trocken- substanz:	
						Stickstoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%
1. Würzthaler Rasse . . . . .	86,67	3,55	4,18	4,38	0,80	4,13	31,36
2. Oberinntaler . . . . .	88,12	2,78	3,79	4,44	0,70	3,76	32,06
3. Pinzgauer . . . . .	87,88	2,86	3,59	4,65	0,74	3,78	29,62
4. Kuhländer . . . . .	86,58	3,47	4,10	4,47	0,78	4,14	32,79
5. Shorthorn } Mittel von je 9 Stück	86,66	3,61	4,17	4,80	0,76	4,33	31,26
6. Holländer } bei Winterfütterung	87,98	3,28	3,29	4,75	0,70	4,33	27,37
7. Shorthorn } Mittel von je 7 Stück	86,48	3,84	4,01	4,93	0,74	4,54	29,66
8. Holländer } bei Fütterung von Grünklee und Kleie	88,30	2,95	3,24	4,83	0,68	4,03	27,70

<sup>1)</sup> Deutsche landw. Presse. 1875. S. 200 u. 210.

W. Fleischmann und P. Vieth fanden im Mittel von je 4 resp. 6 Stück Kühe verschiedener Rassen bei einem und demselben Futter folgende Durchschnittsergebnisse:

Rasse	Milch von	Milchmenge	Spec. Gewicht bei 15° C.	Fett	Trockensubstanz	Fett in 12% Trockensubstanz
	1			%	%	%
Mecklenburger	Morgen	3,42	1,0320	3,12	11,67	3,20
	Abend	3,62	1,0323	3,01	11,76	3,07
Breitenburger	Morgen	1,94	1,0310	3,30	11,80	3,42
	Abend	1,93	1,0318	3,43	12,18	3,36
Angler	Morgen	2,75	1,0318	3,42	11,97	3,42
	Abend	2,97	1,0327	3,27	11,97	3,28
Ostfriesen	Morgen	4,25	1,0304	3,19	11,41	3,35
	Abend	4,24	1,0300	3,03	11,40	3,18

Hier ist also die Milch der verschiedenen Kuhrassen unter denselben Verhältnissen nicht unwesentlich verschieden; die Verschiedenheiten beziehen sich vorzugsweise auf den Gehalt an Wasser, Stickstoffsubstanz und Fett; letztere Differenzen machen sich auch für die Milch-Trockensubstanz geltend, indem in vorstehenden Analysen der Fettgehalt der Milch-Trockensubstanz von 27,4—32,8%, der der Stickstoffsubstanz von 23—27% schwankt.

Es sind aber noch weit grössere Differenzen in der Zusammensetzung der Milch verschiedener Kuhrassen beobachtet, als in den aufgeführten Analysen zu Tage tritt. Auch ist allgemein bekannt, dass die einzelnen Individuen einer und derselben Rasse sich sogar verschieden verhalten und die eine Kuh eine gehalt- und fettreichere Milch giebt, als die andere.

Dieses kann nicht befremden, wenn wir nach den obigen Ausführungen bedenken, dass die Milch nichts anderes, als das aufgelöste Milchdrüsenorgan ist, denn hiernach ist einleuchtend, dass die Quantität und Qualität der abgesonderten 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. Nur so lässt sich erklären, dass zwei Kühe in demselben Lactationsstadium und bei demselben Futter eine sehr verschiedene Milch sowohl nach Quantität wie Qualität liefern.

**3. 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 und E. Wolff<sup>1)</sup>. 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.

<sup>1)</sup> Die Quellen, wo diese Untersuchungen zu finden sind, sind in Bd. I. unter Milchanalysen aufgeführt.

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

Menge der  
täglichen  
Milch  
kg

In derselben Weise fand M. Fleischer:

Reiche Fütterung . .	2,125	12,31	3,46	2,80	13,25
Arme Fütterung . .	1,160	12,00	3,50	2,60	9,05
Sehr reiche Fütterung	2,388	12,28	3,64	2,81	10,10
Arme Fütterung + Oel	2,090	11,84	3,40	2,50	8,85

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.

Nach der gewonnenen neuen Anschauung über die Milchbildung kann dieses nicht anders erwartet werden. 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 (des Eiweisses) im Körper verhütet und dadurch entweder einen erhöhten Fleischansatz im Körper oder eine erhöhte Bildung von Milchdrüsensubstanz bewirkt.

So also 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 eiweissreichem 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 Trocken-

substanz-Gehalt bei 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							
Trocken- substanz kg	Protein- substanz kg	Kuh I				Kuh II			
		Milch- menge kg	Fett %	Stickstoff- substanz %	Zucker %	Milch- menge kg	Fett %	Stickstoff- substanz %	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	12,95	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 Qualitäts-Aenderung, 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.

**4. Art der Futtermittel und Fütterung.** 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.

Art der  
Futtermittel.

So wurde z. B. gefunden:

	Stickstoff- substanz im Futter kg	Fett %	Casein %	Albumin %	Zucker %
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 Baumwollensamenkuchen nach Versuchen von M. Schrod t 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 hervorzurufen (M. Schrod t 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.

A. Commaïlle 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, Schrod t und Schmöger<sup>1)</sup> 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 <sup>2)</sup>			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 Milchwirtschaften, welche auf directen Milchverkauf nach grösseren Städten eingerichtet sind, mit Vorliebe derartige Futtermittel, weil denselben mehr an einer grossen Menge Milch als an einem hohen Gehalt an Fett etc. gelegen ist.

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

<sup>1)</sup> Forschungen auf dem Gebiet der Viehhaltung 1880. Heft 8. S. 363.

<sup>2)</sup> Die Schlempefütterung bestand aus 45 kg Schlempe, 5 kg Biertreber, 6 kg Futterstroh, 2,5 kg Spreu und 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.

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, bei Schlempe und Rüben nicht über 40 kg, bei Fleischmehl nicht über 1 kg.

**5. Die Melkzeit.** Die Melkzeit macht sich in der Weise auf die Zusammensetzung der Milch geltend, dass die Morgenmilch am wasserreichsten ist und weniger Casein, Fett etc. enthält, als die Mittag- und Abendmilch. Alex. Müller und Eisenstuck theilen als Mittel aller während eines ganzen Jahres gesammelten Versuchszahlen folgende Zusammensetzung der Milch mit:

Einfluss der Melkzeit auf Zusammensetzung der Milch.

	Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Milchzucker	Salze
	%	%	%	%	%
Morgenmilch . . . . .	87,45	3,30	3,81	4,70	0,74
Abendmilch . . . . .	86,92	3,35	4,28	4,71	7,73

Th. v. Gohren, C. Struckmann und Scheven fanden ganz dieselben Beziehungen.

Die von W. Fleischmann gefundenen Unterschiede sind zwar nur gering, neigen sich aber mehr obigem Verhältniss als dem entgegengesetzten hin; er fand z. B. im Mittel zahlreicher im Jahre 1881 ausgeführter Bestimmungen:

	Milchmenge	Spec. Gewicht	Trockensubstanz	Fett
	kg		%	%
Morgen . . . . .	2,93	1,0310	11,93	3,23
Abend . . . . .	2,07	1,0311	11,98	3,25

**6. Sonstige Einflüsse.** Analog wie die erste Milch am Tage ist auch die erste Milch aus dem Euter bei gebrochenem Melken von geringerem Gehalt als die spätere Milch. So giebt H. Hellriegel an:

Gebrochenes Melken.

	Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Milchzucker	Salze
	%	%	%	%	%
1. Quart der Melkung . . .	91,50	2,14	1,49	4,10	0,71
2. „ „ „ . . .	90,11	2,36	2,37	4,50	0,76
3. „ „ „ . . .	88,96	2,06	4,10	4,06	0,76

Mit der fortschreitenden Milchabsonderung nimmt also — dasselbe wurde von J. Boussingault und A. Commaille gefunden — der Wassergehalt ab und vorzugsweise der Fettgehalt zu (siehe auch Frauenmilch).

Auch verhalten sich die einzelnen Zitzen des Euters nach den Untersuchungen von Scharpless und Sturtevant<sup>1)</sup> sehr verschieden, sowohl was Quantität wie Qualität der Milch anbelangt. Erstere schwankte z. B. bei der Melkung bei einer Kuh zwischen 1¼ — 2 Pfd., bei einer anderen zwischen 1⅓ — 1⅝ Pfd. Der Trockensubstanzgehalt der Milch aus den 4 Zitzen schwankte zwischen 13,49 — 14,84%, der Fettgehalt zwischen 3,84 — 5,59% etc.

Die einzelnen Zitzen.

Die Jahreszeiten resp. die Temperatur äussert nur in ihren Extremen einen Einfluss auf die Milchabsonderung. Im Frühjahr bei frischem üppigem Grün-

Witterung.

<sup>1)</sup> Milchzeitung. 6. Jahrgang. S. 215.

futter und im Herbst bei dem intensiv nährenden Nachwuchs der Wiesen und Kleefelder (auch Spergel) ist die Milch gehaltreicher und ebenso wie die Butter wohl-schmeckender als im Winter und hohen Sommer, aber dieses liegt wohl mehr an der besseren Qualität des Futters als an den Jahreszeiten.

**Bewegung.** Ausserdem wirkt die mässige Bewegung auf Weiden und Wiesen um diese Zeit günstig auf die Milchabsonderung, während sehr starke Bewegung, grosse Arbeitsleistungen sowohl Quantität wie Qualität der Milch sehr beeinträchtigen. Kühe, als Arbeitsthier verwendet, verlieren ihre Eigenschaften als Milchvieh.

**Medicamente.** Medicamente sind nach Untersuchungen von Stumpf<sup>1)</sup>, 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, Morphinum und Blei beeinflussen nicht die Qualität. Der Alkohol (resp. 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.
- 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.

**Unterschied von anderen Milchsorten.** Die Ziegenmilch unterscheidet sich vorzugsweise dadurch von der Kuhmilch, dass sie mehr Fett enthält; sie ist in Folge dessen dichter. Ihre Farbe hat einen Stich in's Gelbliche. Sie hat durchweg einen specifischen Geschmack.

F. Stohmann fand das spec. Gewicht der Ziegenmilch bei einer Ziege im Mittel von 54 Bestimmungen zu 1,0281, bei einer anderen zu 1,0294; als höchste Zahl für das spec. Gewicht wurde 1,0348 gefunden.

**Milchertrag der Ziegen.** Die Menge der Milchabsonderung dürfte zwischen  $\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{4}$  l schwanken oder im Mittel 1 l pro Tag betragen. Eine gleiche Menge Lebendgewicht einer Ziege liefert mehr Milch als das einer Kuh; darum aber ist die Production der Ziegen-

<sup>1)</sup> Deutsches Archiv für klinische Medicin 1882. Bd. 30. Heft 3 u. 4.

milch noch nicht billiger, weil eine gleiche Menge Lebendgewicht einer Ziege auch mehr Futter verzehrt, als das einer Kuh.

Die Zusammenstellung von 91 Analysen von Ziegenmilch ergab folgende Zahlen: Zusammen-

	Wasser	Casein	Albumin	Fett	Milchzucker	Salze	In der Trocken-		Zusammen-
							substanz:		
	%	%	%	%	%	%	Stickstoff	Fett	
Minimum	82,02	2,16	0,14	2,09	3,10	0,35	3,10	16,55	
		2,47							
Maximum	90,52	5,33	1,80	6,68	6,19	1,40	7,43	52,80	
		5,88							
Mittel	87,33	3,01	0,51	3,94	4,39	0,82	4,51	30,59	
		3,52							

Die chemische Zusammensetzung der Ziegenmilch ist in erster Linie ebenso wie die der Kuhmilch von der Rasse und Lactationsdauer bedingt. Einfluss der Rasse auf Zusammensetzung.

So geben Becquerel und Vernois an:

	Milch	Stickstoffsubstanz	Fett	Milchzucker	Salze
	%	%	%	%	%
Ziege aus Saamen (Bern)	89,23	3,94	3,00	3,19	0,65
Schwyzter Ziege	87,81	4,05	3,84	3,69	0,60
Thibeter Ziege (Paris)	85,65	3,77	5,54	4,34	0,70

Die Lactationsdauer macht sich in der Weise geltend, dass auch hier wie bei der Kuh das Casein der Milch gegenüber den anderen Bestandtheilen allmähig seit dem letzten Gebären zu-, der Fettgehalt dagegen bis zu einer bestimmten Grenze, wo er alsdann constant bleibt, abnimmt. Lactationsdauer.

Mit Versuchen über den Einfluss des Futters auf die Zusammensetzung der Ziegenmilch hat sich eingehend F. Stohmann befasst. Aus den vielen Versuchszahlen mögen folgende mitgetheilt werden: Einfluss des Futters.

Fütterung:	Milchmenge pro Tag und Kopf	Procentische Zusammensetzung der Milch:				
		Trocken-	Stickstoff-	Fett	Milchzucker	Salze
	g	substanz %	substanz %	%	%	%
<b>a. Stickstoffarme Fütterung:</b>						
Heu	734	11,25	2,59	3,39	4,47	0,81
Heu + Stärke	793	10,97	2,72	2,91	4,55	0,78
Heu + Oel	705	11,73	2,93	3,57	4,35	0,86
<b>b. Stickstoffreiche Fütterung:</b>						
Normalration (1057 g Heu + 365 g Leinkuchen)	1159	11,55	2,76	3,36	4,56	0,87
Desgl. + Oel (898 g Heu + 376 g Leinkuchen)	1174	11,99	2,87	3,71	4,52	0,89
Desgl. + Eiweiss (558 g Heu + 676 g Leinkuchen)	775	10,89	3,34	2,52	3,82	1,21

Fütterung:	Milchmenge pro Tag und Kopf g	Procentische Zusammensetzung der Milch:				
		Trocken- substanz %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Milchzucker %	Salze %
c. Sehr stickstoffreiche Fütterung:						
1500 g Heu + 100 g Lein- kuchen, Ziege I <sup>1)</sup> .	1003	16,18	4,25	5,86	5,14	0,94
1250 g Heu + 350 g Lein- kuchen, Ziege I <sup>2)</sup> .	1203	13,77	4,19	4,17	4,54	0,87
800 g Heu + 800 g Lein- kuchen, Ziege I <sup>3)</sup> .	1427	13,64	3,93	4,22	4,57	0,92
700 g Heu + 800 g Lein- kuchen, Ziege II <sup>4)</sup> .	1493	13,39	3,63	3,88	4,96	0,84
700 g Heu + 800 g Lein- kuchen, Ziege II <sup>5)</sup> .	1395	12,30	3,72	3,16	4,51	0,85

Aus diesen Zahlen 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 Protein 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 hienach anzunehmen, dass das Fett der Milch nicht allein durch die fettige Degeneration der Milchdrüse, sondern auch aus dem Nahrungs- resp. Körperfett gebildet werden kann. Der Einfluss der Nahrung auf die Menge wie die Zusammensetzung der Milch verläuft hier also ganz anders wie bei der Kuh.

Aehnliche Beziehungen zwischen Futter und Zusammensetzung der Milch bei Ziegen fanden H. Weiske<sup>6)</sup> und Imm. Munk<sup>7)</sup>. Das proteinreichste lieferte den höchsten Milchertrag, aber auch in einigen Versuchen einen erhöhten Fettgehalt. Mehr jedoch noch als Protein 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.

Auch macht sich der Einfluss der Lactationsdauer bei der Ziege viel stärker geltend wie bei der Kuh. Der Gehalt der Milch an Trockensubstanz, Fett etc. nimmt mit fortschreitender Lactation rapide ab, trotz sehr reichlicher Fütterung.

Ferner ist die Individualität von wesentlicher Bedeutung; die Ziege II lieferte

<sup>1)</sup> 6. Lactationswoche.

<sup>2)</sup> 14. Lactationswoche.

<sup>3)</sup> 20. Lactationswoche.

<sup>4)</sup> 6. Lactationswoche.

<sup>5)</sup> 15. Lactationswoche.

<sup>6)</sup> Journ. f. Landw. 1878. S. 447.

<sup>7)</sup> Archiv f. wissensch. u. prakt. Thierheilkunde 1881. Bd. VII. 1. u. 2. Heft.

in derselben Lactationsperiode und bei demselben Futter eine Milch von viel niedrigerem Gehalt an Trockensubstanz und Fett als Ziege I.

F. Stohmann fand ferner in der Ziegenmilch eine Beziehung einerseits zwischen Fett und Kalk, andererseits zwischen Stickstoffsubstanz und Phosphorsäure. Kalk u. Fett,  
Stickstoffsub-  
stanz u. Phos-  
phorsäure.  
So ergab:

	11.—14. Mai	23.—29. Mai	6.—12. Juni	25.—31. Juli	22.—28. August
Fettgehalt der Milch Proc. .	7,14	5,86	5,49	4,17	3,93
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, annähernd ein Verhältniss, wie es von W. Mayer für die Cerealien nachgewiesen ist.

Die fernerer Factoren, welche die Zusammensetzung der Kuhmilch beeinflussen, sind auch bei der Ziegenmilch massgebend. Die Morgenmilch pflegt z. B. durchweg gehalt- und fettärmer zu sein als die Mittag- und Abendmilch.

## Milch verschiedener sonstiger Thiere (Schaf, Lama, Kameel, Elefant, Stute, Eselin, Schwein, Hündin und Katze).

1) Die Schafmilch steht der Ziegenmilch am nächsten, sie ist im Durchschnitt Schafmilch. noch viel gehaltreicher als diese. Das spec. Gewicht derselben wurde zu 1,034 bis 1,041 gefunden. 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.

H. Weiske und G. Kennepohl<sup>1)</sup> studirten die Veränderungen des Colostrums in seiner Zusammensetzung, sowie den Einfluss der Fütterung auf die Zusammensetzung der Schafmilch. Sie fanden für ersteres (bei einem Individuum):

Zeit nach der Geburt	Tägliche Milchmenge g	Spec. Gewicht	Wasser %	Casein %	Albumin %	Protein N × 6,25 %	N-Rest %	Fett %	Milch- zucker %	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 „	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
9 „	987,0	1,0358	84,39	4,49	0,60	4,59	0,08	4,71	5,41	0,90

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

<sup>1)</sup> Journ. f. Landw. 1881. S. 451.

bleiben und dann wieder abzunehmen. In der Zusammensetzung der Morgen-, Mittag- und Abendmilch waren zwar nicht unerhebliche Unterschiede vorhanden, jedoch liessen sich keine constanten Beziehungen constatiren. Das Scheeren hatte eine erhebliche Verminderung der Milchmenge (circa 200 g pro Tag) zur Folge; durch Beifütterung von 0,25 kg Leinkuchen stieg dieselbe allmählig wieder auf die frühere Höhe von 900—1000 g pro Tag. Die Fütterung machte sich auf die Zusammensetzung der Milch in folgender Weise geltend:

Zeit	Fütterung:	Milchmenge pro Tag g	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Milch- zucker %	Asche %
1.-25. Juni	Grünfütter + 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. Aug.	1,5 kg „ + 150 g Oel . . . . .	552— 654	80,36	—	8,68	—	—

Wie bei der Ziege, so hat auch beim Schaf die Oelbeifütterung eine einseitige Steigerung des Fettgehaltes der Milch zur Folge gehabt.

W. Fleischmann<sup>1)</sup> hat einige Versuche über die Käsebereitung aus Schafmilch angestellt. Die Mutterschafe der Radener Heerde werden im Juli, nachdem die Lämmer abgesetzt sind, noch einige Tage gemolken und die Milch zur Käsefabrikation verwendet. Die Schafe lieferten im Mittel pro Tag und Stück folgende Milchmengen:

1878	1879	1880	1881
67,5 g	80,0 g	63,7 g	60,3 g

Zusammensetzung der Milch siehe I. Thl. S. 44.

Aus 100 Thln. Milch wurden bei 1,8—4,2 % Verlust 27—36 Thl. Käse und 61—71 Thle. Käsemilch erhalten.

Lama- und  
Kameelmilch.

2) Die Lama- und Kameelmilch nähern sich mehr der Kuhmilch; sie sind jedoch bis jetzt nur vereinzelt untersucht.

Die Lamamilch wird hier und da von Peruanern genossen. Die Kameelmilch dient den Kirgisen ebenso wie die Pferdemilch zur Darstellung des Milchbranntweines (Kumys). Das spec. Gewicht wurde in einem Falle zu 1,035 gefunden. Die Kameelmilch soll so zäh-schleimig sein, dass sie beim Hineintauchen des Fingers wie ein Faden an demselben herunterhängt.

Stutenmilch.

3) Die Stutenmilch ist sehr wasserreich und enthält nur wenig Stickstoffsubstanz und Fett. Sie bleibt mehrere Tage alkalisch, ohne zu gerinnen. Das gefällte Casein ist feinflockig wie bei der Frauenmilch, das spec. Gewicht etwa 1,032. Die Stutenmilch wird vorzugsweise von den tartarischen Steppenvölkern zur Bereitung von Kumys verwendet.

Eselsmilch.

4) Die Eselsmilch enthält nur wenig Stickstoffsubstanz und Fett; sie steht bezüglich des Nährstoffverhältnisses der Frauenmilch am nächsten und wird daher in Frankreich vielfach als Ersatz der Frauenmilch für Kinder angewendet. Ihr spec.

<sup>1)</sup> Bericht über die Thätigkeit der milchwirthsch. Versuchsstation Raden 1881 u. 1882.

Gewicht schwankt zwischen 1,033—1,039. Die Eselsmilch hat die kleinsten Milchkügelchen.

5) Die Schweinemilch, vom spec. Gewicht 1,029—1,038, ist sehr gehaltreich und besonders durch einen hohen Gehalt an Stickstoffsubstanz gegenüber dem Fett und Milchzucker ausgezeichnet. Sie ist rein weiss, dicklich und fadenziehend.

Schweine-  
milch.

6) Die Hunde- und Katzenmilch sind noch gehaltreicher als die Schweine-  
milch. Die tägliche Milchmenge einer 17,5 kg schweren Hündin betrug im Anfang der Lactation (14 Tage lang) 192 g pro Tag, stieg dann allmähig auf 332 g pro Tag, um von da an wieder zu fallen.

Hunde- und  
Katzenmilch.

Die mittlere Zusammensetzung dieser Milchsorten erhellt aus folgenden Zahlen:

Zusammen-  
setzung.

	Anzahl der Ana- lysen	Wasser	Casein	Albu- min	Gesamt- stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker	Salze	In der Trocken- substanz:	
		%	%	%	%	%	%	%	Stickstoff %	Fett %
Schafmilch . .	28	81,31	5,28	1,03	6,31	6,83	4,73	0,82	5,41	36,55
Lamamilch . .	3	86,55	3,00	0,90	(3,90)	3,15	5,60	0,80	4,64	23,42
Kameelmilch .	3	86,57	—	—	4,00	3,07	5,59	0,77	4,77	22,82
Elefanten- milch <sup>1)</sup> . .	1	67,85	—	—	3,09	19,57	8,84	0,65	1,52	60,84
Stutenmilch .	27	91,00	1,32	0,76	2,08	1,18	5,31	0,43	3,57	13,11
Eselsmilch . .	19	89,64	0,67	1,55	2,22	1,64	5,99	0,51	3,39	15,49
Schweinemilch	8	84,04	—	—	7,23	4,55	3,13	1,05	7,33	27,68
Hundemilch .	16	75,44	6,10	5,05	11,17	9,57	3,09	0,73	7,36	38,49
Katzenmilch .	1	81,63	3,12	5,96	9,08	3,33	4,91	0,58	7,91	18,13

Hiernach ist die Milch der Carnivoren (Hund, Katze) bedeutend gehaltreicher besonders an Stickstoffsubstanz als die der Herbivoren.

Einfluss der  
Nahrung auf  
Zusammen-  
setzung.

Auch scheint die Milch der Carnivoren mehr durch die Nahrung beeinflusst zu werden, als die der Herbivoren.

So fand Scubotin 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 Fettahrung . . . .	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 eruirten Ergebnissen im Einklang.

Wie bei der Kuh und Ziege ist auch bei diesen Thieren die Zusammensetzung der Milch sehr von der Rasse und Individualität abhängig.

Die procentische Zusammensetzung der Achse (Salze) einiger dieser Milchsorten erhellt aus folgenden Zahlen:

Zusammen-  
setzung der  
Asche.

<sup>1)</sup> Bald nach der Geburt.

	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%
Schafmilch .	24,28	4,45	31,12	1,44	1,03	30,23	1,44	7,63
Stutenmilch .	25,14	3,38	30,09	3,04	0,37	31,86	—	7,50
Kameelmilch .	18,57	3,54	27,02	4,77	—	30,24	3,63	14,14
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 daher erheblich weniger Kali, dagegen mehr Kalk und Phosphorsäure als Schaf- und Kameelmilch. Diese Unterschiede sind noch grösser gegenüber der Frauen- und Kuhmilch.

## Milchfabrikate und Molkereiproducte.

### Conservirte und condensirte Milch.

Um die Milch längere Zeit aufbewahren oder sie aus milchreichen Gegenden, Städten und milcharmen Gegenden zuführen zu können, sucht man dieselbe entweder durch Kochen (conservirte Milch) oder durch Entziehung von Wasser (condensirte Milch) haltbar zu machen.

Conservirte  
Milch.

**1. Conservirte 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 luftdicht schliessenden Flaschen auf 105° — 120° C. und erzielt (Scherf, Dietzell etc.) dadurch eine Milch, die ohne nennenswerthe Veränderungen sich monate- und jahrelang halten soll. Da durch das Erhitzen auf über 100° C. die Fäulniskeime (Spaltpilze) in der Milch getödtet werden, ausserdem der Luftzutritt durch den Verschluss abgeschlossen ist, so fehlen in der so behandelten Milch alle Bedingungen für eine Zersetzung oder schadhafte Veränderungen. Erforderlich aber ist, die Milch hinreichend lange thunlichst hoch (auf 110—120° C.) zu erhitzen; denn durch Erwärmen bis auf 105° C. werden die Spaltpilze, wie nachgewiesen ist, nicht mit Sicherheit getödtet. E. Weisse<sup>1)</sup> ist zwar der Ansicht, dass durch die gegenseitige Aufeinanderwirkung der einzelnen Milchbestandtheile die schadhafte Veränderungen in einer fehlerhaft conservirten Milch hervorgerufen werden, indess erblicken v. Nägeli und O. Löw<sup>2)</sup> auf Grund der auftretenden Zersetzungsproducte die Ursache in dem Vorhandensein der nicht völlig getödteten Spaltpilze.

Fehlerhaft conservirte Milch nimmt nämlich mit der Zeit einen talgartigen, mitunter ranzigen und bitteren Geschmack an, das 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 Spaltungspro-

<sup>1)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1882. Bd. 15. S. 1259.

<sup>2)</sup> Ibidem. 1882. Bd. 15. S. 1282.

ducte (Lactose und Glycose) 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. Wird jedoch diese Art Conservirung richtig ausgeführt, so unterscheidet sich die Milch nach Meissl selbst nach etlichen Monaten weder in Farbe, Geschmack, Geruch noch Reaction wenig oder gar nicht von frischer Eitermilch.

Die procentische Zusammensetzung muss selbstverständlich gleich der frischen Eutermilch sein; denn diese kann sich durch das Kochen nicht verändern; Meissl erhielt für frische und daraus conservirte Milch nach 8 Tagen folgende Resultate:

Zusammensetzung.

	Geruch und Geschmack	Reaction	Pepton	Procentische Zusammensetzung:				
				Wasser %	Stickstoff-substanz %	Fett %	Milch-zucker %	Asche %
1. Frische Euter-milch . . .	Gut	Amphoter	Schwach	86,50	3,84	4,01	4,98	0,74
2. Conserv. Milch daraus nach 8 Tagen . . .	Desgl.	Desgl.	Desgl.	86,44	3,87	4,96	4,94	0,73

F. Strohmer (1) und W. Fleischmann (2 und 3) fanden für conservirte Milch folgende proc. Zusammensetzung:

	Spec. Gewicht	Wasser %	Casein %	Albumin %	Fett <sup>a</sup> %	Milch-zucker %	Asche %
1. Aus Romannshorn (Alpenmilch) . .	1,0323	86,52	3,53	0,24	4,06	3,34	0,72
2. Desgl. 1) . . .	1,0325	87,98	3,26		3,01	4,42	0,74
3. Scherf'sche conservirte Milch . .	1,0305	88,15	3,60		3,18	4,32	0,75

Die conservirte 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.

**2. Condensirte Milch.** Die Entziehung von Wasser oder die Condensation der Milch besitzt vor dem vorigen Conservirungsverfahren vor allem den Vorzug, dass die Milch dadurch weiter transportfähig wird. Die Entziehung wird auf verschiedene Weise zu erreichen gesucht, entweder dadurch, dass man die Milch durch Umgiessen in ganz flachen 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 keine 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 zugeloüthet

Condensirte Milch.

<sup>1)</sup> Zu diesen Zahlen gesellt sich 0,60% Verlust.

werden. Letzteres hat den Zweck, alle verderblichen Pilzsporen zu tödten. Gewöhnlich wird der einzuengenden Milch 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 bis 25 g auf 1 l ursprüngliche Milch.

Die condensirte Milch wird vorzugsweise in der Schweiz, England, Norwegen und Schweden fabricirt.

Zusammensetzung.

Die procentische Zusammensetzung ist im Mittel mehrerer Analysen folgende:

a. Condensirte Milch (Kuhmilch) ohne Zusatz von Rohrzucker:

Ort woher?	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoffsub- stanz %	Fett %	Milch- zucker %	Rohr- zucker %	Asche %	In der Trocken- substanz:	
								Stick- stoff %	Fett %
Aus England, der Schweiz u. Amerika	11 <sup>1)</sup>	55,23	13,33	13,19	15,87	—	2,38	4,75	29,46
(Schwankungen: Wasser 46,4—62,84%, N-freie Substanz 9,96—19,10%, Fett 10,6—19,8%).									

b. Condensirte Milch mit Zusatz von Rohrzucker:

Aus Cham . . .	14	25,02	11,03	9,39	11,21	41,32	2,03	2,36	12,59
„ Vivis-Kempen .	2	22,74	14,00	12,88	48,00		2,38	2,89	16,68
„ Luxburg-Alpina	5	25,44	9,98	12,91	50,40		2,07	1,97	1,723
„ Vevey-Schweiz	3	24,48	10,97	11,33	11,19	39,95	2,08	2,32	14,97
„ Thun . . . .	2	30,86	14,41	12,55	10,31	29,76	2,51	3,39	18,45
Gesamtmittel . .	<b>52</b>	<b>25,43</b>	<b>12,15</b>	<b>10,78</b>	<b>13,48</b>	<b>35,89</b>	<b>2,27</b>	<b>2,61</b>	<b>14,47</b>
(Schwankungen: Wasser 15,45—30,08%, N-Substanz 8,20—18,96%, Fett 5,96—17,01%).									

c. Condensirte Ziegenmilch:

Aus Klausenburg .	1	20,98	17,00	16,95	15,72	26,75	2,60	3,44	21,45
-------------------	---	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------

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 resp. 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 Thl. Wasser zu 1 Thl. condensirter Milch eine Emulsion erhalten, welche der natürlichen Kuhmilch im Wassergehalt ziemlich nahe kommt.

Verfälschung und Untersuchung.

Verfälschung und Untersuchung. Eine Verfälschung der condensirten Milch kommt nur in der Richtung vor, dass man statt starker natürlicher Vollmilch theilweise oder ganz entrahmte Milch verwendet.

Diese Art und Weise der Fabrikation lässt sich leicht durch eine Bestimmung des Fettes und der Stickstoffsubstantz feststellen. Da in der natürlichen Kuhmilch auf 100 Thle. Stickstoffsubstantz 100—110 Thle. Fett kommen, so muss dieses Verhältniss auch in der condensirten Milch vorhanden sein, wenn sie als

<sup>1)</sup> Ausser den 7 Analysen in Bd. I. S. 47 habe ich noch 4 neuere Analysen von W. Fleischmann (Bericht d. milchw. Versuchsstation Raden pro 1881) bei der Mittelwerthberechnung berücksichtigt.

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, Benzoesäure — W. Fleischmann fand in einer Probe von letzterer 1,74% — zugesetzt sein; ihr Nachweis geschieht wie bei der natürlichen Milch nach S. 249.

Für die Untersuchung der conservirten wie condensirten Milch gelten überhaupt ganz dieselben Methoden wie für die der natürlichen Milch. Einer besonderen Erwähnung bedarf nur die Bestimmung des Rohrzuckers neben dem Milchzucker. Man nimmt für diesen Zweck 4—5 g condensirte Milch, löst oder vertheilt sie in 400 CC. Wasser, fällt Casein + Fett nach Ritthausen mit Kupferlösung und verfährt ganz wie S. 248 angegeben ist. Man erhält auf diese Weise die Menge des Milchzuckers und kann die des Rohrzuckers nach Bestimmung aller übrigen Bestandtheile, die sich exact ausführen lässt, aus der Differenz berechnen. Will man jedoch gleichzeitig den Rohrzucker direct bestimmen, so nimmt man von der von Casein + Fett befreiten klaren Lösung etwa die Hälfte des Volumens (50 CC.), als zur Milchzuckerbestimmung verwendet wurde, invertirt mit circa 5 CC. Salzsäure und ermittelt den Gesamtzucker wie vorhin; nach Abzug des vorher gefundenen, dem Milchzucker entsprechenden Kupfers erhält man aus dem restirenden Kupfer die entsprechende Menge Rohrzucker in bekannter Weise.

**Kumys.** Der Kumys<sup>1)</sup> (Milchwein oder auch Milchbranntwein genannt) wird vorzugsweise von nomadischen Völkern Russlands und Asiens genossen und aus Stuten- oder Kameelmilch hergestellt. In neuester Zeit wird er auch in St. Graubünden (wahrscheinlich aus abgerahmter Kuhmilch unter Zusatz von Milch- oder Rohrzucker fabricirt. Letzterer ist von ähnlicher Zusammensetzung wie der Kumys aus Stutenmilch. Die Tartaren selbst bereiten denselben zum Theil aus Kuhmilch. 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. Dieser 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 Nachgärung 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-su); am meisten wird 3tägiger Kumys getrunken.

Für den Kumys wurde nach einigen Analysen im Mittel folgende Zusammensetzung gefunden: Zusammensetzung.

<sup>1)</sup> Man leitet das Wort „Kumys“ von dem Namen eines asiatischen Volkes „Kumanen“ (Komanen) ab; von diesem Volke wurde er 1215 den Tartaren bekannt. W. Rubrik nennt ihn in seiner Beschreibung des Tartaren-Volkes 1253 „Kosmos.“

Kumys aus:	Anzahl der Analysen	Wasser	Alkohol	Milchsäure	Zucker	Casein	Fett	Asche	Freie Kohlensäure
		%	%	%	%	%	%	%	%
1. Stutenmilch . .	14	92,47	1,84	0,91	1,24	1,97	1,26	0,31	0,95
2. Kuhmilch . . .	2	88,72	2,64	0,80	3,10	2,02	0,85	0,45	1,04
3. Wahrscheinlich abgerahmter Milch	9	89,55	1,38	0,82	3,95	2,89	0,88	0,53	0,77

In 2 Proben Kumys aus Kuhmilch wurde 0,14 und 0,19% Glycerin gefunden.

Das Casein geht durch die Gährung in eine lösliche, jedoch vom Albumin verschiedene, wahrscheinlich peptonartige Modification über. Die Stutenmilch enthält auch im natürlichen Zustand neben Casein und Albumin einen peptonartigen Körper.

J. Moser fand das spec. Gewicht des Kumys zu 1,0057—1,010, den Alkoholgehalt von 1,70—2,50 Vol.-Proc. oder 1,32—2,00 Gew.-Proc.

Wegen seines Alkoholgehaltes muss der Kumys zu den alkoholischen Getränken und Genussmitteln gerechnet werden.

Dem Kumys werden viele heilende Wirkungen zugeschrieben<sup>1)</sup>; weil in den Steppen, wo viel Kumys getrunken wird, die Schwindsucht fehlt, so hat man ihn vielfach als Heilmittel für Schwindsüchtige empfohlen. 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 Curorten 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 diätetisches Nahrungs- und Genussmittel ist. Aus dem Grunde aber empfiehlt er sich ebenso für alle Kranke, welche an Verdauungsschwäche leiden.

Kephir.

Im Kaukasus wird durch ein Ferment, welches nach E. Kern in Form von Klümpchen („Samen“ gt.) aus einem Gemenge von Hefezellen und Spaltpilzen — die sich in der Milch vermehren — besteht, aus frischer Milch ein „Kephir“ genanntes, säuerliches dickliches Getränk bereitet; dasselbe fängt bei längerem Stehen an zu moussiren und geht in Kumys über.

Wesen der Aufrahmung.

**Abgerahmte Milch und Rahm.** 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 und 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.

Dass die Fettkügelchen nach oben steigen, beruht einfach darauf, dass sie specifisch leichter sind, als die Milchflüssigkeit, das Serum. Aus diesem

<sup>1)</sup> Vergl. J. v. Tymowski: Zur physiol. und therapeut. Bedeutung des Kumys. München, 1877.

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 allein aus reinem MilCHFett 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, mikroskopisch 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 und muss daher bei ersteren die Aufrahmung schneller erfolgen und der Rahm verhältnissmässig fettreicher sein, als bei letzteren. Dieses ist, wie U. Kreuzler<sup>1)</sup> nachgewiesen hat, auch thatsächlich bei Temperaturen von 2<sup>o</sup>—10<sup>o</sup> 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. 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<sup>o</sup>—15<sup>o</sup> C. schwankt (holsteinsches Verfahren), oder man kühlt die kuhwarme Milch vorher rasch durch Einstellen grösserer Gefässe in kaltes Brunnenwasser auf circa 15<sup>o</sup> C. ab und behandelt sie dann nach Umfüllen in flachere Satten wie vorhin (holländisches Verfahren), oder aber man kühlt dieselbe nicht allein gleich nach dem Melken (mit dem Lawrence'schen Milchkühler) rasch ab, sondern setzt die abgekühlte Milch in höheren Satten in kaltes Wasser von 6<sup>o</sup>—10<sup>o</sup> C. (Swartz'sches Verfahren). Letzteres Verfahren findet zur Zeit in Deutschland allgemeinen Eingang 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 letzteren, 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 letzteren. 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.

Entgegengesetzt dem Swartz'schen Princip giebt K. Becker ein Verfahren an,

Verschiedene  
Aufrahmver-  
fahren.

Swartz'sches  
Verfahren:  
Vorzüge.

<sup>1)</sup> Landw. Jahrbücher. 1875. S. 249.

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° 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 fein flockiges Gerinnsel ausgeschieden wird, welcher Umstand als günstig für die Verdauung bezeichnet werden kann.

In grösseren Molkereien hat in den letzten Jahren behufs Aufrahmung der Milch die Centrifuge die älten Verfahren für Handbetrieb fast vollständig verdrängt.

Verwendung. Die abgerahmte Milch dient bis jetzt noch nicht in dem Umfange zur Ernährung des Menschen, wie sie es bei der gegenwärtigen durchweg guten Beschaffenheit nach ihrem Nährstoffgehalte und Preise verdient. Zwar wird in industriereichen Gegenden hie und da die Magermilch als solche genossen, oder zur Zubereitung von Speisen verwendet; in den meisten Fällen sind die Molkereien gezwungen, daraus Magerkäse zu bereiten, in vielen sogar, dieselbe unter Zusatz von Mehl zur Aufzucht und Mastung von Kälbern oder Schweinen zu verwerthen. Letzteres ist für den Molkereibesitzer unrentabel und für die unbemittelte Volksklasse geht dadurch ein billiges, gutes Nahrungsmittel verloren.

Das spec. Gewicht der abgerahmten Milch schwankt zwischen 1,0325—1,0370 und beträgt im Mittel **1,0345**.

Zusammensetzung der abgerahmten Milch.

Nach 36 Analysen abgerahmter Milch, die unter den verschiedensten Verhältnissen gewonnen war, enthält dieselbe:

	Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Milchzucker	Salze	In der Trockensubstanz:	
	%	%	%	%	%	Stickstoff	Fett
						%	%
Minimum . . .	88,96	2,23	0,22	3,71	0,56	3,99	2,87
Maximum . . .	92,42	3,78	1,93	5,34	0,86	6,48	20,56
Mittel . . .	<b>90,66</b>	<b>3,11</b>	<b>0,74</b>	<b>4,75</b>	<b>0,74</b>	<b>5,33</b>	<b>7,82</b>

Die nach dem Swartz'schen Verfahren gewonnene abgerahmte Milch pflegt durchweg etwas mehr Fett zu enthalten, als die nach den anderen Verfahren in flachen Satten abgerahmte Milch.

Dass die abgerahmte Milch vielfach und besonders wenn sie süß ist, als ganze Milch verkauft, oder dieser beim Verkauf beigemischt wird, habe ich bereits unter „Milchverfälschungen“ S. 237 angeführt.

Nach einer Analyse von E. Heiden hat die Asche der entrahmten Milch folgende procentische Zusammensetzung:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%
26,65	6,72	21,25	2,04	(2,04)	28,21	4,20	11,64

Der Rahm,

**Der Rahm** bildet in erster Linie das Material zur Bereitung der Butter;

ein geringerer Theil kommt als Zusatz und Zubereitungsmittel zu anderen Speisen (wie zu Kaffee, Saucen, Conditorwaaren etc.) zur Verwendung. Der Rahm ist von sehr schwankender Zusammensetzung je nach dem Fettgehalt der Milch und der Art der Aufrahmung.

Die Analysen von 39 auf verschiedene Weise gewonnenem Rahm ergaben:

Zusammensetzung.

	Wasser	Stickstoff-	Fett	Milchzucker	Salze	In der Trockensubstanz:	
	%	sub-	%	%	%	Stickstoff	Fett
		stanz				%	%
		%	%	%	%		
Minimum . . .	22,83	1,83	16,80	0,66	0,13	0,85	48,72
Maximum . . .	83,23	8,12	33,41	6,15	2,79	3,77	96,00
Mittel . . .	<b>66,51</b>	<b>3,61</b>	<b>26,75</b>	<b>3,52</b>	<b>0,61</b>	1,66	77,59

Die hier im Mittel gefundene Fettmenge dürfte jedoch etwas gering sein; guter Rahm enthält unter normalen Verhältnissen 30—33% Fett.

Vereinzelt wird aus dem Rahm auch Käse, „Rahmkäse“, hergestellt.

In neuester Zeit hat man in Folge der von Lehfeldt construirten, sehr gerühmten Centrifuge vielfach angefangen, die Milch durch Centrifugalkraft zu entsahnen. W. Fleischmann erhielt bei 15° C. aus 100 kg frischer Milch 19,0 kg Rahm und 81,0 kg Magermilch. Die 3 Producte zeigten folgenden Gehalt:

	Wasser	Casein	Albumin	Fett	Milchzucker	Salze
	%	%	%	%	%	%
FrISChe Milch . . . . .	87,69	2,73	0,68	3,64	4,69	0,71
Rahmstücke . . . . .	29,55	1,17	0,25	67,63	2,25	0,12
Magermilch . . . . .	90,73	2,88	0,49	0,46	5,34	0,72

Die Zusammensetzung des Rahmes versteht sich für einzelne Rahmstücke; im Durchschnitt enthielt der Rahm (19 kg) nur 17,29% Fett.

A. Völcker untersuchte Rahm und abgerahmte Milch, welche mit De Laval's Centrifugal-Rahm-Separator erhalten wurden, mit folgendem Resultat:

	Wasser	Stickstoff-	Fett	Milchzucker	Asche
	%	sub-	%	%	%
		stanz			
		%	%	%	%
FrISChe Milch . . . . .	87,72	3,12	3,45	5,11	0,60
Rahm . . . . .	66,12	2,69	27,69	3,03	0,47
Magermilch . . . . .	90,11	3,31	0,22	5,12	0,64

Unzweifelhaft lässt sich mit der Centrifuge die Entrahmung (Entfettung) der Milch so weit betreiben, wie nach keinem der alten Aufrahmmethoden. Dadurch erzielt man zwar mehr Rahm und Butter, aber eine weniger gute Magermilch.

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 Stickstoffsubstanzen 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.

## Butter.

Unter Butter verstehen wir „Kuhbutter“, wie denn überhaupt die Molkereiprodukte in Deutschland fast ausnahmsweise aus Kuhmilch gewonnen werden.

Butterungs-  
process.

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.

Bei Verbutterung von süßem Rahm wählt man eine Anfangstemperatur von 10° bis 12° C., bei sauerem dagegen eine Anfangstemperatur von 15°—18° C. Wie jede mechanische Bewegung Wärme erzeugt, so beobachtet man auch hier nach Beendigung des Butterns (20—40 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 an einander haften. Nach Annahme anderer wird durch die mechanische Bewegung die Caseinmembran der Fettkügelchen zerrissen und dadurch ein Aneinanderlegen derselben ermöglicht (siehe S. 231—232).

Wendet man eine sehr starke mechanische Bewegung (z. B. durch die Peterse n'sche Schälcentrifuge) an, so lässt sich auch aus der natürlichen ganzen Milch direct die Butter gewinnen.

C. Arnold findet, dass ein gewisser (d. h. nicht übermässiger) Zutritt von Luft, resp. Sauerstoff zum Rahm den Wohlgeschmack und die Haltbarkeit der Butter erhöht.

Die Butter  
als Nahrungs-  
stoff.

Unter normalen Verhältnissen gewinnt man aus 12—15 l Milch 1 Pfd. Butter. Die Butter ist ein sehr wichtiger Nahrungsstoff; von allen thierischen Fetten wird sie am meisten angewendet. Dieses verdankt sie nicht nur ihrem Wohlgeschmack, sondern auch dem Umstande, dass ihre Verdauung von den sonstigen thierischen Fetten die geringsten Beschwerden zu machen scheint.

Die Bedeutung der Butter für den Haushalt mag auch aus folgenden Zahlen für die Ein- und Ausfuhr erhellen; dieselben betragen nach Wittmack:

	Einfuhr	Ausfuhr
1870 . . . . .	3 405 350 kg	17 876 200 kg
1875 . . . . .	7 751 550 „	12 400 000 „

Es hat von 1870 an die Einfuhr von Butter stetig zugenommen, wohingegen die Ausfuhr stetig geringer geworden ist. Die Preise der Butter sind in den letzten Jahren stetig in die Höhe gegangen, z. B. hatte ein kg Butter in Berlin folgenden mittleren Marktpreis:

1872	1874	1875
2,22	2,48	2,51 Mark.

Zusammen-  
setzung.

Nach 123 Analysen verschiedener Sorten enthält die Butter:

	Wasser	Fett	Stickstoff- substanz	Milchzucker	Salze	In der Trockensubstanz: Fett
	%	%	%	%	%	%
Minimum . . .	5,50	76,37	0,19	0,85	0,06	89,75
Maximum . . .	35,12	85,25	4,74	1,16	5,65	99,70
Mittel . . .	<b>14,49</b>	<b>83,27</b>	<b>0,71</b>	<b>0,58</b>	<b>0,95</b>	<b>97,34</b>

Vorstehende Mittelzahlen entsprechen aber einer guten Butter nicht; es befanden sich unter den untersuchten Sorten verschiedene Proben gewöhnlicher Marktbutter mit sehr hohem Wassergehalt, wie denn überhaupt unter der Marktbutter häufig Sorten vorkommen, die so schlecht verarbeitet und gereinigt sind, dass sie sich kaum von

gutem Rahm unterscheiden. Gute ungesalzene Butter soll unter normalen Verhältnissen enthalten:

Wasser	Fett	Casein	Milchzucker	Salze
%	%	%	%	%
11,7	87,0	0,5	0,5	0,3

Ein hoher Wasser- und Caseingehalt der Butter hat eine schnelle Zersetzung des halbgeronnenen Caseins, ein Ranzigwerden der Butter, wobei freie Fettsäuren (Buttersäure etc.) auftreten, zur Folge, und sollte daher unter allen Umständen vermieden werden.

Nach W. Hagemann<sup>1)</sup> wird die den ranzigen Geruch und Geschmack der Butter bedingende Buttersäure nicht durch eine Buttersäuregährung aus Glycerin oder Milchzucker gebildet, sondern rein chemisch, indem durch Milchsäuregährung zunächst aus dem Milchzucker Milchsäure entsteht und diese die Buttersäure aus ihrer Verbindung mit Glycerin frei macht.

A. Menozzi fand in 22 verschiedenen Sorten Butter als constanten Bestandtheil geringe Mengen Milchsäure (0,04—0,22<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, im Mittel 0,12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

Das consumirende Publicum legt auf die Qualität der Butter durchweg noch zu wenig Gewicht; ihm genügt es, für möglichst wenig Geld 1 kg Butter zu erhalten, bedenkt aber nicht, dass es bei einer Butter, welche z. B. 35<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Wasser<sup>2)</sup> enthält, bei Ankauf von 5 kg Butter 1 kg Wasser mehr miterhält, 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. Wenn das consumirende Publicum mehr als bis jetzt auf die Qualität der Butter Gewicht legt, wird es mit dem verschrieenen Butterhandel von selbst besser werden.

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 ist auch Salicylsäure als Conservierungsmittel empfohlen. In Süddeutschland wird die Butter nicht gesalzen. Das Salzen giebt manchem Milchlieferanten eine Handhabe, einmal an sich schlecht zubereitete Butter länger haltbar zu machen, mitunter aber auch derselben eine solche Menge Salz zuzuführen, dass sie mehr zur Erhöhung des Gewichtes als des Geschmackes dient. Gute Tafelbutter<sup>3)</sup> braucht nicht gesalzen zu werden, und wer Salz darin beliebt, kann es beim Gebrauch zusetzen.

Jedenfalls ist es erwünscht, dass eine Grenze fixirt wird, bis zu welcher Kochsalz zugesetzt werden darf.

Ebenso wie das Salzen muss auch das Färben als eine Unsitte resp. als ein durch verkehrte Geschmacksrichtung des consumirenden Publicums notwendig gewordenes Uebel bezeichnet werden. Wenn auch zum Färben nur geringe Mengen ganz unschuldiger Farbstoffe (Saffran, Safflor, Gelbholz, Curcuma und selten Mohrrübe, Ringelblume und neuerdings Annato, ein Farbstoff von dem Baum Bixa orellana in Ostindien, Peru etc.)<sup>4)</sup> verwendet werden, so meine ich doch, dass es den Geschmack einer Butter nicht erhöhen kann, wenn man weiss, dass diese Farbmittel vorhanden sind. Die Winterbutter sieht weiss aus und jeder, welcher dieses kennt, soll um diese Zeit keine anders aussehende 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 Handelswaaren und wohin soll es führen, wenn dieser Gesichtspunkt consequenter Weise auch bei anderen Nahrungs- resp. Genussmitteln masegebend 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

Ranzigwerden.

Kochsalzzusatz.

Färben der Butter.

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsst. 1882. Bd. XXVIII. S. 201.

<sup>2)</sup> Dieser kommt bei Marktbutter nach Verf.'s Ermittlungen auf dem Markte Münsters nicht selten vor.

<sup>3)</sup> Anders ist es mit Exportbutter, die stark gesalzen gewünscht wird.

<sup>4)</sup> 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.

Wein haben will, dem mag man sie machen, 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.

### Verfälschungen der Butter.

Verfälschungen der Butter.

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. Ja man hat in den letzten Jahren ein Verfahren erfunden, aus letzteren Fetten allein eine Butter herzustellen, welche der Kuhbutter durchaus ähnlich ist. Die Herstellung einer solchen Butter geschieht zur Zeit in grösseren Städten (Paris, Wien, Köln, Dortmund, Berlin, in Holland und Amerika etc.) fabrikmässig; die aus diesen Fetten präparirte Masse kommt als „Kunstabutter“ massenweise in den Handel.

Kunstabutter; Darstellung.

**Die Kunstabutter.** Die erste Anregung zur Darstellung der Kunstabutter 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; im Jahre 1872 kamen die ersten Proben seiner „Kunstabutter“ in den Handel. Das von Mège-Mouriès erfundene Verfahren ist dann mit einigen Modificationen von den verschiedenen Kunstabutterfabriken adoptirt und besteht kurz in Folgendem:

Der unreine, fleischige Rindstalg und sonstige thierischen Fette werden zunächst zwischen 2 mit konischen Zähnen versehenen Walzen so in Stücke zerkleinert, dass die Membranen zerrissen sind. Die zerkleinerte Masse fällt dann in Bottige, die mit Wasserdampf auf 45° C. erwärmt werden. Man setzt derselben auf 1000 kg Fett, 300 kg Wasser, 1 kg Potasche und 2 zerschnittene Schweins- oder Schafsmagen zu. Diese und die Potasche 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 Stearin mit 40°—50° Schmelzpunkt und in Oleomargarin mit 20°—22° Schmelzpunkt getrennt werden kann. Das Stearin dient zur Stearinkerzenfabrication, während das Oleomargarin entweder direct als solches für Schiffsverproviantirungen verwendet wird, oder, um daraus feine Kunstabutter zu erhalten, einen Zusatz von Kuhmilch erfährt.

Für letzteren Zweck setzt man zu 50 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 Charakter von Kuhbutter zu geben, hilft man durch Zusatz von Butterfarbe, Buttersäureäther und Cumarin nach. Die so präparirte Kunstabutter unterscheidet sich in Farbe und Consistenz gar nicht, im Geschmack nur wenig von der reinen Kuhbutter und lässt sich gegen ihren Verkauf und ihre Verwendung nichts einwenden, wenn dieselbe ausdrücklich unter dem Namen „Kunstabutter“ und nicht schlechthin „Butter“ verkauft wird, unter welcher letzterer bis jetzt jedermann „Kuhbutter“ versteht. Die Aehnlichkeit in Farbe, Consistenz und Geschmack giebt aber nicht selten Veranlassung, dass die „Kunstabutter“ einfach als „Kuhbutter“, also als etwas, was sie nicht ist, verkauft wird.

Zusammensetzung.

Die Kunstabutter hat nach 14 Analysen folgende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Salze
%	%	%	%
10,33	0,43	87,16	2,08

A. Molt hat das Verhältniss der einzelnen Fette in der Kuh- und Kunstabutter wie folgt zusammengestellt:

	Wasser	Palmitin	Stearin	Olein	Butyrin, Caproin, Caprin etc.	Casein	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

Man verwendet zur Darstellung der Kunstbutter aber nicht allein thierische sondern auch vegetabilische Fette, wie Erdnuss-, Cocosnuss-, Baumwollensamen-Fett etc. Die vegetabilischen Fette sind gewiss in vielen Fällen für menschliche Ernährungszwecke recht geeignet, ob sie aber den vollen Nährwerth der thierischen Fette besitzen, ist doch fraglich.

### Untersuchung der Butter.

Die Feststellung des Wassergehaltes, wie ferner, ob die Butter mit Mineralsalzen (Kochsalz, Gyps, Kreide etc.) oder Mehl und Kartoffelbrei etc. versetzt ist, bildet für den Chemiker keine Schwierigkeit. Zur Bestimmung des Wassergehaltes wird die Butter anhaltend bei 110° C. getrocknet, bis kein Gewichtsverlust mehr stattfindet; zur Prüfung auf die genannten anderen Bestandtheile extrahirt man das von Wasser befreite Butterfett zunächst mit Aether und prüft den Rückstand entweder durch Einäschern auf die mineralischen Bestandtheile oder durch Jodlösung auf Stärke (Mehl und Kartoffelbrei etc.).

Zur quantitativen Bestimmung der das Fett begleitenden Substanzen (Casein, Milchzucker und Salze) extrahirt man den Trockenrückstand vollständig mit Aether, sammelt ihn auf einem vorher gewogenen Filter, trocknet und wägt. Diese Masse (Casein + Milchzucker + Salze) giebt man alsdann in eine Platinschale und verbrennt. Der Rückstand giebt die Menge „Salze“ und durch Subtraction von der ersteren Summe erfährt man die Menge Casein + Milchzucker. Will man den Gehalt an jedem der beiden letzten Bestandtheile wissen, so muss man eine zweite abgewogene Probe Milch trocknen, mit Aether extrahiren, den Rückstand mit schwach essigsäurehaltigem Wasser auswaschen, wobei das Casein nebst geringen Mengen Salzen zurückbleibt. Dasselbe kann alsdann durch Trocknen, Wägen und Einäschern und Abziehen der Salze bestimmt werden.

Zur quantitativen Bestimmung von etwa vorhandenem Mehl, Kartoffelbrei behandelt man den mit Aether erschöpften Rückstand zunächst mit Wasser, um den Milchzucker zu entfernen, und kocht denselben erst mit Wasser zur Verkleisterung, dann einige Zeit mit verdünnter Salzsäure. Der gebildete Zucker wird in bekannter Weise mit Kupferlösung bestimmt und lässt sich aus der erhaltenen Menge die Grösse des Stärkezusatzes in Mehl oder Kartoffelbrei berechnen.

Die Untersuchung auf Zusatz von conservirenden Mitteln geschieht wie bei der Milch S. 249.

Mehr Schwierigkeiten bietet die Ermittlung eines etwaigen Zusatzes fremder Fette, wie Talg etc. Zur Prüfung auf diese können folgende Verfahren Anhaltspunkte gewähren:

1) Die Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes des reinen Fettes. Um letzteres zu erhalten nimmt man eine grössere Menge, etwa 100 g, der fraglichen Butter und erwärmt sie in einem Becherglase auf etwa 50°—60° C. Dabei schmilzt das Butterfett und steigt nach oben, während sich Wasser, Casein, Milchzucker und Salze unten am Boden des Becherglases ansammeln. Sobald das oben aufschwimmende Fett klar und durchsichtig geworden ist, giesst man es vorsichtig von dem Bodensatz in ein 2. Becherglas und lässt, nachdem man ein Thermometer in das Becherglas gebracht hat, erstarren. Nach dem Erstarren setzt man das Becherglas auf ein zu erwärmendes Wasserbad und beobachtet am Thermometer, wann das Fett anfängt zu schmelzen; ist alles Fett geschmolzen, so lässt man dasselbe unter ruhigem Stehen abkühlen und beobachtet, bei welcher Temperatur dasselbe wieder erstarrt. Der so ermittelte Schmelz- und Erstarrungspunkt kann unter Umständen einen Anhaltspunkt gewähren, ob reines Butterfett oder ein sonstiges Fett vorliegt, wie folgende von Wimmel angegebene Zahlen zeigen:

Fett:	Schmelzpunkt C°	Erstarrungs- punkt C°	Fett:	Schmelz- punkt C°	Erstarrungs- punkt C°
Rindertalg, frischer . .	43,0	33,0	Hammeltalg, älterer . .	50,5	39,5
„ älterer . . . . .	42,5	34,0	Schweineschmalz . . .	41,5—42,0	30,0
Hammeltalg, frischer . .	47,0	36,0	Cacaobutter . . . . .	33,5—34,0	20,5

Fett:	Schmelzpunkt C°	Erstarrungs- punkt C°	Fett:	Schmelz- punkt C°	Erstarrungs- punkt C°
Cocosfett . . . . .	24,5	20,0—20,5	Muskatbutter . . . .	43,5—44,0	33,0
Palmkernfett, frisches, weiches . . . . .	30,0	21,0	Kuhbutter, frische . .	31,0—31,5	19,0—20,0
Palmkernfett, härteres .	36,0	24,0	Fassbutter . . . . .	32,5	24,0
Desgl. altes . . . . .	42,0	38,0	Kunstbutter, ameri- kanische . . . . .	30,0	16—20

Spec.Gewicht. 2) **Bestimmung des spec. Gewichtes.** J. Bell glaubt in der Bestimmung des spec. Gewichtes des Fettes einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung über die Reinheit der Butter zu besitzen, indem bei 37°,8 C. das spec. Gewicht des Butterfettes 0,911—0,913 betrage, während dasselbe von den anderen thierischen Fetten bei dieser Temperatur zwischen 0,9028—0,9046 schwanke. Das spec. Gewicht des reinen Fettes der Kunstbutter wurde bei 15°—20° zu 0,9077 gefunden.

E. Königs bestimmt wie Estcourt das spec. Gewicht nicht des starren sondern des geschmolzenen Butterfettes bei 100° C.; zu dem Zweck stellt Königs die zur Aufnahme des klaren Butterfettes bestimmten Glaszylinder bis fast zur Mündung in ein Wasserbad, erhitzt zum Kochen und bestimmt das spec. Gewicht mit Hülfe von eigens construirten kleinen Aräometern, die mit einer Scala von 0,845 bis 0,870 versehen sind. Reines Kuhbutterfett hat bei dieser Temperatur ein spec. Gewicht von 0,865 bis 0,868 (Durchschnitt 0,867), mit anderen Fetten vermisches Butterfett ein solches von 0,859—0,865.

Das von Leune und Harbulet für diesen Zweck construirte Margarimeter hat sich nicht bewährt.

Bestimmung  
der unlös-  
lichen Fett-  
säuren.  
Hegner's  
Verfahren.

3) **Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren.** a. Methode von O. Hegner. Vorstehende beiden Prüfungen sind zu unsicher, als dass man daraufhin allein ein sicheres Urtheil fällen kann. Zum sicheren Nachweis, ob eine Butter rein oder unrein ist, muss man sich der nachstehenden Methoden bedienen. Wie wir oben gesehen haben, enthält das Butterfett neben den Glyceriden der in Wasser unlöslichen Oel-, Palmitin- und Stearinsäure auch noch die Glyceride einiger in Wasser löslichen niederen Fettsäuren, im Ganzen von letzteren etwa 4—7 %. Die sonstigen thierischen Fette bestehen dagegen nur aus Glyceriden der in Wasser unlöslichen höheren Fettsäuren. Diesen Unterschied in der Constitution der Fette hat O. Hegner<sup>1)</sup> in trefflicher Weise benutzt, um darauf ein Verfahren zur Untersuchung der Butter auf Reinheit zu gründen. Er nimmt von dem reinen Butterfett, wie es nach Beschreibung unter 1 erhalten wird, 3—4 g, löst dieselben in 50 CC. Alkohol und giebt 1—2 g reines Aetzkali (in Stangenform) zu. Man erwärmt dieses Gemisch zur Verseifung<sup>2)</sup> auf dem Wasserbade unter öfterem Umrühren so lange, bis Zusatz von Wasser keine Trübung von unverseiftem Fett mehr giebt, was durchschnittlich nach 5—7 Minuten geschehen ist. Die klare Seifenlösung wird zur Entfernung des Alkohols auf dem Wasserbade bis zur Syrupconsistenz eingedampft, sodann der Rückstand in etwa 100—150 CC. Wasser gelöst, und die Lösung unter Zusatz von Salz- oder Schwefelsäure bis zur stark saueren Reaction etwa 1/2 Stunde erwärmt, bis die Fettsäuren zu einem klaren Oel geschmoizen sind und die saure wässrige Flüssigkeit sich fast völlig geklärt hat. Die ausgeschiedenen unlöslichen Säuren werden darauf rasch durch ein vorher getrocknetes und gewogenes dichtes Filter filtrirt und mit heissem Wasser so lange ausgewaschen, bis das ablaufende Wasser nicht mehr sauer reagirt. Dieses ist bei Anwendung von 3 g Fett meistens durch 3/4 l heisses Wasser erreicht. Die auf dem Filter verbleibenden unlöslichen Fettsäuren lässt man erst erkalten und erstarren und tröcknet sie dann nebst Filter in dem vorher verwendeten Trockenkölbchen bei einer 100° C. nicht übersteigenden Temperatur. Das Trocknen ist meistens nach 2—3 Stunden vollendet.

O. Hegner hat nun gefunden, dass das Butterfett im Mittel zahlreicher Bestimmungen 87,5 % unlösliche Fettsäuren enthält, während die verschiedenen thierischen Fette (Talg), ferner die Pflanzenfette, Palmöl, Mohnöl, Rüböl und Sesamöl nach Dietzell und Kressner rund 95,5 % dieser Fettsäuren enthalten.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1877. S. 145.

<sup>2)</sup> Ist die Butter rein, so tritt bei der Verseifung ein starker Geruch nach Buttersäureäther auf.

Würde nun eine Butter 91 % unlösliche Fettsäuren ergeben haben, so würde man, da  
(95,5 — 87,5 = 8 und 91 — 87,5 = 3,5)

nach der Gleichung:

$$8 : 3,5 = 100 : x (= 43,5)$$

in dieser Butter 43,5 % fremde Fette haben.

W. Fleischmann<sup>1)</sup> giebt zur Berechnung der Grösse des Zusatzes fremder Fette, in % = x ausgedrückt, die Formel

$$x = (m - 87,5) \cdot 12,5,$$

worin m die gefundene Menge der unlöslichen Fettsäuren bedeutet.

Man hat daher von der Menge der gefundenen Fettsäuren nur 87,5 abzuziehen und die Differenz mit 12,5 zu multipliciren, um die Grösse des Zusatzes fremder Fette, in % ausgedrückt, zu finden.

Das sehr rationelle Verfahren von Otto Hehner beruht also wesentlich darauf, dass das Fett der Kuhbutter im Mittel nur 87,5 % unlösliche Fettsäuren enthält, die anderen, zur Butterverfälschung angewendeten thierischen Fette dagegen 95,5 %. Letztere Menge wurde von sehr verschiedenen Chemikern auch wirklich in den thierischen Fetten (Talg und Kunstbutter etc.) gefunden, dahingegen weichen die für das Butterfett gefundenen Zahlen nicht unerheblich von der Hehner'schen Mittelzahl ab.

J. Bell, E. Reichardt, Filsinger, P. Vieth, W. Kretschmar, W. Fleischmann und Andere fanden, dass auch in reiner Butter das Fett mitunter 90 % unlösliche Fettsäuren liefert. Man würde daher nach diesen Untersuchungen erst eine Verfälschung der Butter durch fremde Fette annehmen können, wenn die Menge der unlöslichen Fettsäuren im Fett 90 % übersteigt. Verf. selbst hat bei reiner Butter in verschiedenen Untersuchungen selten mehr als 88 % unlösliche Fettsäuren im Fett gefunden.

J. Münier<sup>2)</sup> hat den Gehalt verschiedener reiner Buttersorten an festen und flüssigen Fettsäuren in den einzelnen Monaten des Jahres nach dem Verfahren von Hehner und dem nachfolgenden von G. Reichert mit folgendem Resultat im Mittel mehrerer Bestimmungen untersucht.

	1880					1881						
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Feste Fettsäuren . . .	89,41	89,45	88,95	89,65	88,90	88,07	87,96	88,33	88,39	86,99	88,38	88,88
	CC.											
2. Die flüchtigen Fettsäuren erfordern pro												
2,5 g Butterfett CC. $\frac{1}{10}$ Normalalkali	10,9	11,0	10,4	10,9	12,1	13,0	13,4	13,1	13,4	12,0	11,8	11,8

In den Monaten Oct., Nov., Dec. und Jan. ist daher der Gehalt des Butterfettes an festen Säuren höher, der an flüchtigen Säuren niedriger, als in den anderen, besonders den wärmeren Monaten, in denen sich das umgekehrte Verhältniss geltend macht.

L. Medicus und S. Scherer<sup>3)</sup> weisen darauf hin, dass beim Erstarren von geschmolzenem Butterfett eine theilweise Entmischung der Fette eintritt, indem die schwerer schmelzbaren Fette sich zuerst und zwar an den Stellen in erhöhter Menge abscheiden, wo die Abkühlung am raschesten erfolgt. So erforderte geschmolzenes Butterfett, welches völlig selbst dem Erkalten überlassen wurde, pro je 2,5 g folgende Anzahl ccm von  $\frac{1}{10}$  Normalalkali nach E. Reichert:

Oberste Schicht	Unterste Schicht	Aeußere Schicht (an den Seiten)	Innere, mittlere Schicht
13,3 CC.	14,3 CC.	14,4 CC.	17,3 CC.

Man sieht, dass einerseits das Butterfett in seinem Gehalt an festen und flüssigen Fettsäuren in den einzelnen Monaten gewissen Schwankungen unterworfen ist, dass andererseits die Art der Probenahme für die Untersuchung einen nicht zu unterschätzenden Einfluss ausüben kann. Möglicherweise sind auf diese beiden Umstände manche Differenzen dieser an sich rationellen und sicheren Methoden zurückzuführen.

b. Methode von E. Reichert. E. Reichert<sup>4)</sup> hat das Hehner'sche Princip in der Weise umgeändert, dass er nicht die Menge der festen, sondern der flüchtigen Fettsäuren, wie es bereits von Anderen angestrebt wurde, bestimmt.

Reichert's  
Verfahren.

<sup>1)</sup> Das Molkereiwesen. 4. Theil zu Otto-Birnbaum's landw. Gewerbe 1877. S. 582.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. Bd. 21. S. 394.

<sup>3)</sup> Ibidem. 1880. Bd. 19. S. 159.

<sup>4)</sup> Zeitschr. f. Analyt. Chem. Bd. 18. S. 68—73.

Zu diesem Zweck füllt E. Reichert 2,5 g, durch Baumwolle filtrirtes und gereinigtes flüssiges Butterfett in ein 150 CC. fassendes Kölbchen, giebt 1 g festes Kalihydrat und 20 CC. 80 %igen Weingeist hinzu. Diese Mischung wird im Wasserbade unter öfterem Umschütteln so lange erwärmt, bis die erhaltene Seife nicht mehr aufschäumt. Man fügt alsdann 50 CC. Wasser hinzu und versetzt die Seifenlösung mit 20 CC. verdünnter Schwefelsäure (1 Thl. Schwefelsäure 10 Thle. Wasser), wodurch die Seife zerlegt wird. Der Inhalt des Kölbchens wird nun einer langsamen Destillation unterworfen; um das Stossen zu vermeiden, leitet man einen schwachen Luftstrom durch. Es ist gut, über dem Destillirkölbchen eine Kugelhöhre anzubringen, damit keine Schwefelsäure mit übergerissen wird. Das Destillat wird in einem 50 CC. fassenden Kölbchen aufgefangen.

Die ersten übergehenden 10—20 CC. giebt man in das Destillirkölbchen zurück und setzt dann die Destillation fort, bis 50 CC. übergegangen sind.

Bei heftiger Destillation gehen mitunter feste Fettsäuren über; in diesem Falle muss das Destillat filtrirt werden.

Die 50 CC. Destillat werden darauf gleich mit 4 Tropfen Lackmuslösung versetzt und mit  $\frac{1}{10}$  Normalnatronlauge titirt. Bei Verwendung von 2,5 g reinem Butterfett gebraucht man zur Neutralisation im Mittel mehrerer Bestimmungen 13,97 CC. Natronlauge, während bei Schweinefett nur 0,30, bei Nierenfett 0,25 CC., bei Schweinefett, Rüböl, Rapsöl, Sesamöl, Olivenöl, Palmöl nach Medicus und Scherer nur 0,2—0,5 CC. verbraucht wurden. E. Reichert ist der Ansicht, dass ein Butterfett, welches nur 12,5 CC. Natronlauge erfordert, schon als verfälscht betrachtet werden kann. Diese Methode wäre daher noch schärfer als die Hehner'sche. Die von Münier für reine Butter gefundenen Werthe liegen aber zum Theil erheblich niedriger.

E. Reichert berechnet die Grösse der Verunreinigung in einem gegebenen Falle nach der Gleichung

$$(n - 0,3) 7,3 = x$$

worin  $n$  = Anzahl der verbrauchten Cubikcentimeter Natronlauge,  $x$  die Procentzahl für das vorhandene reine Butterfett bedeutet.

Methode von  
Koettstorfer.

c. Methode von J. Koettstorfer<sup>1)</sup>. Diese Methode weicht insofern von den beiden vorhandenen ab, als sie die Gesammtmenge an Fettsäure in dem Butterfett durch Titration ermittelt und hieraus auf Reinheit und Unreinheit des Butterfettes schliesst. Die Bestimmung der Fette geschieht in folgender Weise:

„Man wäge 1—2 g des durch Umschmelzen und Filtriren gereinigten Fettes in einem circa 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 1 Minute geschehen ist. Man spüle dann das Glasstäbchen mit Weingeist in ein 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 1 Minute umgerührt, damit auch die dem Stäbchen noch anhaftenden Fetttheilchen verseift werden. Man versetze hierauf die vom Wasserbade weggenommene Lösung mit 1 CC. weingeistigem Phenolphthalein und titire mit  $\frac{1}{2}$  Normalsalzsäure<sup>2)</sup> 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, welches durch die Säuren des Fettes gebunden worden ist.

Bei Feststellung des Titors ist es rathsam, die 25 CC. weingeistige Kalilösung erst in derselben Weise 15 Minuten lang im Wasserbade zu erwärmen und dann mit  $\frac{1}{2}$  Normalsalzsäure zu titriren. Auch muss die Kalilösung zeitweise — der Titer nimmt  $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{2}$  CC. gegen  $\frac{1}{2}$  Normalsalzsäure alle 5—6 Tage ab — controlirt werden, die Kalilösung muss ungefähr dieselbe Concentration (also  $\frac{1}{2}$  Normal) haben und der Weingeist höchst rectificirt sein.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1879. Bd. 18. S. 199 u. 431.

<sup>2)</sup> Schwefelsäure ist zu dem Zweck nicht so geeignet, weil sich beim Zurücktitriren in Alkohol unlösliches  $K_2SO_4$  bildet, wodurch die Endreaction weniger deutlich wird.

J. Koettstorfer findet, dass 1 g reines Butterfett 222—232 mg im Mittel **227 mg** Kalihydrat erfordert, dagegen 1 g Fett aus:

Rinds- talg mg	Hammel- talg mg	Unschlitt mg	Schweinefett (Nieren) mg	(Speck) mg	Amerikan. Schweinefett mg	Wiener Sparbutter mg	Olivenöl mg	Rüböl mg
196,5	197,0	196,8	195,8	195,7	195,4	195,8	191,8	178,7

Für die Berechnung des Verfälschungsgrades mit letzteren Fetten kann **195,5** als Mittel angenommen werden; die Berechnung erfolgt dann nach folgender Gleichung:

$$(227 - 195,5) : (227 - n) = 100 : x \text{ oder } x = (227 - n) \cdot 3,17,$$

worin n die Anzahl der verbrauchten mg Kalihydrat für das untersuchte Fett bedeutet.

Da es aber einen nicht unbedeutenden Unterschied macht, welche Grenzzahl man für reine Butter sowohl nach dieser wie den beiden anderen Methoden als Ausgangspunkt wählt, so sind in einer gutachtlichen Mittheilung stets die Grundzahlen mit aufzuführen, von denen man ausgegangen ist. In den meisten Fällen kommt es nur darauf an, ob Kunst- oder Natur-Kuhbutter vorliegt, und wo es sich um Gemische handelt, macht es durchweg wenig aus, ob die Grösse der Verunreinigung 10% mehr oder weniger beträgt, da die Thatsache genügt, dass überhaupt eine Beimengung fremder Fette vorhanden ist.

F. Becker wendet statt der von Koettstorfer 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. absoluten Alkohol hinzu.

Auf verschiedene andere Methoden qualitativer Natur wie die mikroskopische Untersuchung des Fettes (Mylius), Verhalten desselben gegen polarisirtes Licht (Skalweit), gegen Carbonsäure (Crook), Geruch nach dem Brennen eines mit dem Fett getränkten Docthes (Hager) etc. gehe ich hier nicht weiter ein, weil sie bei weitem nicht die Exactheit der ersten Methoden erreichen und von einem Chemiker für eine massgebende Untersuchung nicht angewendet werden sollen.

**4. Bestimmung der Rancidität in der Butter.** Zum Nachweise der Menge der freien Säure in der Butter werden nach dem von Koettstorfer (l. c.) modificirten Geissler'schen Verfahren 3—10 g der geschmolzenen und filtrirten Butter in einem wenigstens 50 CC. fassenden Kölbchen abgewogen und mit soviel Aether versetzt, bis sich das Fett löst. Da der käufliche Aether meistens sauer reagirt, so versetzt man denselben, bevor er zur Lösung verwendet wird, unter Anwendung von Phenol-Ptalein-Lösung als Indicator mit einigen Tropfen einer weingeistigen Kalilösung, bis bleibende violette Färbung eintritt. Die ätherische Lösung titirt man mit weingeistiger Kalilauge unter Umschwenkungen, bis sich die Flüssigkeit bleibend violett färbt. Aus der verbrauchten Kalimenge und der Menge des genommenen Fettes berechnet man die Säuregrade oder die Anzahl Cubikcentimeter Normalalkali, welche 100 g Fett zur Neutralisation erfordern; hierbei bezeichnet man zweckmässig 1 CC. Normalalkali auf 100 g Fett mit 1° Säure. Eine Butter, die 8° Säure zeigt, steht nach Koettstorfer an der äussersten Grenze eines guten Fettes.

Bestimmung  
der Ranci-  
dität in der  
Butter.

**5. Nachweis von Färbemitteln in der Butter.** Die Färbung der Butter ist wie bereits bemerkt, ein stillschweigend geduldeter Gebrauch (oder wohl richtiger Missbrauch) geworden. Die Anwendung giftiger Metallfarben dürfte 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:

- Bewirkt ein Zusatz von Ammon oder Alkalien eine Bräunung resp. braunrothe Färbung der Flüssigkeit, so ist die Butter mit Curcuma gefärbt.
- 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 Violettbraune über und bewirkt in einer anderen Probe Citronensäure eine grasgrüne Färbung, so ist auf Saflor zu erkennen.
- Entsteht auf Zusatz von Salzsäure ein krystallinischer Niederschlag unter gleichzeitiger Entfärbung der Flüssigkeit, so war Victoriagelb (Dinitrokressolkalium, Safransurrogat)

zugesezt; dasselbe geht durch Schütteln der wässerigen Flüssigkeit mit Benzol in letzteres über und färbt dasselbe gelb. Tritt beim Bilden des hellgelben 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 Eisenchlorür ein flockiger Niederschlag in schwärzlich brauner Farbe, so sollen Ringelblumen, — entsteht eine braunschwarze Färbung, so soll Saflor, — entsteht eine dunkelbraunrothe Färbung und zugleich mit Silbernitrat eine Trübung, so soll Safran verwendet sein.

e. Nachweis von conservirenden Mitteln. Der Nachweis von conservirenden Mitteln ausser Kochsalz z. B. Borax, Borsäure oder Salicylsäure geschieht wie bei der Milch nach S. 249.

**Buttermilch.** *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 grösstentheils in Milchsäure übergeführt, welche der Buttermilch einen angenehm säuerlichen Geschmack ertheilt. Die Buttermilch giebt daher vorzugsweise im Sommer ein angenehmes Getränk ab.

Zusammen-  
setzung. 29 von Buttermilch ausgeführte Analysen ergaben:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker	Milchsäure	Salze	In der Trockensubstanz:	
	%	%	%	%	%	%	Stickstoff %	Fett %
Minimum .	82,50	1,63	2,02	0,22	0,11	0,51	2,68	0,25
Maximum	95,61	6,12	1,87	5,01	0,62	0,88	10,06	19,94
Mittel . .	<b>90,27</b>	<b>4,06</b>	<b>0,93</b>	<b>3,73</b>	<b>0,34</b>	<b>0,67</b>	<b>6,72</b>	<b>9,43</b>

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.

In den meisten Fällen dient die Buttermilch als Viehfutter.

In den Alpen verwendet man sie auch als Zusatz bei der Darstellung von „Ziger“ aus den Molken.

## 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 die ganze Procedur darauf hinausgeht, den Käsestoff aus der Milch zu fällen und von den Molken (der restirenden Milchflüssigkeit) zu trennen. Je nachdem man süße oder saure Milch verwendet und je nach der Art des Salzens, Würzens, Färbens, Formens, Pressens und Reifenlassens 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 <sup>1)</sup> versetzt,

<sup>1)</sup> Die Labflüssigkeit kann man sich selbst durch Ausziehen des getrockneten und zerschnittenen Labmagens vom Kalbe mit reinem oder kochsalzhaltigem Wasser herstellen oder fertig im Handel beziehen. Die Labflüssigkeiten des Handels sind den Labpulvern vorzuziehen. Zur Prüfung der Labflüssigkeiten auf ihre Stärke verfährt man nach W. Fleischmann: das Molkereiwesen S. 757 wie folgt:

Man erwärmt 500 CC. frische, süße Milch in einer Schale oder einem Becherglase auf 35° C. und setzt 0,5 CC. der Labflüssigkeit hinzu (d. h. man verdünnt 5 CC. der Labflüssigkeit mit destillirtem

wodurch das Casein in 25—30 Minuten in den geronnenen Zustand übergeführt wird (siehe S. 227); das gerinnende Casein reisst das Fett und den Milchzucker mit nieder und setzt sich zu Boden. Die überstehende Molke lässt man abfliessen, knetet die geronnene Masse wiederholt aus und beschwert sie schliesslich zwischen 2 Brettern mit einem Gewicht (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 (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 ist derselbe um so schmackhafter, je älter er ist.

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 feinflöckigen Caseins zu bewirken, genügt es, die saure Milch auf 31°—50° C. zu erwärmen.

Aus saurer  
Milch.

Der aus saurerer Milch hergestellte Käse hat für den Handel im allgemeinen nur eine untergeordnete Bedeutung, er wird als sogen. Wirtschaftskäse in den Haushaltungen selbst verbraucht.

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.

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 starke Pressung anwendet.

Von grösster Bedeutung für den Wohlgeschmack und die Güte des Käses ist das Reifen.

Reifen des  
Käses.

Beim Reifen des Käses findet zunächst ein Gewichtsverlust statt. Alex. Müller<sup>1)</sup> giebt den letzteren für einen 1 Jahr alten Käse zu 15,7% an. Dieser Verlust ist zum grössten Theil der Wasserverdunstung zuzuschreiben, zum ge-

---

Wasser zu 100 CC. und nimmt hiervon 10 CC.): es entspricht also 1 Thl. Labflüssigkeit 1000 Thln. Milch; man beobachtet alsdann 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° zu 3,55 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 Thl. 11268 Thle. Milch in 40 Minuten bei 35° C. zum Gerinnen bringen; ihre Stärke ist wie 1 : 11268. Die Reduction der Gerinnungsstärke auf 40 Minuten ist von F. Soxhlet vorgeschlagen.

<sup>1)</sup> Landw. Jahrbücher 1872. S. 68 u. s. f.

ringen Theil einer mechanischen Abreibung und Abschabung der Käsesubstanz. Alex. Müller fand für das Käseinnere:

	Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Zucker %	Salze %
Frischer Käse . . .	40,42	24,50	28,00	1,65	5,43
Derselbe 1 Jahr alt .	33,12	37,35	31,70	2,96	4,87

Der frische Käse reagirt sauer, mit dem Alterwerden verliert er mehr und mehr die saure Reaction und kann sogar schliesslich eine alkalische Beschaffenheit annehmen; der Käse ist alsdann überreif. Das Verschwinden, resp. Abnehmen der sauren Reaction mit dem Alterwerden des Käses hat seine Ursache in dem Fäulnissprocess der Stickstoffsubstanz (Casein), bei welchem sich organische Basen (Leucin, Tyrosin, Butylamin, Amylamin etc. bis hinab zu Ammoniak) bilden. Diese organischen Basen, resp. das Ammoniak neutralisiren die gleichzeitig entstehenden Säuren (Buttersäure und vorzugsweise Milchsäure etc.); ist die Neutralisation bis zu einer gewissen Grenze vorgeschritten, so machen die organischen Basen (besonders das Ammoniak) das unlösliche, saure Casein löslich und hierdurch nimmt der Käse eine durchscheinend speckige (d. h. reife) Beschaffenheit an. Dieser Process schreitet von aussen nach dem Innern fort.

Die Ursachen, welche das Reifen der Käse bedingen, sind noch wenig aufgeklärt. W. Fleischmann ist geneigt, für die einzelnen Käsearten verschiedene Ursachen anzunehmen. Bei Sauermilchkäse wird zunächst die äussere Schicht speckig und schmierig; dieselbe nimmt immer mehr nach innen hin zu; sie reifen von aussen nach innen, der ganze Vorgang gleicht einem von aussen nach innen fortschreitenden Fäulnissprocess. Die weichen Labkäse reifen zwar auch von aussen nach innen, aber hier ist offenbar wie bei dem Roquefort-, Camembert-, Stracchinokäse etc. das 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 Fäulniss- 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. Duclaux <sup>1)</sup> will in den Cantalkäsen folgende 6 verschiedene Fermente nachgewiesen haben: 1. Ein Ferment der geistigen Gährung, 2. das Milchsäureferment, 3. das Buttersäureferment, 4. das Harnstoffferment, 5. Die Kettenvibriolen (Vibrien chainette) und 6. Ein als Filament condensé bezeichnetes Ferment.

Ueber die Veränderungen des Käses beim Reifen können nachstehende Zahlen von Brassier <sup>2)</sup> einen Anhaltspunkt gewähren:

Brassier liess 5 Käsestücke von je 300 g im gesalzeneu und ungesalzeneu 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:

<sup>1)</sup> Milchzeitung 1879. S. 724 u. 740.

<sup>2)</sup> Ann. d. Chim. Phys. V. S. 270 u. Chm. Centr.-Bl. 1865. S. 888.

	Käse frisch g	Ungesalzene Stücke		Gesalzene Stücke		
		Nach 2 Mon. g	Nach 4 Mon. g	Nach 2 Mon. g	Nach 4 Mon. g	Nach 7 Mon. g
		Casein . . . . .	96,21	83,10	85,01	78,60
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 Caseingehaltes 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. Dieser Verlust an Käsesubstanz beim Reifen ist aber nach den Untersuchungen Alex. Müller's und Anderer sehr unwahrscheinlich. Sie konnten keine wesentliche Abnahme an Stickstoffsubstanz (oder Käsesubstanz überhaupt) beim Reifen constatiren.

Man hat vielfach angenommen, dass beim Reifen des Käses aus dem Casein Fett entsteht, d. h. dass sich letzteres auf Kosten des Caseins vermehrt und darauf das Speckigwerden des reifenden Käses beruht. Veranlasst ist diese Annahme durch eine Untersuchung von Blondeau<sup>1)</sup>, der gefunden haben will, dass die frische Käsemasse des Roquefort-Käses nur 1,85% Fett enthält, während der reifere erheblich mehr; 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 Kemmerich<sup>2)</sup>, wonach beim Stehen der Milch, wie Hoppe-Seyler und Subotin fanden, die absolute Fettmenge zunahm. Auch M. Fleischer<sup>3)</sup> beobachtete beim Stehen von Colostrum eine Bildung von Fett. Dann glauben Musso und Menozzi<sup>4)</sup> 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%. Die Caseinmengen waren hierbei aus dem N-Gehalt nach Abzug des Ammoniaks durch Multiplication mit 6,4 berechnet. Da

Fettbildung  
beim Reifen.

<sup>1)</sup> Ann. de chimie et de phys. 1864. Bd. 1. S. 208.

<sup>2)</sup> Pflüger's Archiv f. d. gesammte Physiologie 1869. S. 409.

<sup>3)</sup> Virchow's Archiv f. pathol. Anatomie u. Physiologie 1871. Bd. 51. S. 40.

<sup>4)</sup> Le stazioni specimentali agrarie italiane 1877. Bd. 6. S. 201.

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 angeben 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 2mal figuriren, einmal als Fett und dann in der berechneten Caseinmenge.

Vielfache in den letzten Jahren über diese Frage angestellten genaueren Versuche haben aber ergeben, dass eine Bildung von Fett aus Casein beim Reifen des Käses nicht angenommen werden kann. 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 procentische 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 Atom-complexe 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 giebt Alex. Müller<sup>1)</sup> für frischen und 1 Jahr alten Käse, beide auf gleichen Wassergehalt berechnet, folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milchzucker	Asche
	%	%	%	%	%
Frischer Käse . .	40,4	24,5	28,0	1,7	5,4
Derselbe, 1 Jahr alt	40,4	24,5	28,2	2,6	4,3

Hier ist also beim Reifen des Käses in dem Verhältniss von Casein zum Fett so gut wie keine Veränderung eingetreten; auch hatte die absolute Menge an Stickstoffsubstanz (resp. Stickstoff), sowie an Fett (überhaupt an Käsesubstanz) in Folge der Gährung oder Fäulniss keine Abnahme erfahren.

Man kann demnach annehmen, dass der Verlust, welchen der Käse beim Reifen erleidet, fast ausschliesslich in Wasser besteht, dass die anderen Bestandtheile nur eine qualitative Veränderung erleiden. Das Casein geht zum Theil nach und nach in die genannten organischen Basen bis hinab zu Ammoniak über, der Milchzucker zerfällt in Milchsäure, das Fett spaltet sich zum Theil und bildet niedrigere Fettsäuren (Butter-, Capron-, Caprylsäure etc.). Diese Säuren werden durch das Ammoniak resp. die organischen Basen gebunden.

N. Stieber<sup>2)</sup> hat die Untersuchungen Blondeau's über den Reifungsprocess

<sup>1)</sup> Landw. Jahrbücher 1872. S. 68.

<sup>2)</sup> Journ. f. pract. Chem. 1880. N. F. Bd. 21. S. 203.

des Roquefortkäses aufs neue geprüft und findet z. B. folgende procentische Zusammensetzung:

	Wasser	Casein	Lösliches Eiweiss	Fett	Asche	In der Trockensubstanz:	
	%	%	%	%	%	Casein %	Fett %
1. Frischer Roquefortkäse	49,66	13,72	6,93	27,41	1,74	40,80	53,91
2. Derselbe nach 1monatl.							
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

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 herührten, dass ferner durch Zersetzung des Caseins sich flüchtige Producte bilden, wodurch der Procentgehalt desselben sich vermindert, der des Fettes dagegen erhöht.

O. Kellner<sup>1)</sup> studirte die Veränderungen des Fettgehaltes am Allgäuer Backsteinkäse, wobei er die äussere speckig gewordene Schicht von dem inneren noch kreidigen Kern trennte. In beiden Partien stellte er das Verhältniss von Kalk und Phosphorsäure zum Fett fest, indem er von der Annahme ausgeht, 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 Thl. Phosphorsäure		Auf 1 Thl. Kalk
	No. I Fett	II Fett	II 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.

Zu demselben Ergebniss führte eine eingehendere Untersuchung von G. Schulze und W. Weidmann<sup>2)</sup> über den Reifungsprocess des Emmenthaler Käses.

Die Resultate erhellen aus folgender Tabelle:

No.	Datum der Probenahme 1880.	Gehalt des natürlichen Käses:			In der kochsalzfreien Trockensubstanz:						
		Wasser	Fett	Entfetteter Rückstand	Fett	Eiweiss durch Essigsäure fällbar	Amidstickstoff	Ammoniak	Stickstoff im eiweiss- und peptonfreien Extract	Asche	Phosphorsäure
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
I.	5. Mai	43,99	25,28	30,73	45,13	42,45	0,05	0,01	0,06	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	—	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	—	1,08 <sup>3)</sup>	0,16 <sup>3)</sup>	1,53 <sup>3)</sup>	5,44	2,33

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsstationen 1880. Bd. 25. S. 39.

<sup>2)</sup> Landw. Jahrbücher 1882. S. 587.

<sup>3)</sup> In der inneren Partie, die 41,38% vom Gesamtgewicht betrug.

Die absolute Menge Fett bleibt sich daher auch bei dem Emmenthaler Käse von Anfang bis zu Ende des Reifens so gut wie gleich; wenn somit eine Neubildung von Fett aus Casein nicht angenommen werden kann, so konnte auch andererseits keine Spaltung des Fettes in freie Fettsäuren und Glycerin constatirt werden. Dagegen erleiden die Eiweissstoffe, wie wir sehen, mit dem Fortschreiten des Reifens immer tiefer greifende Zersetzungen, indem die Zersetzungsproducte: Amide (Leucin), Ammoniak und sonstige nicht-eiweissartige Verbindungen, deren Stickstoffgehalt (1,53%) schliesslich  $\frac{1}{5}$  von dem Gesamt-Stickstoff (7,53%) der Trockensubstanz des reifen Käses ausmacht.

Der Käse ist eines der preiswürdigsten thierischen Nahrungsmittel; nach seinem Gehalt an Nährstoffen besitzt er einen 2—3fachen Nährgeldwerth als manche Fleischsorten und Fleischwaaren.

Nach den Erhebungen von Schiefferdecker und Mayr werden im Durchschnitt pro Kopf und Tag Käse verzehrt:

Königsberg	Paris	London
10	9	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 viel umfangreicheren Gebrauch machen.

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, 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 S. 26 ist der Käsestickstoff eben so gut verdaulich als der des Fleisches.

L. B. Arnold hat (I. Thl. S. 62) bei einer grossen Reihe amerikanischer Käse künstliche Verdauungsversuche angestellt und gefunden, dass die fetteren Käse im allgemeinen schneller und vollkommener verdaut werden, als die fettarmen Käse.

Die vielfachen, im Handel vorkommenden Käsesorten lassen sich in 4 grosse Gruppen: in die Rahm-, Fett-, Halbfett- und Magerkäse zerlegen; hierzu gesellen sich noch von untergeordneter Bedeutung der Molkenkäse, sogen. 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.

A. H. Hassall giebt für einen Rahmkäse bei 30,34% Wasser, 2,02% Casein und 67,32% Fett an, ein Verhältniss, wie es reinem Rahm entspricht. Die bekanntesten Repräsentanten dieser Gruppe sind der Neufchateller- und Gervaiskäse, ferner kann man hierzu auch den Stilton- und Stracchinokäse rechnen, wengleich bei letzterem mehr Milch als Rahm angewendet zu sein scheint.

Von ähnlicher Beschaffenheit wie der Neufchateller Käse (nämlich weich) ist der von Brie (fromage de Brie), weshalb er hier mit aufgeführt werden mag.

Die Zusammensetzung dieser Käse ist folgende:

Bezeichnung:	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Milch-zucker	Asche	In der Trocken-substanz:		Zusammen- setzung.
							Stickstoff	Fett	
		%	%	%	%	%	%	%	
1. Gervaiskäse	1	52,94	11,80	29,75	2,58	2,93	4,01	63,22	
2. Neufchateller	2	35,50	17,44	40,80	5,21	2,05	4,32	64,09	
3. Von Brie	2	49,59	16,13	20,27	8,40	5,61	5,28	50,43	
4. Stiltonkäse	5	32,07	26,21	34,55	3,32	3,85	6,18	50,63	
5. Stracchinokäse	8	39,21	23,92	33,67	—	3,80	6,20	55,42	

Musso und Menozzi fanden in dem Stracchinokäse 0,064—2,041% (?) Ammoniak und 0,907—2,079% Milchsäure.

**2. 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 der letzteren fehlt in ihm, um denselben zu einer concentrirten Milch zu machen. 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.

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 renommirtesten Sorten dieser Gruppe gehören bei uns in Deutschland: der sog. Edamer, der holländische, schweizer und limburgische Käse, in England der Cheddar-, Chester-, Gloucesterkäse; in Frankreich: der Roquefortkäse (aus Schaf- und Ziegenmilch).

Die procentische Zusammensetzung dieser und anderer Sorten Fettkäse stellt sich im Mittel mehrerer Analysen wie folgt:

Bezeichnung:	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Milch-zucker	Asche	Koch-salz	In der Trocken-substanz:		Zusammen- setzung.
								Stickstoff	Fett	
		%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Backsteinkäse	2	40,52	23,79	32,78	—	2,91	—	6,42	54,84	
2. Cheddarkäse	26	34,42	27,37	32,37	2,20	3,64	0,89	6,69	48,99	
3. Chesterkäse	4	33,96	27,68	27,46	5,89	5,01	1,75	6,68	41,77	
4. Edamer Käse	4	36,28	24,07	30,26	4,48	4,91	—	6,04	47,47	
5. Emmenthalerkäse	8	33,61	32,42	29,67	—	4,78	—	7,81	49,20	
6. Gloucesterkäse	18	34,31	29,21	28,08	3,86	4,54	1,30	7,16	42,68	
7. Holländerkäse <sup>1)</sup>	3	35,87	29,48	26,71	3,72	4,62	—	7,34	40,76	
8. Romatourkäse	3	49,65	22,78	20,66	0,40	6,51	—	7,20	41,30	
9. Roquefortkäse	5	30,37	27,69	33,44	3,15	5,35	—	6,38	47,98	
10. Russischer Käse <sup>2)</sup>	5	32,74	24,85	32,26	4,37	5,78	2,67	5,90	47,96	
11. Schweizerkäse	3	34,67	23,90	23,54	5,04	3,85	—	5,81	49,71	
12. Vorarlbergkäse	4	34,37	28,09	29,76	2,13	5,55	—	6,86	45,39	
<b>Gesamt-Mittel</b>	<b>101</b>	<b>39,09</b>	<b>25,09</b>	<b>29,05</b>	<b>2,22</b>	<b>4,55</b>	<b>—</b>	<b>6,58</b>	<b>48,01</b>	

<sup>1)</sup> Wahrscheinlich identisch mit Edamer Käse.

<sup>2)</sup> Nach A. Kalantarow (Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1882. S. 1220.)

Die nach demselben Verfahren hergestellten und mit demselben Namen belegten Käse sind fast nie von derselben Zusammensetzung, sondern zeigen ebenso grosse Schwankungen in ihrem Gehalt als die einzelnen mit verschiedenen Namen belegten Sorten. Ich verweise dieserhalb auf die Einzelanalysen im I. Thl, S. 56—59. Zur Entscheidung der Frage, ob ganze, d. h. Vollmilch oder theilweise entrahmte Milch resp. ein Gemisch beider verwendet ist, kann wie bei der condensirten Milch das Verhältniss von Casein:Fett dienen; letzteres muss wie in der natürlichen Milch das Casein an Menge übertreffen.

Halbfetter Käse.

**3. Halbfetter Käse.** Der halbfette Käse wird zur Hälfte aus ganzer (Morgen-) Milch, zur Hälfte aus theilweise entrahmter, meistens 12stündiger Abend-Abrahmmilch hergestellt. Hierher gehören der Greyzer (Groyer oder Gruyères-) und Voralberger Battelmattkäse; ihre Zusammensetzung ist folgende:

Bezeichnung:	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Milch-zucker	Asche	In der Trocken-substanz:	
							Stickstoff	Fett
		%	%	%	%	%	%	%
1. Greyzer Käse	4	35,59	31,99	28,04	0,57	3,81	7,95	43,80
2. Battelmatt „	7	47,71	22,99	24,08	2,35	2,87	7,04	45,97

Magerkäse.

**4. Magerkäse.** Der Name „Magerkäse“ rührt daher, dass zu seiner Darstellung nur Mager- d. h. abgerahmte Milch verwendet wird; für die in den Handel gebrachten Sorten nimmt man süsse Abrahmmilch, während die aus sauerer Abrahmmilch meistens nicht auf den Markt kommen, sondern in den Haushaltungen selbst Verwendung finden. Der Magerkäse enthält bedeutend weniger Fett als Casein. Zu den renomirtesten Sorten dieser Art gehören: der dänische Exportkäse, der Ober-Engadiner (Simmenthaler), der schwedische Kümmel- und Nögelostkäse und ferner der italienische Parmesankäse. Letzterer wie auch der Ober-Engadiner werden auch als „halbfette Käse“ bezeichnet, wegen ihres verhältnissmässig niedrigen Fettgehaltes gegenüber dem Casein rechne ich sie jedoch zu den Magerkäsen.

Dieselben enthalten im Mittel mehrerer Analysen:

Bezeichnung:	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Milch-zucker	Asche	In der Trocken-substanz:	
							Stickstoff	Fett
		%	%	%	%	%	%	%
1. Dänischer Exportkäse . . . . .	9	45,99	30,01	13,41	5,10	3,63	8,91	24,58
2. Ober-Engadiner . . . . .	3	43,99	44,62	7,74	—	3,64	12,14	13,92
3. Schw. Kümmelkäse . . . . .	2	43,83	31,45	12,11	9,32	3,29	8,99	21,14
4. „ Nögelostkäse . . . . .	4	45,05	34,17	8,84	7,95	3,39	9,98	16,08
5. Parmesankäse . . . . .	11	31,80	41,19	19,52	1,18	6,31	9,86	28,68
6. Voralberger . . . . .	5	49,89	33,68	6,84	5,14	4,45	10,74	13,71

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	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phos- phorsäure	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 daher 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. Molkenkäse, Sauermilchkäse und Ziger.** Zur Bereitung des Molkenkäses (Mysostes, des Zigers oder Schabzigers) verwendet man entweder süsse Abrahmmilch und Buttermilch oder auch die von der Fettkäsebereitung übrig bleibenden Molken (Sirte) unter Zusatz von etwas abgerahmter oder Buttermilch. Bereitung.

Der Molkenkäse (oder Mysost) wird durch einfaches Eindampfen der Molken unter beständigem Umrühren gewonnen. Zur Gewinnung des Zigers versetzt man das Milchgemisch mit völlig sauer gewordener Zigermolke (Molkenessig, Etscher auch Schotten genannt) und erhitzt bis zum Sieden. Hierdurch wird die in den Molken gelöst bleibende Stickstoffsubstanz (Albumin) unlöslich und scheidet sich als geronnener Zigerquarg (Serai genannt) ab.

Derselbe hat nach W. Eugling und v. Klenze folgende Zusammensetzung im frischen Zustande: Ziger.

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milchzucker und sonstige N-freie Stoffe	Salze	In der Trockensubstanz:	
%	%	%	%	%	Stickstoff	Fett
					%	%
70,57	18,61	4,23	3,94	2,65	10,08	14,39

Der ausgeschiedene abgekühlte Zigerquarg wird in mit Löchern versehene Butten oder Säcke gefüllt, ausgepresst und dann längere Zeit stehen gelassen, um eine gewisse Gährung zu erzielen.

Von ganz ähnlicher Zusammensetzung ist der Sauermilchkäse oder Sauermilchquarg (Quargeln in Sachsen oder Topfen in München genannt). Diese enthalten: Sauermilch-  
quarg.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milchzucker + Milchsäure	Salze	In der Trocken- substanz:	
	%	%	%	%	%	Stick- stoff	Fett
						%	%
1. Sächsische Quargeln	76,39	17,17	3,07	2,35	1,04	11,64	13,00
2. Münchener Topfen	60,27	24,84	7,33	3,54	4,02	10,00	18,45

Durch Zusatz von Salz, Gewürzen, durch Durchkneten, Formen und Trocknen des Quarges erhält man wasserärmeren Sauermilchkäse, der nach 2 Analysen von österreichischen Proben (Mähren) enthält:

	Wasser	Stickstoff- substanz etc.	Fett	Salze	In der Trocken- substanz:	
					Stickstoff	Fett
	%	%	%	%	%	%
1.	44,54	41,04	3,37	10,89	11,81	6,08
2.	52,49	38,02	7,70	1,79	12,80	16,21

Molkenkäse. Für den sog. Molkenkäse giebt Dahl im Mittel von 3 resp. 4 Analysen folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milchzucker und sonstige N-freie Stoffe	Milch- säure	Salze	In der Trocken- substanz:	
							Stick- stoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%	%
Aus Kuhmilch .	22,86	7,16	13,83	48,82	1,23	5,65	1,58	17,94
Aus Ziegenmilch	24,28	10,15	18,70	41,97	1,03	3,87	2,09	20,28

Die Bereitung des Zigers ist vorzugsweise in den Alpen, in den Cantonen Glarus und Graubünden, die des Molkenkäses in Schweden und Norwegen zu Hause. Dieselben haben für den Handel keine grosse Bedeutung. Der Ziger ist vielfach als arzneiliches Wurmmittel bei Kindern in Gebrauch.

Kunstkäse. **6. Kunstkäse (Schmalz- und Oleomargarinkäse).** Wie bei der Butter, so hat man auch beim Käse neuerdings in Amerika versucht, das MilCHFett durch andere thierische Fette zu ergänzen resp. zu ersetzen. Der aus der abgerahmten Milch hergestellte Magerkäse wird nämlich sehr leicht trocken und hart, und fehlt ihm auch 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. A. Völcker untersuchte 2 derartige Käse mit folgendem Resultat:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker etc.	Asche	In der Trocken- substanz:	
						Stick- stoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%
1. Schmalzkäse . .	38,26	27,38 <sup>1)</sup>	21,70	8,26	4,40	7,09	35,15
2. Oleomargarinkäse	37,65	24,88 <sup>1)</sup>	25,95	8,16	3,36	6,38	41,62

Das extrahirte Fett verseifte Völcker nach der Hehner'schen Methode und berechnete daraus nach S. 282 den Gehalt an Milch- und fremdem Fett, nämlich:

	Schmalz- käse	Oleomargarin- käse
Unlösliche Fettsäure	90,46%	91,82%
Milchfett . . . .	63 „	46 „
Anderes Fett . . .	37 „	54 „

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 deutlich durch eine kennzeichnende Benennung wie oben von dem Naturproduct unterschieden werden.

<sup>1)</sup> Aus dem N-Gehalt durch Multiplication mit 6,25 berechnet; A. Völcker giebt 35,54% und 33,14% Casein an.

## Verfälschungen und Untersuchung 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; die Natur des Farbstoffes kann auch wie bei dieser nach S. 285 ermittelt werden.

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.

2. Zusatz von Mehl oder Stärke, Kartoffelbrei oder Mehl. Diese Zusätze sind vereinzelt constatirt und lassen sich am leichtesten bei dem marktgängigem Sauermilchquarg anbringen. Der qualitative Nachweis geschieht nach Extrahiren des Fettes wie bei der Butter nach S. 281 durch das Mikroskop. Zur quantitativen Bestimmung bedient man sich nach Entfernung des Fettes durch Aether und des Milchzuckers durch Wasser der bei „Wurst“ S. 211 angegebenen Methode.

Zusatz von Mehl.

Mineralische Zusätze (wie Gyps, Schwerspath, Kreide etc.) dürften noch seltener als Mehlsatz sein. Ihr Nachweis gelingt leicht durch eine quantitative Bestimmung der Asche und deren nähere Untersuchung, wobei zu berücksichtigen ist, dass der Käse 1—4% Kochsalz enthalten kann und darf.

Durch die Art der Verpackung in Stanniol, oder Aufbewahrung in metallenen Gefässen etc. können als zufällige Bestandtheile: Kupfer, Blei, Zink etc. in den Käse gerathen. Dieselben lassen sich nach Entfernung des Fettes durch Einäschern unter Zusatz von Soda und Salpeter in der Asche nachweisen.

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. Um die Art und Grösse dieses Zusatzes festzustellen, extrahirt man eine grössere Menge (mehrere g) Fett und untersucht dasselbe im reinen geschmolzenen und filtrirten Zustande durch Verseifen nach einer der 3 bei der Butter S. 285 angegebenen Methoden.

Fremde Fette.

4. V. Griessmayer<sup>1)</sup> giebt an, dass man gewisse Käse wie Handkäse, imitirte Limburger etc. mitunter in Urin legt, um ihnen rasch den Charakter der Reife zu ertheilen. Diese Schweinerei lässt sich aus der Gegenwart von Harnsäure erschliessen. Man behandelt zu dem Zweck die fein zerriebene Käsemasse (circa 100 g) mit verdünnter Natronlauge, filtrirt, erhitzt das Filtrat zum Kochen und giesst in verdünnte heisse Schwefelsäure. Die sich hierbei abscheidende krystallinische Masse 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.

Urin-Bestandtheile.

Die weichen und in rascher Zersetzung begriffenen Käse werden nicht selten von Parasiten, so-Krankheiten. wohl pflanzlichen (den Schimmelpilzen) als thierischen (der Käsemilbe *Acarus Siro* L. etc.) befallen; bei Hartkäse setzen sich diese Parasiten vorzugweise in feucht gewordenen Rissen an; die Käsemilbe giebt dem mehr trocknen Hartkäse den Vorzug und verwandelt denselben in Pulver. Als Schutzmittel gegen diese Parasiten führt man Abwaschen der Käse mit Salzlösung oder Alkohol und Aussetzung starker Hitze an.

Die Ursachen des Blau- und Rothwerdens der Käsemasse, wie es mitunter beobachtet wird, sind noch nicht aufgeklärt, jedoch dürften sie kaum von denen verschieden sein, welche die Erscheinungen der blauen Milch etc. hervorrufen.

Man hat vielfach nach Genuss von Käse über Erkrankungen berichtet, die sich in Blutandrang

<sup>1)</sup> Die Verfälschung der wichtigsten Nahrungs- und Genussmittel 1882. 2. Aufl. S. 55.

zum Kopf, Kopfschmerz, Doppeltsehen etc. geäußert haben sollen<sup>1)</sup>. Ob es aber deshalb gerechtfertigt ist, ein spezifisches Käsegift anzunehmen, ist noch zweifelhaft. Dass Käse, der einen fehlerhaften oder übermäßigen Reifungsgrad durchgemacht hat, ebenso schädlich wirken kann und muss, als andere fauligen und zersetzten Nahrungsmittel, bedarf kaum der Erwähnung; man braucht deshalb für diese Erscheinungen gerade kein spezifisches Gift anzunehmen. A. Völcker glaubt, dass die schädlichen Folgen nach Genuss solcher Käse ähnlich wie bei gesundheitsschädlichen Würsten, auf einen Ueberschuss an freien Fettsäuren zurückgeführt werden können.

Allgemeine  
Unter-  
suchung.

6. Die Ermittlung der allgemeinen chemischen Zusammensetzung geschieht wie bei dem Fleisch, resp. condensirten Milch und ähnlichen Nahrungsmitteln. Zur Vorbereitung für die Analyse werden die trocknen Käse mit der Kartoffelreibe zu einem feinen Pulver zerrieben, die weichen Käse dagegen in der Reibschale zu einem homogenen Brei verarbeitet; von dem feinen Pulver oder dem Brei nimmt man aliquote Theile zu den einzelnen Bestimmungen. Zu der Bestimmung des Stickstoffs trocknet man eine abgewogenen Menge (1—2 g) in Hofmeister'schen Glasschälchen unter Zusatz von Gyps, verreibt die trockene Masse mit feinem Natronkalk und verbrennt wie üblich. In derselben Weise wird zur Bestimmung des Fettes eine gewogene Menge (10—20 g) mit Gyps, Sand oder Glaspulver in Hofmeister'schen Schälchen eingetrocknet, sammt Schälchen äusserst fein zerrieben und in irgend einen Fettextractionsapparat gebracht. Die Bestimmung des Wasser und der Asche erfolgt in bekannter Weise, die des Milchzuckers wie bei condensirter Milch nach S. 273; den Gehalt an freien Fettsäuren ermittelt man nach S. 285, den von Ammoniak- und Amidstickstoff nach dem im Anhang in „Allgemeiner Gang der Analyse“ angegebenen Methoden.

Molken.

**Molken.** Die nach Ausfällung des Caseins, Fettes etc. bei der Käsebereitung zurückbleibende Flüssigkeit wird „Molken“ genannt. Sie enthält 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. 229). 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 muss auch den Salzen der Molken eine diätische Wirkung zugeschrieben werden. Sie finden daher auch vielfach eine arzneiliche Verwendung (Molkenkur). Die Molke für ärztliche Zwecke wird nicht durch Fällen der Milch mit Lab, sondern mit Weinstein bereitet.

Bereitung für  
Kurzwecke.

v. Pettenkofer hat zur Darstellung von ganz klaren Molken empfohlen: 1 k Milch mit 0,1 g Citronensäure und 0,6 g Labmagen zu versetzen, 15 Minuten lang zu kochen und dann durch dichte Leinwand abzuseihen.

Die in den Wirthschaften bei der Käsebereitung gewonnenen Molken dienen ausser zur Zigerbereitung meistens als Schweinefutter und werden als solches neben Körnern (Gerste, Mais etc.) mit Vortheil verwendet.

Zusammen-  
setzung.

Die Analysen von 37 auf verschiedene Weise gewonnenen Molken ergaben im Mittel:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Milch- zucker	Milch- säure	Salze
%	%	%	%	%	%
<b>93,24</b>	<b>0,85</b>	<b>0,23</b>	<b>4,70</b>	<b>0,33</b>	<b>0,65</b>

<sup>1)</sup> Vergl. Husemann: Handbuch der Toxikologie. Berlin 1862. S. 333 u. Supplement. Berlin 1867. S. 34.

Die Asche der Molken aus Kuh- und Ziegenmilch hat nach einigen Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

Asche.

	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phos- phorsäure	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%).

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 heraus; derselbe wird durch Filtration über Knochenkohle und wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt. Aus 200 l ursprünglicher Milch gewinnt man etwa 4 k reinen Milchzucker.

Darstellung  
von Milch-  
zucker.

Auch verwendet man die Molken zur Darstellung von Molkenchampagner oder von Essig (Molkenessig). Man lässt die vom Ziger befreiten Molken (Schotten) einige Zeit in einem lauwarmen Zustande stehen; die in denselben vorhandene Milchsäure verwandelt den unzersetzten Milchzucker in einen gährungsfähigen Zustand, in welchem derselbe unter selbständiger Hefebildung oder nach Zusatz von Hefe in weinige Gährung übergeht und Alkohol bildet. Dadurch, dass man die gärende 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, das, wie schon erwähnt, zur Gewinnung des Zigers und Molkenkäses dient. Ueber die Gewinnung des Molkenkäses siehe S. 295. Neuerdings hat man auch angefangen, aus den Molken ein Molkenbrod herzustellen. Man verdampft zu dem Zweck die Molken auf circa  $\frac{1}{7}$  ihres Volumens, rührt mit Mehl an und verfährt unter Zusatz von Hefe wie bei der Brodbereitung.

Molken-  
champagner.  
Molkenessig.

Molkenbrod.

## Kindermehle.

Unter „Kindermehlen“ versteht man Gemenge 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; es pflegt durchweg in der Weise zu geschehen, dass man die Mehle mit einer geringen Menge einer nicht sehr flüchtigen Säure mischt, trocknet und einer Temperatur von 100—125° C. aussetzt.

Kindermehle.

Da das Kind in den ersten Lebensmonaten kein Verdauungsvermögen für Stärkemehl besitzt, so sollten schlechterdings keine derartigen Präparate als Kindermehle zugelassen werden, welche nicht den grössten Theil der Kohlehydrate in löslicher Form enthalten. Die vielfachen Verdauungsstörungen bei Kindern werden meistens

durch ein Ueberladen des Magens gerade mit übergrossen Mengen Stärkemehl hervorgerufen. Ein weiterer zu beachtender Umstand ist der, dass die Mischung von condensirter Milch und Mehl in dem richtigen Verhältniss erfolgt; dass nur natürliche ganze Milch zur Verwendung kommen soll, braucht kaum hervorgehoben zu werden; wenn aber die Kindermehle die Muttermilch ersetzen sollen, so müssen auch ferner die Nährstoffe in einem der letzteren entsprechenden Verhältniss, nämlich wie 1 : 5,6 vorhanden sein. Nicht minder wichtig in den Kindermehlen sind die Aschebestandtheile, besonders Kalkphosphat. Da gerade in dem feinen Cerealienmehl das letztere nur in geringer Menge vorhanden ist und im Verhältniss zum Mehl nur wenig Milch genommen wird, so wäre ohne Zweifel ein Zusatz von präcipitirtem phosphorsaurem Kalk in vielen Fällen sehr angebracht.

Die Holzfaser soll 1% nicht übersteigen. Als Massstab, in welchem Verhältniss Milch und Mehl mit einander vermischt sind, kann nach Fr. Hofmann<sup>1)</sup> 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 Thle. Mehl 10 Thle. trockne Milch (oder 80—96 Thle. frische Milch) zur Mischung gelangt.

Noch besser lässt sich dieses Verhältniss aus dem vorhandenen Milchzucker (5 Thle. desselben = 100 Thle. Milch) feststellen, wenn durch die Zubereitung der Mehle keine Dextrose entstanden ist.

Es existiren im Handel eine ganze Anzahl von Kindermehlen; in wie weit dieselben den vorstehenden Forderungen entsprechen, erhellt aus folgender Zusammensetzung derselben:

(Siehe die Tabelle auf folgender Seite.)

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, wie wenig im allgemeinen die Kindermehle geeignet sind, als voller Ersatz der Muttermilch zu dienen.

Sie enthalten durchweg zu wenig Stickstoffsubstanz im Verhältniss zu Fett und Kohlehydrate; nur einige wenige nähern sich in dem Nährstoffverhältniss 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 aus den Cerealien.

Viele dieser Kindermehle haben gar keinen Zusatz von Milch erfahren, sondern sind nichts weiter als präparirte Mehle oder Stärkemehl. Da in allen noch ein erheblicher Theil der Stärke unaufgeschlossen (unlöslich) ist, so sind 1. sämmtliche Mehle nicht als Kindernahrung in den ersten Lebensmonaten geeignet; in diesem Falle muss man, wenn man keine gute frische Milch zur Verfügung hat, von der condensirten Milch Gebrauch machen (siehe S. 271), 2. die meisten derselben nicht ein volles Ersatzmittel für Milch in den späteren Lebensmonaten, sondern können nur als Zusatzmittel zu Kuhmilch (zu Milchsuppen) empfohlen werden.

Ein Kindermehl von folgender Zusammensetzung würde den Anforderungen als voller Ersatz für Muttermilch nach dem 6. Lebensmonat entsprechen:

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	5,4

<sup>1)</sup> Bericht über die 6. Versammlung des deutschen Vereins f. öffentliche Gesundheitspflege 1878. S. 97.

Bezeichnung:	Anzahl der Analysen	Wasser		Stickstoffsubstanz	Fett	Kohlehydrate in Wasser		Holzfaser	Asche	Phosphorsäure	In der Trocken-substanz		Nährstoff-Verhältnis 1 :				
		%	%			%	%				%	%		%	%	%	%

**A. Bisquit-Kindermehle:**

1. W. Nestlé in Vevey . . .	7	6,55	9,61	4,34	42,89	34,41	0,43	1,77	0,42	1,65	45,89	8,8
2. Gerber & Co. in Thun . .	2	4,96	13,01	4,58	44,58	32,93	0,50	1,40	0,82	2,18	46,91	6,6
3. Anglo-Swiss Co. Cham . .	5	6,47	11,23	5,95	47,11	26,82	0,50	1,92	0,77	1,93	50,36	7,5
4. Giffey, Schill & Co. in Rohrbach . . . . .	2	5,37	11,71	4,29	47,11	29,75	—	1,77	—	1,97	49,78	7,2
5. Faust & Schuster i. Göttingen	4	6,53	11,01	4,42	44,06	32,12	—	1,86	—	1,88	47,14	7,6
6. Oetli in Vevey . . . . .	2	6,89	10,11	5,16	42,30	33,29	0,50	1,75	0,82	1,73	45,98	8,4

**B. Sonstige Kindermehle:**

7. Lacto-Leguminose von N. Gerber . . . . .	2	6,33	16,67	5,58	43,17	24,37	1,01	2,87	1,57	2,85	46,07	4,6
8. Liebig's Malto-Legumin . .	1	9,42	20,47	1,34	16,25	49,41	—	3,01	—	3,61	17,95	3,3
9. Malto-Leguminose von Starker & Pobuda in Stuttgart . .	1	8,01	21,93	1,72	67,78	—	—	3,06	0,92	3,82	—	3,2
10. Liebig's Kindersuppe . . .	1	40,44	8,41	0,82	48,61	—	—	1,71	—	3,38	—	5,9
11. Dr. Frerich's Kindermehl . .	2	7,32	15,84	4,26	50,05	20,31	—	2,22	—	2,73	53,98	4,8
12. Sambuc's Dextrinmehl . . .	2	6,46	10,36	0,75	57,96	23,45	—	1,02	—	1,77	61,97	8,0
13. Von Uslar und Polstorf . . .	1	6,73	11,51	—	79,97	—	—	1,79	0,37	1,97	—	6,9
14. Lobb in London . . . . .	1	9,47	11,29	6,81	35,81	34,59	0,50	1,53	—	1,99	39,55	7,3
15. Dr. Ridge in London (Hafermehl) . . . . .	2	6,81	7,72	1,55	7,38	74,73	1,03	0,78	—	1,32	7,91	11,0
16. Dr. Coffin in New-York . . .	1	8,29	17,15	1,59	35,12	34,82	—	3,02	—	2,99	38,29	4,2
17. Von F. A. Wahl in Neuwied <sup>1)</sup> . . . . .	1	10,14	1,96	1,28	86,37	—	—	0,33	0,14	0,35	—	45,2
18. Kraftgries <sup>1)</sup> von Th. Timpe in Magdeburg . . . . .	1	6,11	7,83	2,93	84,76	—	—	0,95	0,47	1,33	—	11,4
19. Präparirtes Hafermehl von W. C. H. Weibezahn in Fischbeck . . . . .	3	9,08	10,43	6,94	3,62	67,33	1,35	1,25	0,59	1,83	3,98	7,9
20. Desgl. von C. H. Knorr in Heilbronn . . . . .	3	10,02	12,61	6,14	5,64	63,66	0,57	1,36	0,69	2,24	6,27	6,3
21. Arrowroot - Kinderbisquit (Huntley & Palmers) . . .	1	6,53	7,36	12,21	73,67	—	—	0,88	0,24	1,26	—	12,9
22. Arrowroot - Kinderzwieback von H. Schmidt . . . . .	1	6,66	8,17	2,32	81,96	—	—	0,89	—	1,40	—	10,5
23. Löfflund's Kindernahrung <sup>1)</sup>	2	32,50	3,43 <sup>2)</sup>	—	62,36	—	—	1,71	0,52	0,82	—	17,9
24. Liebe's Kindernahrung . . .	2	23,90	3,56 <sup>3)</sup>	—	71,28	—	—	1,26	0,38	0,75	—	20,2

<sup>1)</sup> Nach neueren Analysen von A. Stutzer und W. Klinkenberg.

<sup>2)</sup> Darin Protein-N = 0,195%, Pepton-N = 0,063%, Amid-N = 0,309%.

<sup>3)</sup> Darin Protein-N = 0,145%, Pepton-N = 0,083%, Amid-N = 0,350%.

Im übrigen haben die durch Eintrocknen von Milch unter Zusatz von präparirten Mehlen hergestellten Kindermehle nicht geringe Vorzüge; einmal sind sie sehr haltbar und dann lassen sie sich selbst in unreinen Räumen, wenn man sie nur bedeckt hält, aufbewahren, ohne dass sie eine Zersetzung erleiden.

A. Stutzer, G. Fassbender und W. Klinkenberg<sup>1)</sup> 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. Nestlé's Kindermehl . . . . .	4,22%	91,68 %	4,10%
2. Wahl's „ . . . . .	— „	95,86 „	4,14 „
3. Faust u. Schuster's Kindermehl . . . . .	3,76 „	91,91 „	4,33 „
4. Timpe's Kindermehl . . . . .	13,00 „	67,13 „	19,87 „
5. Starker u. Pobuda's Malto-Leguminose . . . . .	8,63 „	85,76 „	5,61 „
6. Weibezahn's Hafermehl . . . . .	13,52 „	85,84 „	0,64 „
7. Knorr's „ . . . . .	8,10 „	91,32 „	0,58 „
3. Arrowroot-Kinderbisquit . . . . .	— „	91,26 „	8,74 „

Fr. Hofmann<sup>2)</sup> weist auf den hohen Preis der Kindermehle hin, der durchweg in keinem Verhältniss zu dem Gehalt an Nährstoffen steht und auch nicht durch die Art der Fabrikation zu rechtfertigen ist.

Jedenfalls sollte, wenn bei irgend einem anderen Nahrungsmittel dann vorwiegend bei den Kindermehlen die procentische Zusammensetzung derselben sowie 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 Asche, Phosphorsäure und Holzfaser in derselben geschieht ganz wie in anderen lufttrockenen und pulverförmigen Substanzen nach dem im Anhang angegebenen Schema. 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. Gerber<sup>3)</sup> 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

---

<sup>1)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1882. No. 11.  
<sup>2)</sup> Hannov. Mttschr. „Wider die Nahrungsfälscher“ 1881. No. 10.  
<sup>3)</sup> Untersuchung der Milcharten und Kindermehle siehe auch: Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung 1879. Heft 7.

Eiweiss- und Nichteiweissstickstoffs verfährt man nach der Methode von Stutzer (siehe Anhang „Uebersichtsschema“).

2) Von grösster Wichtigkeit bei Kindermehlen ist die Bestimmung der Menge löslicher Kohlehydrate. Hierbei verfährt man nach N. Gerber und Radenhausen<sup>1)</sup> wie folgt:

- a. Bei diastasirten Kindermehlen; 3—5 g des entfetteten Kindermehles werden mit dem 10fachen Gewicht (also 30—50 CC.) angerührt, circa 3 Stunden bei 70<sup>o</sup>—75<sup>o</sup> 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 Hilfe der Saugpumpe filtrirt und der Rückstand vollständig mit 50grädigem Weingeist (mindestens 100 CC.) ausgewaschen, das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen (250 oder 500 CC.) gebracht, hier von 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<sup>o</sup> C. bis zur Constanz des Gewichtes, wägt und äschert ein. Die Menge des Extractes minus Asche ergiebt 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 Umrühren gekocht, nach dem Erkalten 100 CC. Weingeist von 50 % zugegeben, anfänglich wiederholt umgerührt und dann absetzen gelassen; alsdann 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 trocknes Filter und titirt einen aliquoten Theil mit Fehling'scher Lösung. Durch Multiplication des gefundenen Traubenzuckers mit 0,9 ergiebt sich die Menge Stärke.

3) Wenn es sich darum handelt, die Wirkungsgrösse der Diastaseextracte, die hier und da als Kindernahrungsmittel empfohlen werden, zu ermitteln, so kann man nach W. Klinkenberg<sup>2)</sup> in folgender Weise verfahren: Man versetzt in mehreren Portionen neben einander je 100 CC. einer 1 %igen Stärkelösung mit wechselnden Mengen Malzextractlösung und erwärmt 4 Stunden bei 60<sup>o</sup> C.; alsdann prüft man einige Tropfen der einzelnen Flüssigkeiten auf einem Porzellandeckel mittelst Jodlösung auf Stärke und erhält auf diese Weise diejenige Menge Malzextract, bei welcher keine Stärke-reaction mehr eintritt.

Enthält ein derartiges Präparat neben activer Diastase noch Pepsin wie z. B. in den Präparaten von Ed. Löffland in Stuttgart), so vermischt man 1 g bei 60—70<sup>o</sup> C. getrocknetes und fein pulverisirtes 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<sup>o</sup> C. erwärmt und 4mal in 2stündigen Zwischenräumen mit 2,5 CC. einer 10procentigen Salzsäure versetzt, bis der Gehalt der Flüssigkeit an Salzsäure 1 % beträgt. Nach 20—24stündiger Digestion bei 40<sup>o</sup> 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<sup>o</sup> C. getrockneten Eiereiweiss ermittelten Stickstoff ergiebt die Menge Eiweiss, welche durch ein bestimmtes Gewicht des Präparats in Lösung gebracht wird.

W. Klinkenberg fand z. B., dass 100 Thle. Malzextract von Löffland in Lösung brachten:

---

1) Untersuchung der Milcharten und Kindermehle siehe auch: Forschungen auf dem Gebiet der Viehhaltung 1879. Heft 7.

2) Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 373.

	a. Malzextract mit activer Diastase	b. Desgl. u. Pepsin
Stärke . . . . .	13,4 Thle.	9, 9 Thle.
Eiweiss . . . . .	— „	32,26 „

(Siehe weiter unten unter „Präparirte Mehle“).

4) In manchen Fällen kann es von Wichtigkeit sein, die Stickstoffverbindungen weiter zu zerlegen, d. h. den Eiweissstickstoff, Pepton- und Amidstickstoff zu ermitteln.

Unter der Voraussetzung, dass keine oder zu vernachlässigende Mengen Ammoniak vorhanden sind, kann folgendes Verfahren eingeschlagen werden:

- a. Man erhitzt 2—10 g der Substanz je nach der Menge des vorhandenen Gesamt-N (bei den N-reicheren Präparaten 2 g, bei den N-ärmeren mehr) mit 100 CC. Wasser 15 Minuten lang auf dem Wasserbade, versetzt mit aufgeschlemmtem Kupferoxydhydrat, bis 0,3—0,4 g  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  darin erhalten sind, und fügt 5 CC. einer 1 %igen Essigsäure zu. Der Niederschlag wird abfiltrirt und nach dem Auswaschen und Trocknen mit Natronkalk verbrannt; der gefundene Stickstoff giebt die Menge von Eiweissstickstoff.
- b. Das Filtrat vom Kupferniederschlag wird auf 60—70 CC. eingedampft, mit 15 CC. einer 20 %igen Salzsäure versetzt und mit phosphorwolframsaurem Natrium gefällt. Der filtrirte Niederschlag wird mit 5 %iger Schwefelsäure ausgewaschen und schliesslich zur Entfernung der Schwefelsäure mit absolutem Alkohol übergossen; nachdem derselbe bei 100° C. getrocknet ist, wird er verbrannt und auf diese Weise der Peptonstickstoff erhalten.

Falls nicht zu vernachlässigende Mengen Ammoniak vorhanden sind, so muss letzteres besonders ermittelt werden, da dasselbe ebenfalls mit in den Phosphorwolframsäure-Niederschlag mit übergeht.

- c. Der Amidstickstoff ergibt sich aus der Differenz = Gesamt-N — (Protein-N + Pepton-N).

Näheres hierüber siehe im folgenden Kapitel „Trennung der N-Verbindungen“.



### 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 S. 112—116 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 Protein- 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 spärlich vorhandenen Fettes übernehmen. Die in den Vegetabilien vielfach vorkommenden Zuckerarten (Trauben-, Rohrzucker etc.) sind bei den animalischen Nahrungsmitteln durch den Milchzucker vertreten.

Als fernerer stickstoffreicher, in den animalischen Nahrungsmitteln nicht vorkommender Nährstoff muss die Cellulose in den Vegetabilien angesehen werden, nachdem H. Weiske 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

Eiereiweiss und wird allgemein Albumin (oder auch Pflanzeneiweiss) genannt. Das Albumin tritt mehr in der lebensthätigen Pflanze als in den Reservestoffbehältern auf,

Pflanzen-  
albumin.

H. Ritthausen <sup>1)</sup>, der durch seine classischen Untersuchungen über die pflanzlichen Eiweisskörper viel Licht verbreitet hat, giebt für das Albumin der Getreidearten, Leguminosen und Oelsamen folgende Zusammensetzung:

	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. 157) und dem Eiereiweiss (S. 222). Der Kohlenstoff desselben schwankt um 53% herum, der Stickstoff liegt zwischen 15—17%, der Schwefel um 1% herum.

G. Grübler <sup>2)</sup> 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 circa 1% Stickstoff mehr als letzteres.

H. Ritthausen <sup>3)</sup> 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; das aus Hanfkuchen scheint mit dem obigen identisch zu sein. Aus anderen Oelsamen (wie Sonnenblumensamen, Baumwollensamen, Haselnüssen, Candenuss und Erdnuss) konnte er jedoch kein krystallinisches Eiweiss gewinnen.

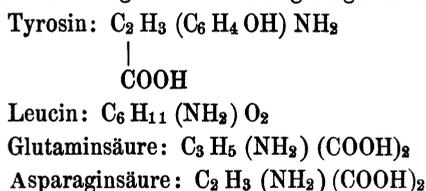
<sup>1)</sup> Die Eiweisskörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Oelsamen. Bonn, 1872.

<sup>2)</sup> Journ. f. pract. Chemie 1880. N. F. Bd. 23. S. 97.

<sup>3)</sup> Ibidem. Bd. 23. S. 481.

**2. Pflanzencasein.** Die sog. Pflanzencaseine unterscheiden sich vorzugsweise dadurch von dem Pflanzenalbumin<sup>1)</sup>, 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 dem 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 den thierischen; jedoch ist die Menge, in welcher sie bei den einzelnen Proteinsubstanzen 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 Proteinsubstanzen: das Legumin, Conglutin und Glutencasein.

a. Das Legumin. Das Legumin bildet den vorwiegenden Bestandtheil der Proteinsubstanz 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 phosphorsauren Salzen bewirkt. Aus diesen Lösungen wird das Legumin durch verdünnte Legumin.

<sup>1)</sup> Siehe hierüber: Die Chemie und Physiologie der Farbstoffe, Kohlehydrate und Proteinsubstanzen von R. Sachsse. Leipzig, 1877. S. 265 u. s. f.

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. Kreuzler<sup>1)</sup> Legumin (das Avenin Johnston's) nachgewiesen und neuerdings von H. Ritthausen<sup>2)</sup> 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. Ritthausen<sup>3)</sup> den Stickstoff nach der Dumas'schen Methode bestimmt, und findet denselben nicht unwesentlich (0,95—1,51%) höher, als nach der früheren, nach der Will-Varrentrap'schen Methode ausgeführten Bestimmungen.

Er giebt jetzt für das Legumin aus den Hülsenfrüchten (Bohnen und Erbsen) resp. 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 diesen gepulverten Samen 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 den neuesten Untersuchungen<sup>4)</sup> von H. Ritthausen ist die Elementarzusammensetzung des Conglutins folgende:

	Aus gelben Lupinen		Aus süssem und bitteren Mandeln
	a.)	b.)	
C . . . .	50,83 %	50,16 %	50,44 %
H . . . .	6,92 „	7,03 „	6,85 „

<sup>1)</sup> Journ. f. pract. Chem. Bd. 107. S. 17.

<sup>2)</sup> Ibidem. 1882. Bd. 26. S. 422.

<sup>3)</sup> Pflügers Arch. f. Physiologie. Bd. 16. S. 299.

<sup>4)</sup> In den früheren fand er nur 16,7—18,4% Stickstoff.

<sup>5)</sup> a) nach früheren, b) nach neueren Untersuchungen.

	Aus gelben Lupinen		Aus süßen und bitteren Mandeln
	a.	b.)	
N . . . .	18,33%	18,67%	19,44%
O . . . .	23,25 „	23,07 „	22,84 „
S . . . .	0,91 „	1,07 „	0,43 „

Ritthausen glaubt hiernach dem Conglutin die empirische Formel:  $C_{30}H_{50}N_{10}O_{10}$  beilegen zu dürfen.

Erdnuss und Sonnenblumensamen enthalten ein dem aus Lupinen ähnliches Conglutin; Mandeln, Haselnüsse, Pfirsiche ein verschiedenes; das erstere Conglutin löst sich in 5% Kochsalzlösung fast vollständig auf und wird durch Wasser als eine zäh-schleimige Masse, ähnlich dem Gliadin, gefällt; die Salzwasserlösungen des letzteren Conglutins werden dagegen durch Wasser nicht gefällt; auch ist ihr S-Gehalt nur halb so gross als der des Lupinen-Conglutins.

Durch weitere Untersuchungen hat Ritthausen<sup>2)</sup> 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 Candelnuts 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 %	Candle-nuts %	Erdnuss %	Sonnenblumensamen %	Sesamsamen %	Cocosnuss %	Rettig-samen %	Candle-nuts %
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 vorstehendem Samen (mit Ausnahme der Candelnuts) 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 Proteingehalt der Nahrungs- und Futtermittel mit 6,25 zu multipliciren.

c. Das Glutencasein. Wird Weizenkleber mit Alkohol (von 60—70% Tr. Glutencasein. und später mit 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 Protein-

1) a) nach früheren, b) nach neueren Untersuchungen.

2) Pflüger's Archiv f. Physiol. Bd. 21. S. 81 u. Journ. f. pract. Chem. N. F. Bd. 24. S. 257.

substanz enthalten. Diese Körper sind jedoch unter sich und vom Legumin sowohl 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 „	17,3 „	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. 309).

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. Unterwirft man daher die alkoholische Lösung der 3 Proteinkörper der Destillation, 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:  $C_{37} H_{59} N_{10} O_{11}$ .

c. Das Gliadin oder der Pflanzenleim. Um dieses aus Weizenkleber zu gewinnen, behandelt man denselben zuerst mit starkem Alkohol, wodurch vorzugsweise 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.

Gliadin.

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 . . . . .	18,9	18,0	17,7
O . . . . .	22,3	21,4	20,4
S . . . . .			

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 es bei einer Stärke von 70—95 % weniger löslich als diese ist. 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 der Gerste vor, von folgender 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
N . . . . .	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 Proteinkörnern und in anderen, ruhende Reservestoffe führenden Vegetationsorganen sind die Krystalloide. Proteinsubstanzen als körnige, dem Stärkemehl äusserlich ähnliche Gebilde abgelagert,

die bald als Klebermehl (Aleuron), bald als Proteinmehl, bald als Proteinkörner bezeichnet werden. Diese schliessen durchweg andere Körper ein, wie oxalsauren Kalk, 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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S
%	%	%	%	%	%
51,00	7,25	18,06	21,51	0,82	1,36

Sachsse rechnet die Krystalloide zu der Classe der Pflanzencaseine und glaubt sie wegen der gleichen Elementarzusammensetzung in nächste Beziehung zum Conglutin bringen zu können.

H. Ritthausen<sup>1)</sup> untersuchte die Proteinkörner oder das Klebermehl in der Candlenuts (Aleurites triloba) mit folgendem Resultat:

Asche . . .	11,39%
Proteinsubstanz	65,41 „ in Kaliwasser löslich mit 17,3% N
Desgl.	7,70 „ „ „ unlöslich „ 16,67% N

Nuclein.

Im Anschluss hieran mag auch das Nuclein 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 Nuclein. W. Klinkenberg<sup>1)</sup> hat untersucht, ob die in den Futtermitteln enthaltenen Nucleine 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. Baumwollsesamen	5. und 6. Fleischfuttermehl	7. Palmkernkuchen	
	%	%	%	%	I % II %	%	
Nuclein-N	0,706	0,345	0,604	0,583	0,259	0,417	0,622
„ -P	0,071	0,036	0,008	0,063	0,031	0,053	0,034
„ -S	0,172	0,087	0,167	—	0,068	0,087	0,104
Oder auf 1 Gewichtstheil Phosphor kommen:							
Stickstoff	9,99	9,56	9,82	9,25	8,44	7,87	18,98
Schwefel .	2,43	2,41	2,47	—	2,21	1,65	3,02

Bei den ersten 7 untersuchten Materialien ist das Verhältniss von P : N : S annähernd wie 2 : 19 : 5; diese Nucleine können als identisch bezeichnet werden; das aus Palmkernen zeigt jedoch ein abweichendes Verhalten.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 6. S. 566.

Es dürfte Interesse bieten, nachstehend die für die Elementarzusammensetzung der hauptsächlichsten thierischen und pflanzlichen Protein-Vergleichende Zusammenstellung der animalischen und vegetabilischen Protein-substanzen. stoffe gefundenen Zahlen vergleichend zusammenzustellen; dabei habe ich in den Fällen, wo mehrere Analysen vorliegen, das Mittel genommen. Hiernach enthalten:

	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
	„ Congulatin . .	50,63	6,88	19,43	22,39	0,67
	„ Glutencasein .	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
	Pflanzenglutinfibrin .	54,49	7,35	16,91	20,41	0,84
	„ Mucedin . .	53,90	6,90	16,80	21,70	0,70
	„ Gliadin (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 (l. c. S. 234) 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.

Auch kann nach H. Ritthausen ein Unterschied im Nähreffect bei den einzelnen Proteinstoffen darin begründet sein, dass bei der Zersetzung derselben die Spaltungsproducte (Leucin, Tyrosin, Glutamin- und Asparaginsäure und Ammoniak (S. 309) 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.

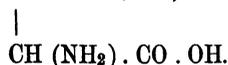
**5. Sonstige Stickstoffverbindungen der pflanzlichen Nahrungsmittel.** Man hat eine Zeit lang nach Untersuchungen von v. Gorup-Besanez bei Wickensamen angenommen, dass die Pflanzen Peptone und Peptonbildende Fermente enthalten. Aber C. Krauch gelang es in Wiederholung dieser Versuche nicht, mit Sicherheit 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.

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.

Amidoverbindungen etc.

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 verbreitet<sup>1)</sup> ist z. B. das Asparagin,  $\text{CH}_2 \cdot \text{CO} (\text{NH}_2)$



Es findet sich in den Spargelsprösslingen, in den Kartoffeln, Zuckerrüben und den Leguminosen-Keimpflanzen etc.

E. Schulze J. Barbieri und E. Engster<sup>2)</sup> 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 pr. 100 CC. Kartoffelsaft. A. Kossel fand das Hypoxanthin auch in der Presshefe und den Kleien. In den Kartoffeln ist ferner das stickstoffhaltige Glucosid, Solanin ( $\text{C}_{43} \text{H}_{71} \text{NO}_{16}$ ) nachgewiesen (0,032—0,068%).

In den bitteren Mandeln, in den Kernen der Aprikosen, Pfirsiche und Pflaumen kommt das stickstoffhaltige Glucosid, Amygdalin ( $\text{C}_{20} \text{H}_{27} \text{NO}_{11}$ ) vor, welches mit frischem Emulsin angerührt, in Bittermandelöl, Zucker und Blausäure zerfällt.

In den Zucker- und Runkelrüben ist Betaïn (Trimethylglycocol  $\text{C}_5 \text{H}_{11} \text{NO}_2$ ) nachgewiesen; Scheibler findet in den Zuckerrüben 0,1—0,25%, E. Schulze in den Runkelrüben 0,178% Betaïn.

Das Betaïn wirkt nach C. Scheibler's Versuchen bis zu 1 g beim Hunde nicht giftig.

Die Wickenkeimpflanzen enthalten nach v. Gorup-Besanez Leucin.

In dem Senf-, Rübsen- und Rapssamen, ferner in den Rettigen und Radieschen findet sich Myronsäure ( $\text{C}_{10} \text{H}_{19} \text{NS}_2 \text{O}_{10}$ ), aus welcher sich unter dem Einfluss des Fermentes beim Anrühren mit warmem Wasser Senföl  $\text{C}_6 \text{H}_5 \cdot \text{N} \cdot \text{CS}$  (Allylsenföl) bildet; das auf dieselbe Weise im Meerrettig sich bildende Senföl ist wahrscheinlich Butylsenföl ( $\text{C}_4 \text{H}_9 \cdot \text{N} \cdot \text{CS}$ ).

Die Knospen der Platane enthalten nach Schulze und Barbieri<sup>3)</sup> Allantoin ( $\text{C}_4 \text{H}_6 \text{N}_4 \text{O}_3$ ), welches im Harn junger Kälber vorkommt und durch Kochen der Harnsäure mit Bleisuperoxyd erhalten werden kann.

H. Ritthausen<sup>4)</sup> hat aus Wickensamen 2 neue Stickstoffverbindungen das

Vicin  
Convicin.

<sup>1)</sup> In Gmelin's Handbuch der Chemie sind mehr als 30 Pflanzen aufgezählt, in denen Asparagin vorkommt.

<sup>2)</sup> Landw. Versuchsstationen. Bd. 21. S. 63. Bd. 27. S. 357 und Landw. Jahrbücher 1877. S. 157.

<sup>3)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1881. S. 1602.

<sup>4)</sup> Journ. f. pract. Chemie. Bd. 24. S. 202.

Vicin (von der empirischen Formel  $C_{28} H_{51} N_{11} O_{21}$ ) und das Convicin (von der empirischen Formel  $C_{10} H_{14} N_3 O_7$ ) dargestellt, ohne jedoch bis jetzt deren Constitution ermitteln zu können; er gewann an Vicin circa 0,3—0,355% an Convicin 0,01%.

In den vegetabilischen Genussmitteln finden sich Alkaloide; so das Thein Alkaloide. oder Kaffein ( $C_8 H_{10} N_4 O_2 + H_2 O$ ) im Kaffee (1%) und Thee (1,5%), das Theobromin ( $C_7 H_8 N_4 O_2$ ) in den Cacaobohnen (circa 1,6%), das Nicotin ( $C_{10} H_{14} N_2$ ) im Tabak (circa 1,5% im Mittel).

Ausser diesen N-Verbindungen kommen in den Pflanzen noch vor Ammoniak Ammoniak u.  
Salpetersäure. 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.

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 phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia vorhanden ist.

### Bestimmung und Trennung der Stickstoffsubstanzen.

Aus vorstehender Zusammenstellung erhellt, dass in den pflanzlichen Nahrungsmitteln sehr mannigfaltige Stickstoffverbindungen vorkommen. Als Muskel bildendes Material kommen nur die Proteinsubstanzen in Betracht; die in anderer Form vorhandenen Stickstoffverbindungen, besonders die Amidverbindungen sind aber nicht nutz- und bedeutungslos für die Ernährung, indem sie, wie H. Weiske bestimmt für das Asparagin nachgewiesen hat (S. 96), wie der thierische Leim eiweissersparend wirken, d. h. einen Zerfall von Eiweiss im Körper verhindern. Nur Ammoniak und Salpetersäure können als werthlos für die Ernährung angesehen werden. Bislang bestimmt man die Menge Stickstoffsubstanz in den vegetabilischen wie animalischen Nahrungsmitteln in der Weise, dass man den gefundenen Stickstoff unter der Annahme, dass dieselbe durchschnittlich 16% Stickstoff enthält, mit 6,25 multiplicirt.

Da aber die Proteinsubstanzen der Vegetabilien, wie wir gesehen haben, viel mehr Stickstoff enthalten, ausserdem noch eine Reihe anderer Stickstoffverbindungen mit noch höherem N-Gehalt in denselben vorkommen, so ist dieses Verfahren kaum mehr aufrecht zu erhalten; man würde nach den Untersuchungen Ritthausen's richtigere Werthe erhalten, wenn man den gefundenen N mit 6 oder 5,75 multiplicirte; der durch das jetzige allgemein übliche Verfahren bedingte Fehler gleicht sich nur dann aus, wenn neben den Proteinsubstanzen mit mehr als 16% N noch andere mit weniger N vorhanden sind. Für den Vergleich der einzelnen Nahrungsmittel unter sich bezüglich ihres Nährwerthes behalten die alten Zahlen ihre relative Bedeutung; immerhin aber empfiehlt es sich, bei den Analysen die direct ermittelte Menge Stickstoff anzugeben, wie es auch in dieser 2. Aufl. von mir geschehen ist.

Aber auch diese Grösse giebt uns nach den neueren Forschungen noch kein richtiges Bild über den Werth eines Nahrungsmittels als Organeiwiss liefernden Materials, da neben den Proteinsubstanzen noch mehr oder weniger andere Stickstoffverbindungen vorhanden sind.

Für eine genaue Untersuchung der Nahrungsmittel ist es daher erforderlich, die einzelnen Verbindungsformen des Stickstoffs zu ermitteln. Hierzu sind in den letzten Jahren verschiedene Methoden in Vorschlag gebracht, von denen ich die besseren hier kurz beschreiben will.

Gesamtstickstoff.

1. Die Bestimmung des Gesamtstickstoffs kann bei allen vegetabilischen Nahrungsmitteln, wenn nicht die isolirten Proteinsubstanzen als solche vorliegen, mit dem äusserst fein gepulverten Material nach der bekannten Will-Varrentrapp'schen Methode erfolgen; man nimmt 1—2 g Substanz, legt titrirte Schwefelsäure vor und titrirt mit Barytlauge statt mit Alkalilauge zurück.

Proteinstickstoff.

2. Zur Bestimmung des eigentlichen Protein- (Eiweiss-) Stickstoffs bedient man sich fast durchweg der Methode von A. Stutzer; derselbe verfährt wie folgt<sup>1)</sup>:

1—2 g der zu untersuchenden Substanz werden 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 resp. bei stärkemehlhaltigen Substanzen 10 Minuten im Wasserbade erwärmt; darauf wird 0,3—0,4 g Kupferoxydhydrat<sup>2)</sup> hinzugefügt, der Niederschlag nach dem Erkalten auf das bereits benutzte Filter gebracht, mit wenig Wasser ausgewaschen und 2 Mal mit Alkohol übergossen, um das Wasser zu verdrängen und ein schnelleres Austrocknen des Niederschlages im Wasserbade bei 100—110° C. zu ermöglichen. Der Niederschlag resp. Rückstand auf dem Filter wird sammt letzterem nach Zerschneiden mit der Schere in feine Stückchen mit Natronkalk verbrannt. Der Stickstoff des Filters, der bei schwedischem Filtrirpapier pro 5 Ctm. Radius nur 0,00004 g N. beträgt, kann vernachlässigt werden; ebenso ist ein Fehler etwa dadurch, dass durch Einwirkung des Kupferoxyds aus dem bei der Verbrennung gebildeten Ammoniak freier Stickstoff gebildet werden könnte, nach A. Stutzer nicht zu befürchten.

Ausser dem Fällungsmittel „Kupferoxydhydrat“ für die Proteinsubstanzen sind noch vorgeschlagen: Erhitzen der Extracte mit essigsaurem Eisenoxyd von Hoppe-Seyler und Schmidt-Mülheim, mit Bleihydrat unter Zusatz von etwas Bleiacetat von F. Hofmeister, Versetzen der Extracte mit Bleizuckerlösung von Meissl, Sestini und Kellner etc. E. Schulze<sup>3)</sup> 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 Hofmeister'schen Glasschälchen, Verreiben mit Natronkalk etc. zu bestimmen, zur weiteren Characterisirung der Stickstoffverbindungen die Extracte in schwefelsaurer Lösung mit Phosphorwolframsäure zur Abscheidung etwa vorhandener Peptone, Alkaloide, Ammoniaksalze zu fällen und den im Filtrat noch verbleibenden Stickstoff zu bestimmen. Die Differenz im Stickstoffgehalt dieses Filtrats und des ursprünglichen nicht mit Phosphorwolframsäure versetzten Extractes ergibt die durch letztere gefällte Menge Stickstoffverbindungen. Man erfährt demnach auf diese Weise: 1. den Gesamt-N, 2. den Protein-N, 3. die durch Phosphorwolframsäure fällbaren und 4. die sonstigen N-Verbindungen.

Amidverbindungen und Ammoniak.

3. Mehr Schwierigkeit bereitet die Bestimmung der in anderer Form, besonders in Form von Amididen vorhandenen Stickstoffverbindungen. Auch braucht wohl kaum betont zu werden, dass diese Bestimmung nur eine approximative genannt werden kann, weil wir es nie mit einem einzelnen Individuum, sondern mit einem Gemenge verschiedenartiger Verbindungen zu thun haben, deren Verhalten zu den nachstehenden Reagentien noch nicht hinlänglich festgestellt ist. Von grösster Wichtigkeit ist hierbei, dass man wegen der leichten Zersetzbarkeit der Pflanzenextracte recht rasch arbeitet und das Extrahiren so vornimmt, dass sich nicht durch die Art des Extrahirens Zersetzungsproducte bilden, welche das Resultat unzulässig machen.

<sup>1)</sup> Journ. f. Landw. 1881. S. 473.

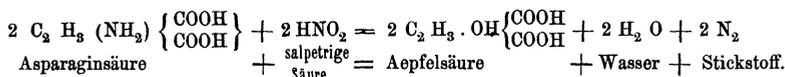
<sup>2)</sup> Dasselbe wird in folgender Weise bereitet: 100 g Kupfersulfat werden mit 5 l Wasser gelöst und 2,5 CC. Glycerin zugesetzt; hierauf fällt man mit verdünnter Natronlauge, bis die Flüssigkeit eben alkalisch reagirt, decantirt wiederholt mit Wasser und bringt den neutralen Niederschlag zuletzt mit Wasser, dem man 10% Glycerin zugesetzt hat, aufs Filter und nach dem Ablaufen des Wassers in ein gut verschliessbares Gefäss; den Gehalt an  $\text{CuO}_2\text{H}_2$  bestimmt man in 10 CC.

<sup>3)</sup> Landw. Versuchsstationen. Bd. 26. S. 213. In dieser Abhandlung giebt E. Schulze eine kritische Zusammenstellung aller zur Trennung und Bestimmung der Stickstoffverbindungen vorgeschlagenen Methoden.

O. Kellner hat vorgeschlagen, die Pflanzensubstanzen statt mit Wasser mit 30—40 grädigem Weingeist unter Zusatz von einigen Tropfen Essigsäure 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 digeriren<sup>1)</sup>, 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 Radicals Wasserstoff durch die Amidogruppe ( $\text{NH}_2$ ) ersetzt ist, mit salpetriger Säure gerade wie Ammoniak freies Stickstoffgas entwickeln, nach der Gleichung:



In derselben Weise verhalten sich Leucin =  $\text{C}_6 \text{ H}_{10} (\text{NH}_2) \text{ COOH}$ , welches bei dieser Behandlung Leucinsäure und freies Stickstoffgas entwickelt, und Tyrosin  $\text{C}_9 \text{ H}_{11} \text{ NO}_3$ .

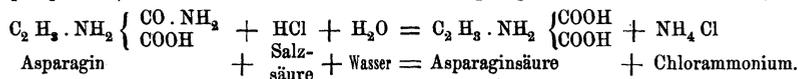
Es entsprechen hiernach:

$$28 \text{ Thle. gefundener N} = 133 \text{ Asparaginsäure,} = 131 \text{ Leucin,} = 181 \text{ Tyrosin}$$

Oder

$$1 \text{ „ „ „} = 4,75 \text{ „} = 4,68 \text{ „} = 6,46 \text{ „}$$

Die Säureamide, bei denen auch noch eine Hydroxylgruppe (OH) durch eine 2. Amidogruppe ( $\text{NH}_2$ ) 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  $\text{NH}_2$  wird in Ammoniak umgewandelt; die Umwandlung der letzteren Amidogruppe in Ammoniak kann auch durch Kochen mit einer beliebigen anderen verdünnten Säure z. B. Salzsäure geschehen; bei Asparagin entsteht dadurch Chlorammonium und Asparaginsäure, die sich dann beim Behandeln mit salpetriger Säure wie oben verhält; also:



Behandelt man letzteres Umsetzungsproduct nach Austreiben des Ammoniaks mit Alkalien oder alkalischen Erden, wie oben mit salpetriger Säure, so erhält man ebenfalls Aepfelsäure und freies Stickgas, wobei 38 Thle. des letzteren = 132 Thle. Asparagin oder 1 Thl. N = 4,71 Thle. Asparagin entsprechen. 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 Thle. Asparagin).

Das Princip dieser Bestimmungsmethode ist zuerst von R. Sachsse<sup>2)</sup> angegeben, dann vielfach (so von E. Schulze, O. Kellner, E. Kern, A. Emmerling, C. Böhmer u. A.) geprüft und für die practische Analyse ausgebildet.

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

a. In der 1. Portion bestimmt man das fertig gebildete Ammoniak; dieses kann entweder im Azotometer durch bromirte Natronlauge geschehen, wobei sich das Ammoniak (z. B. Salmiak) nach folgender Gleichung umsetzt:



oder aber durch Austreiben des Ammoniaks mit alkalischen Erden (Kalk, oder Magnesia); letzteres Verfahren dürfte den Vorzug besitzen, weil A. Morgen gefunden hat, dass auch die Amid- und anderen N-Verbindungen der Pflanzenextracte durch bromirte Natronlauge angegriffen werden.

<sup>1)</sup> Das Asparagin zersetzt sich nämlich schon beim Kochen der wässerigen Lösung.

<sup>2)</sup> Die Chemie u. Physiologie der Farbstoffe, Kohlehydrate etc. Leipzig 1877. S. 256.

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 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 Austreibung 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 ist; 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 mit titrirter Schwefelsäure, schliesst die Glocke, evacuir mit der Wasserluftpumpe, lässt durch das Trichterrohr vorsichtig Kalkmilch in die untere Schale mit Substanz fliessen, 3 Tage unter Erneuerung des Vacuums stehen und titirt zurück.

Ein ähnliches Verfahren hat A. Emmerling<sup>1)</sup> angegeben; er wendet ein unten conisch zulaufendes und mit Glashahn verschlossenes 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 Glassplittler gefüllt, die mit Salzsäure haltigem 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 evacuir, 3 Tage stehen gelassen, die Salzsäure und Salmiak-haltige 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 Pflanzsubstanzen als solche zu verwenden.

Säureamide.

b. Die 2. Portion dient zur Bestimmung des fertig gebildeten Ammoniaks + des Säureamidstickstoffs (Asparagin etc.) Man kocht zu dem Zweck diesen Theil des Extractes  $1\frac{1}{2}$ —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 den unter a angegebenen Methoden.

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

Amidosäuren.

c. Die 3. 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 b zuerst mit verdünnten Säuren, 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 Kalium an, indem man die zu untersuchende Flüssigkeit mit Schwefelsäure sauer macht. Da sich hierbei neben freiem Stickstoffgas noch Stickoxydgas (NO) entwickelt, so bietet die gasvolumetrische Bestimmung einige Schwierigkeit. Man benutzt zur Beseitigung des Stickoxyds meistens Eisenvitriol und Sauerstoff. Diese Methode bietet aber wegen der gleichzeitig vorhandenen Kohlensäure verschiedene Schwierigkeiten; C. Böhmer<sup>2)</sup>, I. Assistent hiesiger Versuchsstation hat sich daher als Absorptionsmittel resp. Oxydationsmittel für NO des übermangansauren Kaliums in alkalischer Lösung<sup>3)</sup> bedient, welche den grossen Vorzug besitzt, dass sie gleichzeitig die vorhandene CO<sub>2</sub> 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:

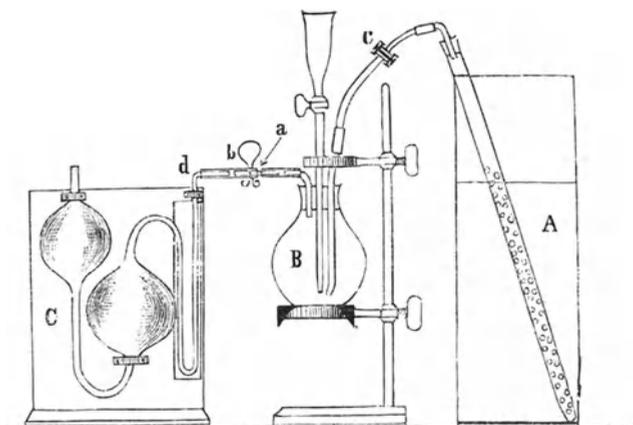
<sup>1)</sup> Landw. Versuchsstation. Bd. 24. S. 129.

<sup>2)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. 29. S. 247.

<sup>3)</sup> Auch durch Chromsäure wird Stickoxyd rasch und vollständig absorbiert resp. oxydirt, ist aber für diese Bestimmung nicht so geeignet, weil sie sich nicht in alkalischer Lösung zur gleichzeitigen Entfernung der CO<sub>2</sub> anwenden lässt.

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.

Fig. 26.



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 3 fach durchbohrter Kork, in dessen einer Oeffnung ein bis an den Boden reichendes unten spitz ausgezogenes Röhrchen steckt, das mit dem CO<sub>2</sub>-Entwicklungs-Apparat in Verbindung steht. Die zweite Oeffnung verschliesst ein langhalsiger Scheidetrichter, und die dritte ein rechtwinklig gebogenes Rohr, das dicht unter dem Kork abschneidet. Auf diesem Glasrohr sitzt ein in seiner Mitte bei a durchschnittener Gummischlauch, dessen Schnittfläche mit Hilfe eines hineingeschobenen, eng anschliessenden Glasröhrchens wieder verbunden ist. Ueber diesem Glasrohr klemmt einstweilen der Quetschhahn b. Das andere Ende des Gummischlauches kann mit der H e m p e l'schen<sup>1)</sup> Pipette C verbunden werden, einer sogenannten „einfachen Absorptionspipette“, deren grössere, ungefähr 150 ccm fassende Kugel mit einer alkalischen Lösung von übermangansaurem Kali gefüllt ist. Diese Lösung wird in der Weise bereitet, dass man eine für den Gebrauch hinreichende Menge Wasser mit einem Ueberschuss von übermangansaurem Kali und pro 100 ccm mit einigen Grammen Kali- oder Natronhydrat versetzt und unter zeitweiligem Umrühren kurze Zeit stehen lässt.

Zum Zwecke der Analyse wird die schwach alkalische Substanz nebst einigen Grammen salpetrigen Kalis 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 resp. Absorption<sup>2)</sup>. 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 Capillarrohrs mit einer H e m p e l'schen<sup>3)</sup> „ein-

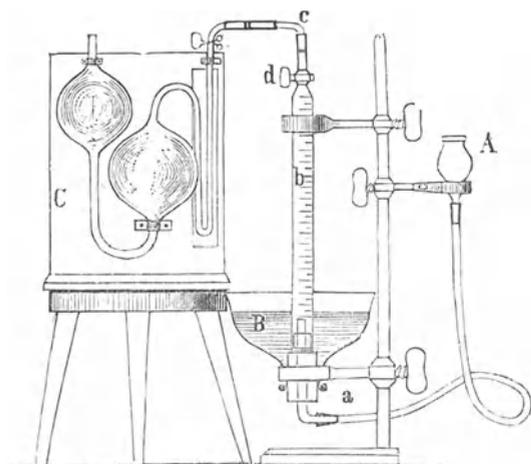
<sup>1)</sup> Neue Methoden zur Analyse der Gase. Braunschweig 1880. S. 17.

<sup>2)</sup> Die Verbindung von B und C kann auch mit einem einzigen Gummischlauche hergestellt werden, obige Einrichtung gestattet jedoch, die Flüssigkeit in der Absorptionspipette stark zu schütteln, ohne das Reagirkölbchen vom Stativ zu ziehen.

<sup>3)</sup> l. c. S. 9.

fachen Gasbürette“, saugt das Gas in die Bürette und liest unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsregeln ab. Steht eine solche Bürette nicht zur Verfügung, so verbindet man die Absorptionspipette in der unten beschriebenen Weise mit dem von Schmidt<sup>1)</sup> für Stickstoffbestimmungen angegebenen Apparat. Derselbe ist sehr leicht zu handhaben und kann auch bei den beschränktesten Laboratoriumsmitteln zusammengestellt werden; als Messbürette genügt zur Noth eine gewöhnliche callibrirte Bürette mit Quetschhahnverschluss. Nachdem man letztere durch Heben oder Senken des eisernen Ringes a Fig. 27 mit der auf einem Schemel stehenden Absorptionspipette in gleiche Höhe gebracht hat, wird

Fig. 27.



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 zurück geschoben 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 resp. 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

Gasblasen 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 in Folge zu starker Gasentwicklung Grund hätte, an der Brauchbarkeit des in der Pipette befindlichen Absorptionsmittels zu zweifeln, so füllt man dieselbe mit frischer 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 sowohl den in Form von fertig gebildeten Amidosäuren (Leucin, Tyrosin, Asparaginsäure etc.) als auch den Stickstoff, der durch Kochen aus den Säureamiden gebildeten Amidosäuren (z. B. Asparagin, Glutamin); indem man daher den für die Säureamide unter b gefundenen Stickstoff von diesem abzieht, erhält man die Menge des in Form von Amidosäuren vorhandenen Stickstoffs.

Durch vorstehende Bestimmungsweise erhält man daher

- a. den Ammoniakstickstoff,
- b. den Säureamidamidosäurestickstoff (aus der Differenz b—a),
- c. den Amidosäurestickstoff (aus der Differenz b—c).

Addirt man diese 3 Grössen, so ist die Summe nach C. Böhmer und E. Kern 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.

Salpetersäure. 4) Für die Bestimmung der Salpetersäure in den Pflanzen und Säften sind verschiedene Methoden in Vorschlag gebracht; sie beruhen auf dem Princip, dass die Salpetersäure durch Eisenchlorür und rauchende Salzsäure in Stickstoffoxyd (NO) übergeführt und letzteres ermittelt wird. Das ist bald durch gasvolumetrische Messung desselben (Fr. Schulze), bald durch Wiederüberführen desselben in Salpetersäure und Titration der letzteren (Schlössing) geschehen.

Am einfachsten und sichersten gelingt die Bestimmung der Salpetersäure, wenn man sich des von

<sup>1)</sup> Journ. f. praktische Chemie. 24, 444.

C. Böhm er vorgeschlagenen Absorptionsmittels für Stickstoffoxyd der Chromsäure bedient und das Stickoxyd durch Gewichtsanalyse bestimmt<sup>1)</sup>.

Zu dem Zweck ergänzt man den in Fig. 26 angegebenen Apparat in der Weise, dass man den Kolben B statt mit der Hempel'schen Absorptionskugel mit einer kugelförmigen U-förmigen Vorlage verbindet, die mit wenig conc. kohlenaurer Natriumlösung (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 Kugelapparat, der mit 10—15 CC. einer 12procentigen Salpetersäure gefüllt ist, in der man 12 g Chromsäure aufgelöst hat; der Kugelapparat wird mit einem Chlorcalciumrohr geschlossen, welcher das aus der Chromsäurelösung mitgerissene Wasser zurückhält. Beide, der mit Chromsäure gefüllte Kugelapparat und dieses letzte Chlorcalciumrohr werden (wie bei einer Elementaranalyse) gewogen; dann giebt man den 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 Kugelapparat und dem letzten Chlorcalciumrohr giebt die Menge des entwickelten Stickoxyds und hieraus berechnet sich durch Multiplication mit 1,8 ( $60 \text{ N}_2\text{O}_2 : 108 \text{ N}_2\text{O}_6$ ) die gesuchte Menge Salpetersäure.

5) Um über den Werth der vegetabilischen Stickstoffsubstanz für die Ernährung noch weiteren Aufschluss zu erlangen, ist es von Wichtigkeit, die Grösse der Verdaulichkeit der Proteinsubstanz zu bestimmen; denn während man die animalische Stickstoffsubstanz als mehr oder weniger ganz bis auf 3—5% verdaulich betrachten kann, stellen sich bei den vegetabilischen Nahrungsmitteln, wie wir S. 28—34 gesehen haben, nicht unerhebliche Unterschiede heraus.

Verdauliche  
Protein-  
substanz.

A. Stutzer<sup>2)</sup> hat für diesen Zweck eine Methode ausfindig gemacht, welche nach S. 33 erlaubt, die Verdaulichkeitsgrösse der Proteinsubstanz auf künstlichem Wege zu ermitteln. Er verfährt wie folgt:

Die abpräparirte Schleimhaut eines frischen Schweinemagens wird mit der Scheere in kleine Stücke zerschnitten und in einer weithalsigen Flasche mit 5 l Wasser und 75 CC. einer Salzsäure, die 10 g HCl in 100 CC. enthält, übergossen, 2—3 Tage unter öfterem Umschütteln stehen gelassen, durch ein Flanellsäckchen, ohne auszupressen, gegossen, und dann durch gewöhnliches Filtrirpapier filtrirt.

Um den Magensaft mehrere Monate lang aufbewahren zu können, setzt man dem salzsäurehaltigen Wasser bei der Extraction 2,5 g Salicylsäure pro Magen zu.

Von dieser Verdauungsflüssigkeit nimmt man 250 CC. auf 1—2 g der sehr fein gepulverten zu untersuchenden Substanz; erwärmt in einem mit Uhrglas bedeckten Becherglase in einem Brutofen (Lufttrockenschrank) oder Wasserbade auf 40° C., im Ganzen 2 Tage lang, wobei es nicht schadet, dass die Flüssigkeit über Nacht auf die Lufttemperatur erkaltet; beim Erwärmen setzt man an beiden Tagen je 2 mal (morgens und mittags) je 2,5 CC. einer 10procentigen Salzsäure (auf je 100 CC. Flüssigkeit 0,1 % HCl) hinzu, so dass nach dem 4. Zusatz der Gesamtgehalt an Säure 1 % beträgt. Der nach 2tägiger Digestion verbleibende Rückstand wird durch schwedisches Filtrirpapier abfiltrirt, zuerst mit Wasser und schliesslich 2—3mal mit starkem Alkohol ausgewaschen, bei 100—110° C. getrocknet, sammt Filter fein zerschnitten und mit Natronkalk verbrannt.

Unter Hinzuziehung der unter 1, 2 u. 3 angegebenen Methoden classificiren sich die N-Verbindungen nach A. Stutzer wie folgt:

- a. Gesamt-N.,
- b. Protein-N.,
- c. Nuclein-N (unverdauliche N-Substanz),
- d. lösliche N-Verbindungen.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1883. Bd. 22. S. 20.

<sup>2)</sup> Journ. f. Landw. 1880. S. 201 u. 1881. S. 473.

W. Henneberg und Th. Pfeiffer<sup>1)</sup> finden zwar, dass durch Behandlung mit saurem Magensaft mehr Proteinsubstanz gelöst wird, als (bei Thieren und Rauhfutter) aus der Differenz Futter- minus Kothstickstoff wirklich verdaulich erscheint, dass die durch sauren Magensaft künstlich gelösten N-Verbindungen sich auch qualitativ nicht vollständig mit jenen decken, die dem natürlichen Verdauungsprocesse verfallen. Immerhin aber liefert die Stutzer'sche Methode unter sich übereinstimmende Resultate und behält ihren grossen relativen Werth, wenn es sich um den Vergleich der Verdaulichkeit der Proteinsubstanz verschiedener Nahrungsmittel handelt.

## II. Die Fette.

Die Pflanzenfette.

Die Pflanzenfette sind theils fest, theils flüssig. Letztere pflegt man in trocknende and nichttrocknende Oele einzutheilen; zu ersteren gehören: Leinöl, Mohnöl, Krotonöl etc., zu letzteren Baum- oder Olivenöl, Mandelöl, Buheckernöl 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 Buheckernöl und Mohnöl. Ausser diesen wird fast nur Rüböl als solches im Haushalt zum Fetten der Speisen verwendet.

Neuerdings dienen auch: Cocosnuss-, Palmkernkuchen- und Baumwollsamenseedfett zur Kunstbutterfabrikation.

Das spec. Gewicht dieser flüssigen Oele liegt zwischen 0,91—0,92.

Der Gehalt der vegetabilischen Nahrungsmittel an Fett ist nur ein geringer; er beträgt bei den meisten nur 0,5—3% und bewegt sich durchweg um 1%.

Nur in den eigentlichen Oelsamen, den Nüssen und Mandeln, der Cocosnuss, Erdnuss etc. erreicht er eine beträchtliche Höhe, nämlich 30—70%.

Der durch Aether aus den Nahrungsmitteln gewonnene Extract wird als „Fett“ bezeichnet. Dieser Extract schliesst aber durchweg ausser Fett noch andere Stoffe mit ein. So ist darin bei den Vegetabilien meist Cholesterin ( $C_{26}H_{44}O + H_2O$ ) enthalten. Die grünen Pflanzentheile geben an Aether gleichzeitig Chlorophyll, Wachs und Farbstoffe aller Art etc. ab.

Letztere lassen sich zwar durch Knochenkohle aus dem Aetherextract abscheiden, jedoch wird auch von dieser Fett zurückgehalten.

Elementarzusammensetzung verschiedener Fette.

Eine Reihe von mir untersuchter Pflanzenfette ergab folgende Elementarzusammensetzung:

(Siehe die Tabelle auf folgender Seite.)

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 (vgl. S. 190.)

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.), Erukasäure (Senf- und Rapsöl), Laurinsäure (Samen der Lorbeer und Cocosnussöl) etc.

Glycerin-gehalt.

Dann auch scheinen die Pflanzenfette vielfach freie Fettsäure zu enthalten. In

<sup>1)</sup> Chm. Ztg. 1882. No. 70.

Fett aus	Wasser %	Fett %	Fett in Procenten der Trocken- substanz %	Elementarzusammen- setzung des Fettes			Aggre- gatzu- stand	Farbe
				Kohlen- stoff %	Wasser- stoff %	Sauer- stoff %		
Olivenöl . . . . .	—	—	—	76,67	11,95	11,38	flüssig	hellgelb
Leinsamen <sup>1)</sup> . . . . .	9,29	31,94	35,21	76,80	11,20	12,00	„	
desgl. <sup>1)</sup> . . . . .	—	—	—	77,80	11,20	11,80	—	
desgl. <sup>2)</sup> . . . . .	—	—	—	78,00	11,00	11,00	—	
Mohnsamen <sup>2)</sup> . . . . .	—	—	—	76,50	11,20	12,30	—	
desgl. <sup>2)</sup> . . . . .	—	—	—	76,63	11,63	11,74	—	
Hanfsamen <sup>2)</sup> . . . . .	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	—	
Buheckern . . . . .	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	—	
Baumwollsesamen . . . . .								
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	—	
{ In Alkohol löslich . . . . .	9,24	48,07	52,85	72,89	11,47	15,64	flüssig	gelblich
{ . . . . .	—	—	—	73,17	11,81	15,02	—	
{ In Alkohol unlöslich . . . . .	—	—	—	74,99	11,73	13,28	fest	weiss
{ . . . . .	—	—	—	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)								
Nigerkuchen . . . . .								
1. . . . .	—	—	—	74,39	11,19	14,42	—	wachsähnlich
2. . . . .	—	—	—	74,28	11,09	14,65	—	
Candelnussöl . . . . .	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	1,68	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	4,61	75,74	11,60	12,66	—	
Mais . . . . .								
1. . . . .	7,75	4,43	4,80	75,79	11,43	12,78	—	hellgelb
2. . . . .	—	4,51	4,89	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

<sup>1)</sup> Diese Analysen sind von G. J. Mulder.  
<sup>2)</sup> Diese von Sacc. (Siehe Knapp's Lehrb. d. Technol. 3. Aufl. Bd. I. S. 371.) Da diese Analysen mit der von mir gefundenen mittleren Zusammensetzung der Fette übereinstimmen, so habe ich sie nicht wiederholt.

früheren Untersuchungen hatte sich in verschiedenen Pflanzenfetten (Olivenöl, Leinöl, Cocosnuss-, Candelnußöl, Hafer-, Roggenfett etc.) nur 1,30—6,46% Glycerin gefunden, und weil Neutralfette 8—10% Glycerin enthalten müssen, um Triglyceride der Oel-, Palmitin- und Stearinsäure zu bilden, so hatte ich geschlossen, dass die Pflanzenfette vorwiegend aus freien Fettsäuren bestehen. Die von mir angewandte Methode (nämlich Verseifung mit Bleioxydhydrat), hat sich aber als unrichtig erwiesen, indem durch Bleioxyd keine vollständige Verseifung eintritt. Eine auf meine Veranlassung von W. v. d. Becke<sup>1)</sup> wiederholte Untersuchung, wobei mit Kalihydrat verseift wurde, hat wesentlich höhere Mengen Glycerin ergeben, z. B. in einer vergleichenden Untersuchung:

Glycerin	Thierische Fette			Pflanzenfette			
	Butter	Talg	Schmalz	Olivenöl	Rüböl	Leinöl	Cacaofett
	10,59%	7,84%	8,27%	6,41%	4,58%	6,20%	5,99%

Auch hat v. Rechenberg<sup>2)</sup> den Gehalt an freien Fettsäuren bei verschiedenen Fetten in der Weise bestimmt, dass er dieselben nach einem weiter unten zu beschreibenden Verfahren mit Kalihydrat titrirte, aber nur geringe Mengen gefunden; es erforderten 100 g Oel Kalihydrat:

	Geernteter Samen			Käufliche Oele:			
	1 Aus unreifem Samen Frisch	2 nach 4 Wochen	3 Reifere Samen	Rüböl	Olivenöl	Mohnöl	Leinöl
1. Rübsen (Brassica rapa) . . .	0,133	0,074	0,036	1,321	0,449	0,416	0,347
2. Raps (Brassica napus) . . .	2,137	0,138	0,032				
3. Leindotter (Camelina sativa)	2,070	—	0,324				
4. Lein . . .	—	0,445	0,053				

Hieraus ergibt sich, dass Fett aus reifem Samen nur wenig freie Fettsäuren enthält, dagegen das 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.

Ueber die Oele und Fette der „Gewürze“ siehe weiter unten.

### Untersuchung und Prüfung der Handelsfette auf Reinheit.

1. Das Verseifen der Fette. Um über die Constitution der Fette, ihren Gehalt an flüssigen und festen Fettsäuren sowie an Glycerin Aufschluss zu erhalten, pflegt man dieselben zu verseifen. Für diesen Zweck wird in den Lehrbüchern allgemein ein Erhitzen des Fettes unter Zusatz von Wasser mit Bleioxyd empfohlen und habe ich mich dieses Verfahrens auch bei früheren Untersuchungen bedient. Dasselbe liefert aber, wie schon erwähnt, unrichtige Resultate, indem die Verseifung nicht vollständig verläuft. In Wiederholung dieser Untersuchungen mit W. v. d. Becke ist von uns folgendes Verfahren angewendet:

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.

Zur Abscheidung der Fettsäuren aus der Kaliseife versetzt man mit verdünnter Schwefelsäure, filtrirt

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1880. S. 291.

<sup>2)</sup> Journ. f. pract. Chemie 1881. Bd. 24. S. 512.

oder schüttelt mit Aether aus und führt dieselben, 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, 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.

Zur Bestimmung des Glycerins neutralisirt man die von Fettsäuren befreite schwefelsaure Lösung mit Kalkcarbonat, verdampft bei mässiger Wärme zur Trockne, zieht mit Weingeist aus, filtrirt, verdampft bei mässiger Wärme zur Trockne, nimmt diesen Rückstand mit einem Gemisch von gleichen Theilen Alkohol und Aether auf, und trocknet abermals in einer vorher gewogenen Schale ein. Das Gewicht des Rückstandes giebt die Menge Glycerin. Da dasselbe mitunter noch mineralische Bestandtheile einschliesst, so äschert man den Rückstand zweckmässig ein und bringt die Asche in Abzug<sup>1)</sup>.

J. David schlägt vor, die Fette (100 g) behufs Bestimmung des Glycerins mit Barythydrat (65 g) zu verseifen, die Seife mit 80 CC. 15%igen Weingeistes zu versetzen unter stetem Umrühren, bis die Masse fest geworden ist, und darauf mit 1 l Wasser (pro 100 g angewandtes Fett) auszukochen; nachdem der überschüssige Baryt durch Schwefelsäure ausgefällt ist, soll man verdampfen und die Menge des Glycerins aus dem spec. Gewicht der gemessenen Flüssigkeit bestimmen.

2. Ermittlung der freien Fettsäuren. Zur Ermittlung der freien Fettsäuren kann man sich des von J. Koettstorfer bei der Butter S. 285 angegebenen Verfahrens bedienen, welches mit dem von Fr. Hoffmann vorgeschlagenen (Titriren der ätherischen Fettlösung mit alkoholischer Natronlösung) gleich ist.

Ermittlung  
der freien  
Fettsäuren.

F. Stohmann<sup>2)</sup> wendet folgendes Verfahren an: Etwa 10 g Oel werden mit 10 CC. Alkohol von 96°, dessen Säuregehalt vorher ermittelt ist und in Abzug gebracht wird, in einem Kölbchen stark durchgeschüttelt; starre Fette werden vor dem Zusatz des Alkohols in wenig Aether gelöst. Der Flüssigkeit fügt man einige Tropfen Rosolsäurelösung zu und titirt mit Barytlauge (etwa 7 g Barythydrat auf 1 l) bis zur Rothfärbung. Letztere verschwindet beim kräftigen Umschütteln sofort wieder, indem der Alkohol neue Mengen von Säure aus dem Oele aufnimmt; man fügt vorsichtig solange kleine Mengen Barytwasser hinzu, bis der letzte Tropfen bei starkem Umschütteln bleibende Rothfärbung erzeugt.

Den Säuregrad kann man in einer beliebigen Form angeben, z. B. in seinem Aequivalent an Natron Na<sub>2</sub>O, Kalihydrat KOH, an Schwefelsäure H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oder wie immer man will.

Auf gleichem Princip beruht das Verfahren von M. Gröger<sup>3)</sup>, welches jedoch gestattet, gleichzeitig die Menge der Neutralfette zur Controle zu wägen; Gröger bringt 4—8 g der auf Neutralfett zu prüfenden Fettmasse in einem 300 CC. fassenden Kolben mit 50 CC. Alkohol von 96% Tr. durch Erwärmen in Lösung, setzt einige Tropfen Phenolphthaleinlösung zu und lässt so lange alkoholische halbe Normalalkalilauge zufließen, bis die Rothfärbung beim Schütteln nicht mehr sofort verschwindet; darauf verdünnt er 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 1 oder 2mal. 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

Neutralfett

<sup>1)</sup> Auf grosse Genauigkeit kann diese Methode keinen Anspruch machen, weil das Glycerin mit Alkohol- und Wasserdämpfen etwas flüchtig ist. Zum qualitativen Nachweise des Glycerins fällt man Kupfersulfat in der Kälte mit Kalihydrat und setzt die wässrige Lösung des Rückstandes zu; bei Gegenwart von Glycerin löst sich das Kupferoxydhydrat mit lasurblauer Farbe.

<sup>2)</sup> Journ. f. pract. Chemie 1881. Bd. 24. S. 506.

<sup>3)</sup> Polyt. Journal. Bd. Bd. 244. S. 303.

Alkohol und Aether verdunstet ist, zersetzt die Seife mit einer Mineralsäure, schüttelt die freigewordenen Fettsäuren mit Aether aus, verdampft denselben und wägt oder titriert 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.

Spec.Gewicht. 3. Für die Unterscheidung der einzelnen Handelsfette und Prüfung derselben auf Reinheit oder Vermengung mit anderen Fetten giebt es keine sicheren Methoden.

In einigen Fällen hilft

a. die Bestimmung des spec. Gewichts derselben aus. Dasselbe ist z. B. nach Clarke, Stillerer etc. bei 18° C. — wo keine anderen Angaben gemacht sind — folgendes:

Oelsäure (aus	Neutrales Olein	Roher Robben-
Palmöl) . . . 0,9023 (15° C.)	(Talg) . . . 0,9171 (15° C.)	thran . . . 0,9246
Palmöl (Ge-	Rüböl . . . 0,9190 (15° C.)	Cocosnussöl . . . 0,9250
bleichtes) . . . 0,9046	Mandelöl	Roher Wallfisch-
Oleinaus Palmöl 0,9142 (15° C.)	(dunkles) . . . 0,9190 (15° C.)	thran . . . 0,9254
Weisses Rapsöl 0,9144	Olivenöl . . . 0,9199	Reiner Leber-
Gelbgrünes	Leberthran . . . 0,9205	thran . . . 0,9270
Olivenöl . . . 0,9144	Rohes Baum-	Rohes Leinöl . . . 0,9299
Haselnussöl . . . 0,9154	wollensamenöl 0,9224	Gekochtes Lein-
Oelsäure aus Baum-	Desgl. raffiniertes 0,9230	öl (kaltge-
wollensamenfett 0,9159 (15° C.)	Desgl. weisses . 0,9288	presstes) . . . 0,9411
Blasses Olivenöl 0,9163	Labrador-Leber-	Ricinusöl . . . 0,9667
Dunkelgelbes	thran . . . 0,9237	Harzöl . . . 0,9906
Rapsöl . . . 0,9168	Mohnöl . . . 0,9245	

Das spec. Gewicht der fetten Säuren liegt zwischen 0,900—0,905, das der fetten Oele zwischen 0,910—0,945, das der Harzöle zwischen 0,96—0,99, das der schweren Mineralöle zwischen 0,85—0,92. Zur Entscheidung der Frage, ob fette Säuren oder Oele mit Harzölen vermischt sind, kann daher eine Bestimmung des spezifischen Gewichtes wichtige Anhaltspunkte geben, bei den Mineralölen lässt es im Stich. Die Zahlen für das spec. Gewicht der Oele von verschiedenen Analytikern stimmen jedoch nicht überein.

So giebt neuerdings E. Scheibe das spec. Gewicht des Olivenöles zu 0,912, das des Baumwollensamenöles zu 0,923 an.

Elaidinprobe.

b. Zur Charakterisirung des Fettes wird sehr viel die Elaidinprobe angewandt.

Darnach werden etwa gleiche Volumen (je 4 CC.) Oel und Salpetersäure mit Stückchen von Kupferdrehspännen in ein Reagensglas gefüllt und die Mischung bei gewöhnlicher Zimmertemperatur ruhig hingestellt. Die sich entwickelnde Untersalpetersäure wirkt oxydirend 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 2 Tagen flüssig.

Roth'sche Methode.

Auf einem ähnlichen Princip beruht die Roth'sche Methode. Roth verfährt in der Weise, dass er Schwefelsäure von 46° C. mit „Untersalpetersäure“-Gas sättigt, das er aus Eisen und conc. 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 Oliven-Speiseöl schon nach 10 Minuten fest und bildet nach 24 Stunden eine harte weisse Masse. Arachisöl, Rüböl, Baumwollensamenöl 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.

O. Bach<sup>1)</sup> benutzt den Schmelzpunkt der nach dem Verfahren unter 1) erhaltenen Fettsäuren um z. B. Olivenöl von anderen Oelen zu unterscheiden; er findet für die abgeschiedenen Fettsäuren:

	Olivenöl	Cottonöl	Sesamöl	Erdnussöl	Sonnenblumenöl	Rüböl	Ricinussöl
Schmelzpunkt C° . .	26°,5—28°,5	38,0	35,0	33,0	23,0	20,7	13,0
Erstarrungspunkt C°	22,0	35,0	32,5	31,0	17,0	15,0	2,0

c. Der Nachweis von Harz resp. Harzölen gelingt nach W. Rödiger ausser durch Bestimmung des spec. Gewichtes in folgender Weise, dass man 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 Verflüchtigung des Benzins erwärmt. Die Abscheidung des flüssigen Harzes durch Säure wird durch Zusatz von Kochsalz unterstützt. Nachweis von Harzöl.

Th. S. Glading<sup>2)</sup> 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—15 Minuten lang, bis sich der Niederschlag von stearin-, palmitin- und ölsaurem 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.

Zur Unterscheidung und Prüfung der Handelsfette sind noch eine Reihe anderer Methoden qualitativer Art (so ihr Verhalten gegen conc. Schwefelsäure, conc. Salpetersäure etc.) angegeben<sup>3)</sup>; ich gehe jedoch hierauf nicht näher ein, weil sie auf keiner exacten Basis beruhen und zu Irrthümern führen können.

Zur Unterscheidung des Olivenöls von Rüböl (vielleicht auch von anderen Oelen dieser Art) kann auch das S. 284 von J. Koettstorfer angegebene Verfahren der Butterfettprüfung dienen.

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<sup>4)</sup> 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. Malagaöl.

Da das Kupfer aber auch aus den Aufbewahrungsgefässen stammen kann, so muss man zur Entscheidung dieser Frage sich über die Art der Aufbewahrung informieren.

Die Nachweisung des Kupfers in Oelen auch auf anderem Wege bietet für den Chemiker keine Schwierigkeit.

### III. Die sog. stickstofffreien Extractstoffe (oder Kohlehydrate).

Zu dieser Gruppe gehört eine Reihe von Verbindungen, deren chemische Constitution uns grösstentheils sehr unbekannt ist. Den Namen Kohlehydrate verdanken sie dem Umstande, dass sie Wasserstoff und Sauerstoff in einem Verhältniss enthalten, in welchem sie Wasser bilden. Die stickstofffreien Extractstoffe.

<sup>1)</sup> Chm. Ztg. 1883. No. 24.

<sup>2)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1882. S. 965.

<sup>3)</sup> So giebt neuerdings M. Zecchini an, dass man eine Vermengung des Olivenöls mit Baumwollensamenöl in der Weise nachweisen kann, dass man das betreffende Oel (4 CC.) mit 10 CC. Salpetersäure von 1,4 spec. Gew. durchschüttelt und der Ruhe überlässt. Mit Baumwollensamenöl versetztes Olivenöl wird dadurch braun, reines Olivenöl dagegen dunkler gefärbt.

<sup>4)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1879. S. 628.

Man kann die vielen hierher gehörigen Kohlehydrate in folgende Gruppen zerlegen von der Zusammensetzung:

- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| 1) $C_6 H_{10} O_5$ | 2) $C_{12} H_{22} O_{11}$ |
| Stärke,             | Rohrzucker,               |
| Inulin,             | Maltose,                  |
| Lichenin,           | Mycose,                   |
| Gummi,              | Melitose,                 |
| Dextrin,            | Melizitose.               |
| Laevulin,           |                           |
| Pflanzenschleim,    |                           |
| Cellulose.          |                           |
| 3) $C_6 H_{12} O_6$ | 4) $C_6 H_{12} O_6$       |
| (Gährungsfähig.)    | (Nicht gährungsfähig.)    |
| Dextrose,           | Inosit,                   |
| Laevulose,          | Sorbin,                   |
| Invertzucker.       | Eucalin.                  |

Die meisten dieser Verbindungen schliessen noch wieder viele verschiedene Modificationen ein, so dass die Menge der hierher gehörigen Körper eine sehr erhebliche ist.

Stärke.

**1. Die Stärke.** Die Stärke, der vorwiegendste Bestandtheil der Cerealien, kommt in kleinen, runden und auch kantigen Körnchen in allen Pflanzen und Samen vor. Die Grösse dieser Körnchen ist sehr verschieden, die in den Runkelrübensamen haben einen Durchmesser von 0,004 mm, die in den Kartoffeln erreichen einen solchen von 0,14—0,185 mm.

Granulose und  
Stärke-  
cellulose.

In der Stärke müssen bis jetzt wenigstens zwei verschiedene Verbindungen unterschieden werden, nämlich: die Granulose, welche die Hauptmasse der Stärke ausmacht, und die in geringer Menge vorhandene Stärkecellulose. Diese zwei Bestandtheile sind in jedem Stärkekorn vorhanden und durchdringen sich gegenseitig ähnlich wie Lösungsmittel und gelöste Substanz.

Man kann die beiden Verbindungen nach Fr. Schulze durch eine concentrirte Kochsalzlösung, welche 1% wasserfreie Salzsäure enthält, trennen, indem man auf 1 Theil Stärke 36—40 Theile Flüssigkeit nimmt und bei 60° digerirt. Hierdurch wird nur die Granulose gelöst, während die Stärkecellulose zurückbleibt. In der Kartoffelstärke wurden auf diese Weise von Dragendorff 5,7%, in der Weizenstärke 2,3%, im Arrow-Root 3,1% Stärkecellulose gefunden.

Durch Einwirkung des Speichelferments entsteht aus der Granulose alsbald Zucker und Dextrin, die Stärkecellulose dagegen bleibt als zartes Gerüst zurück. Auf diese Weise hat C. Naegeli zuerst die verschiedene Natur dieser beiden Stärkebestandtheile nachgewiesen.

Färbung durch  
Jod.

Sie unterscheiden sich nämlich dadurch, dass Jod (sei es in alkoholischer oder Jodkaliumlösung) die Granulose tief blau färbt, die Stärkecellulose dagegen rothgelb und bräunlich; durch Schwefelsäure und Jod wird aber auch diese blau gefärbt.

Die Blaufärbung beruht auf einer Einlagerung von Jod zwischen die Moleküle des Stärkekorns und nicht auf einer chemischen Verbindung. Die Jodstärke enthält

nach mehreren Untersuchungen 3–7% Jod. Das Jod oder die Jodlösung bildet das beste Reagens auf Stärke. Die Jodlösung darf nur bei niedrigen Temperaturen zugesetzt werden, weil sich die Jodstärke in höheren Temperaturen zersetzt; ihre Wirkung ist von der Gegenwart von Wasser abhängig.

Einige Metallsalze (Kalialaun, Kaliumsulfat etc.), sowie die Gegenwart von Gerbsäure, Gallussäure, Harn, Milch, Malzauszug, Bierhefe beeinträchtigen aus einem noch unbekanntem Grunde die Jodreaction.

Manche Stärkesorten geben mit Jodlösung allein keine blaue Färbung, sondern eine violette; die Kartoffelstärke nimmt durch Jod eine tiefer blaue Färbung an, als die Weizenstärke. Aber auch in einem und demselben Stärkekorn kommen Schichten vor, welche wie bei der Kartoffelstärke neben der blauen eine violette Färbung zeigen.

E. Brücke nimmt daher an, dass neben der Granulose noch eine andere Modification der Stärke, die Erythrogranulose (oder Erythroamylum) vorkommt. Sie soll als Rückstand bei der Umwandlung der Stärke im Malzprocess verbleiben und sich durch Jodlösung roth färben. W. Naegeli bestreitet jedoch die Existenz des Erythroamylums. Die sich violett färbenden Modificationen der Granulose und die sich gelb färbende Stärkecellulose werden durch Kochen mit Wasser in die blau färbende Modification übergeführt.

Erythro-  
granulose.

Durch warmes Wasser (von 50–80°), in geringer Menge auch durch kaltes Wasser quellen die Stärkekörnchen, indem die Hüllschichten platzen, auf; es entsteht eine kleisterartige Masse, welche jede Spur der ursprünglichen Modification des Stärkekorns verloren hat.

Wird die mit Wasser erwärmte Stärke filtrirt, so erhält man unter Umständen ein klares Filtrat, welches unter dem Mikroskop keine suspendirten Theilchen erkennen lässt, aber mit Jodlösung eine Blaufärbung giebt. Man kann daher in diesem Sinne von einer Löslichkeit der Stärke oder vielmehr Granulose in Wasser sprechen, nicht aber, wenn man das Verhalten dieses Filtrats gegen thierische und pflanzliche Membranen in Erwägung zieht. Als wesentliches Merkmal einer wirklichen Lösung muss nämlich die Diffusionsfähigkeit der gelösten Substanz durch diese Membranen bezeichnet werden; die Stärke in dem wässerigen Filtrat ist aber nicht diffusionsfähig; es kann daher in diesem Sinne nicht von einer Löslichkeit der Stärke in Wasser die Rede sein.

Löslichkeit in  
Wasser.

Die Stärke wird durch verschiedene Fermente, so des Mundspeichels und der Verdauungsflüssigkeit (S. 11 u. 20), der Diastase (siehe unter Capitel „Bier“) in Zucker resp. Dextrin übergeführt. Dieselbe Umsetzung wird durch mineralische Säuren bewirkt. Auf dieser Eigenschaft beruht die quantitative Bestimmung der Stärke in den Nahrungsmitteln. Man übergießt nach W. Pillitz am vortheilhaftesten 1–1,3 g Stärke mit ca. 40–50 CC. eines schwefelsäurehaltigen (noch besser salzsäurehaltigen) Wassers (3 CC. verdünnte Schwefelsäure von 1,160 spec. Gewicht mit destillirtem Wasser auf 1 l verdünnt) und erwärmt das Gemisch 8 Stunden lang im zugeschmolzenen Rohr bei 140°–145° oder auch in Reischauer'schen Druckfläschchen bei 108°–110° 8 Stunden lang im Glycerinbade. Hierdurch wird alle Stärke unter Aufnahme von Wasser in Traubenzucker übergeführt. Letzteren bestimmt man in einem aliquoten Theil der erhaltenen Lösung nach bekannter Methode durch

Umwandlung  
der Stärke u.  
quantitative  
Bestimmung.

Fehling'sche Kupferlösung, d. h. man neutralisirt die saure Lösung mit Bariumcarbonat, verdampft zur Trockne, nimmt den Rückstand mit Weingeist von 90% auf, verjagt den Alkohol verdünnt mit Wasser und bestimmt in der wässrigen Lösung den Zucker.

Formel. Man pflegt der Stärke allgemein die empirische Formel  $C_6H_{10}O_5$  beizulegen, welche verlangt:

44,45% C, 6,15% H, 49,40% O.

Die von den verschiedensten Stärkesorten ausgeführten Analysen aber haben durchweg diese Elementarzusammensetzung nicht ergeben, sondern im Mittel vieler Analysen etwa:

44,0% C, 6,4% H, 49,6% O.

W. Naegeli glaubt daher, dass diesen Zahlen mehr entsprechend die Zusammensetzung der Stärke in der Formel  $C_{36}H_{62}O_{31}$  ihren Ausdruck findet.

Verbreitung  
in der Pflanze.

Die Stärke, das erste sichtbare Umwandlungsproduct bei der Zerlegung der Kohlensäure in den Zellen ( $6 CO_2 + 5 H_2O = C_6H_{10}O_5 + 12 O$ ), ist im Pflanzenreich sehr weit verbreitet; sie findet sich vorzugsweise in den Reservestoffbehältern abgelagert. Chlorophyllhaltige Pflanzen enthalten in irgend einem Theil ihrer Organe Stärke; in den chlorophyllfreien Kryptogamen, ferner in den Algen, welche neben Chlorophyll einen in Wasser löslichen blauen oder violetten Farbstoff enthalten, fehlt sie. Chlorophyllfreie oder chlorophyllarme phanerogame Schmarotzer führen zum Theil erheblich viel Stärke.

Die Stärke muss in den chlorophyllhaltigen Zellen, um nach den Gesetzen der Osmose durch alle Membranen der Pflanzen wandern zu können, auf irgend eine Weise in eine lösliche Modification (Zucker?) umgewandelt werden. Sie giebt alsdann das Material zur Bildung der verschiedensten Pflanzenbestandtheile, des Zuckers, der Cellulose etc.; auch nimmt man an, dass sie das Bildungsmaterial zu Fett, Glukosiden und Harzen abgiebt.

Inulin.

**2. Das Inulin.** Das Inulin steht in seiner Zusammensetzung und seinem Verhalten der Stärke sehr nahe; ihm wird auch die Formel derselben  $C_6H_{10}O_5$  zuerkannt. 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 Dahlienknollen 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 Laevulin 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 Dahlienknollen durch kochendes Wasser, welchem zur Neutralisation der Säuren kohlen-saures Calcium zugesetzt wird. Die erhaltenen wässrigen 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 Laevulose über;

und wie bei der Stärke als Zwischenstufe Dextrin entsteht, so hier Metinulin oder Laevulin. Das letztere ist auch fertig gebildet von Dragendorff, Dieck und Tollens in *Helianthus tuberosus* nachgewiesen (siehe No. 6).

**3. Das Lichenin oder die Moosstärke.** Das isländische Moos Lichenin. (*Cetaria islandica*) und andere Flechten enthalten einen der Stärke und dem Inulin nahe stehenden Körper, das Lichenin, welches ebenfalls die Formel  $C_{12}H_{10}O_5$  besitzt. Es ist der lösliche Bestandtheil der Membranen genannter Pflanzen.

Man kann es aus denselben durch Maceriren mit salzsäurehaltigem Wasser, Filtriren und Fällen des Filtrats mit Alkohol gewinnen. Es bildet im trocknen Zustande eine farblose, spröde, durchscheinende Masse, die mit Wasser aufquillt und eine Gallerte bildet. Das aufgequollene Lichenin wird durch Jodlösung blau gefärbt.

**4. Das Gummi.** Das Gummi ist in Wasser löslich oder quillt damit auf; Das Gummi. in Alkohol ist es unlöslich. Von den äusserlich ähnlichen Pflanzenschleimen ist es dadurch verschieden, dass es weder mit Jod, noch mit Jod und Schwefelsäure blau gefärbt wird.

Der unter den Gummiarten am besten characterisirte Körper ist das Arabin oder die Arabinsäure, der Hauptbestandtheil des sog. arabischen Gummis, welches in Arabien, Egypten etc. aus der Rinde verschiedener Acacienarten hervorquillt. Auch nimmt man an, dass das Arabin in dem aus Pflaumen- und Kirschbäumen ausfliessenden Gummi neben Cerasin enthalten ist. Mit Sicherheit ist es von Scheibler im Gummi der Zuckerrüben nachgewiesen.

Zur Darstellung des Arabins löst man Gummi arabicum in kaltem Wasser, setzt Salzsäure oder Essigsäure bis zur stark saueren Reaction zu und fällt mit Alkohol. Durch mehrmalige Wiederholung dieser Operation erhält man schliesslich reines Arabin. Dasselbe, von der Formel  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , hat die Eigenschaften einer Säure und verbindet sich mit Basen. Durch Kochen mit schwefelsäurehaltigem Wasser geht das Arabin in „Arabinose“  $C_6H_{12}O_6$  über, welche alkalische Kupferlösung ähnlich wie der Traubenzucker reducirt, durch Hefe aber nicht in weinige Gährung versetzt wird.

**5. Dextrine.** Unter dem Namen „Dextrin“ wird eine Reihe von Körpern zusammengefasst, welche als Zwischenproducte bei der Umwandlung von Stärke in Zucker entstehen. Ob das Dextrin fertig gebildet in der Pflanze vorkommt, ist noch nicht entschieden. Man belegt mit diesem Namen alle die Körper, welche in Wasser löslich, in Alkohol unlöslich sind und Fehling'sche Kupferlösung erst nach dem Kochen mit Säuren reduciren. Dextrin.

Zur quantitativen Ueberführung von Dextrin in Zucker nimmt man ganz verdünnte Schwefelsäure und erwärmt in Reischauer'schen Druckfläschchen oder in zugeschmolzenen Röhren im Oel- oder Kochsalzbade 6 Stunden lang auf  $108-110^{\circ}$ .

Das beim Ueberführen der Stärke in Traubenzucker entstehende Dextrin lenkt polarisirtes Licht stark nach rechts, welcher Eigenschaft es seinen Namen verdankt. W. Naegeli giebt den Amylodextrinen nach den gefundenen Elementaranalysen die Formel  $C_{36}H_{62}O_{31}$ .

Synanthrose.

**6. Synanthrose oder Laevulose.** In manchen Gliedern der Synanthereen-Familie, z. B. in Dahlienarten, in den Wurzeln von Inula Helenium, Cichorium Intibus, ferner in den Topinamburknollen kommt ein Kohlehydrat vor, welches man früher zu den Zuckerarten rechnete, und unter Beilegung der Formel  $C_{12}H_{22}O_{11}$  mit dem Namen „Synanthrose“ bezeichnete. B. Tollens und E. Dieck<sup>1)</sup> aber haben durch neuere Untersuchungen nachgewiesen, dass dieser Körper sowohl nach seinen chemischen Eigenschaften wie seiner Elementarzusammensetzung der Stärkegruppe angehört und dem Gummi und Dextrin näher steht, als den Zuckern.

Sie fanden für die Elementar-Zusammensetzung im Mittel zu:

44,25 % C, 6,64 % H, 49,11 % O.

Dieser Zusammensetzung entspricht die allgemeine Formel dieser Gruppe:



Zur Gewinnung des Körpers werden Topinamburknollen mit Wasser verrieben, der ausgepresste Saft mit Bleiessig gefällt und das Filtrat nach Abstumpfung der freien Essigsäure mit gebrannter Magnesia eingeengt. Die verbleibende amorphe und bräunlich-gelbe Masse wird in verdünntem Alkohol (60 %) gelöst und mit absolutem Alkohol ausgefällt. Indem mit dem hierdurch entstehenden Niederschlage dieselben Operationen 2—3 mal wiederholt werden, erhält man den Körper rein.

Derselbe bildet eine weissgelbe, rasch Feuchtigkeit aus der Luft anziehende, klebrig werdende Masse, die sich in Wasser und verdünntem Alkohol leicht, in absolutem Alkohol und Aether dagegen nicht löst. Durch Kochen mit verdünnten Säuren geht der Körper in einen Zucker über, der wie die Laevulose aus Inulin das polarisirte Licht nach links dreht, aber nicht so stark als diese. Dieck und Tollens fanden das spec. Drehungsvermögen zu  $-52^{\circ},7$ .

Durch anhaltendes Kochen mit Schwefelsäure (10 g des Körpers, 120 CC. Wasser, 15 g conc. Schwefelsäure 8 Tage lang) entsteht Laevulinsäure.

Dieck und Tollens belegen dieses Kohlehydrat mit dem Namen „Laevulin“. Neben demselben kommen in den Topinamburknollen Inulin und Topinamburzucker vor. Sie glauben, dass diese 3 Verbindungen in derselben Beziehung zu einander stehen, wie: Stärke, Dextrin und Traubenzucker.

Rohrzucker.

**7. Der Rohrzucker oder Saccharose.** Der Rohrzucker,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , ist sehr verbreitet im Pflanzenreich. Der Stengel mancher Gramineen (Zuckerrohr, Mais kurz vor der Blüthe etc.) ist so reich an Rohrzucker, dass er daraus im Grossen dargestellt wird. Dass die Rüben viel Rohrzucker enthalten, ist allgemein bekannt. Die aus der Runkelrübe gezüchtete Zuckerrübe bildet bei uns das Material zur Gewinnung des Rohrzuckers im Grossen.

Auch die Samen mehrerer Pflanzen, wie Kaffeebohnen, Wallnüsse, Haselnüsse, süsse und bittere Mandeln enthalten nicht unbedeutende Mengen Rohrzucker. In den Obstfrüchten kommt neben Invertzucker auch zuweilen Rohrzucker vor (siehe Kapitel „Obst“).

Der Rohrzucker wird aus der Stärke der Pflanzen gebildet; hie und da glaubt man auch eine Bildung aus Invertzucker annehmen zu müssen.

<sup>1)</sup> Journ. f. Landw. 1878. S. 187.

Der Rohrzucker krystallisirt im monoklinen System; derselbe löst sich in  $\frac{1}{3}$  seines Gewichtes kaltem, in jeglicher Menge siedenden Wassers; nach Scheibler enthalten 100 g einer

bei 0°	gesättigten Zuckerlösung	65	g Zucker,
„ 14°	„	66	„ „
„ 40°	„	75,75	„ „

In wässrigem Alkohol ist derselbe ebenfalls löslich, nicht aber in absolutem Alkohol.

Mit verschiedenen Metalloxyden geht der Rohrzucker Verbindungen ein; am wichtigsten sind die mit Kalk, Baryt und Strontian, weil von ihnen in der Rübenindustrie Gebrauch gemacht wird. Sättigt man Rohrzuckerlösungen mit Kalkhydrat und dunstet das Filtrat zur Trockne ein, so erhält man eine weisse, amorphe Masse von der Formel  $2(C_{12}H_{22}O_{11})_3CaO$ . Löst man gleiche Molecüle Zucker und gelöschten Kalk in Wasser und fällt mit Alkohol, so entsteht der einbasische Zuckerkalk  $C_{12}H_{20}CaO_{11} + 2H_2O$ . Durch Erhitzen der wässrigen Lösung dieser Verbindung bis zum Sieden scheidet sich der 3basische Zuckerkalk  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 3CaO$  ab. Kohlensäure zerlegt die Zuckerkalklösungen.

Durch längeres Erhitzen von Rohrzuckerlösungen in zugeschmolzenen Röhren auf 130–135° geht der Rohrzucker in Invertzucker über. Noch leichter erfolgt diese Umwandlung durch verdünnte Säuren. Nimmt man auf 3 g Rohrzucker und 400 CC. Wasser 20 Tropfen Salzsäure von 1,11 spec. Gew., so erfolgt die Umwandlung in Invertzucker nach etwa 30 Minuten. Der resultirende Invertzucker besteht aus Dextrose (Traubenzucker) und Laevulose.

Diese unterscheiden sich zunächst durch ihre verschiedene Löslichkeit in Wasser. Wird die invertirte Lösung nach Entfernung der betreffenden Säuren (Salzsäure durch Silberlösung und ferner das Silberoxyd durch Schwefelwasserstoff, Schwefelsäure durch Bariumcarbonat) eingedampft, so scheidet sich zunächst die Dextrose in Krystallen aus, es ist aber nicht möglich, beide auf diese Weise zu trennen. Schüttelt man aber die Invertzuckerlösung (etwa 100 CC. Wasser mit 10 g Invertzucker) mit 6 g staubfeinem, gebranntem Kalk, so entsteht eine milchige Flüssigkeit, die unter Eis getaucht zu einem krystallinischen Magma erstarrt. Wird dieses zwischen Leinwand ausgepresst, so geht der Dextrosekalk als der löslichere Theil in die ausgepresste Flüssigkeit, während der Laevulosekalk als unlöslicherer Theil in der Leinwand zurückbleibt.

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 Dextrose; 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 (von 0,810 spec. Gew. bei 20° bei schneller Krystallisation und von 0,820–0,825 bei langsamer Krystallisation) umkrystallisirt.

Quantitative Bestimmung.

Der Rohrzucker lässt sich durch Ueberführen in Invertzucker und Bestimmen des letzteren mit Fehling'scher Kupferlösung quantitativ ermitteln. Denn Dextrose und Laevulose, beide von der Formel  $C_6H_{12}O_6$ , verhalten sich gegen dieses Reagens gleich. Ist aber neben dem Rohrzucker gleichzeitig Invertzucker oder Dextrose allein vorhanden, so ist eine quantitative Bestimmung des Rohrzuckers mit diesem Reagens nicht möglich. Für gewöhnlich macht man es in der Weise, dass man die Lösungen solcher Gemische erst direct mit Fehling'scher Kupferlösung reducirt und aus der Menge des reducirten Kupferoxyduls die Menge Traubenzucker berechnet, dann durch verdünnte Säuren invertirt und die Menge des Gesamtzuckers ermittelt. Aus der Differenz bei der Ermittlung lässt sich dann annähernd die Menge des Rohrzuckers berechnen. Diese Methode ist aber, wie gesagt, nicht genau, weil Rohrzuckerlösungen beim längeren Kochen alkalische Kupferlösungen ebenfalls reduciren.

Saccharimetrie.

Die Bestimmung des Rohrzuckers in Rohrzuckern, Pflanzensäften (Rübensäften), Melasse etc. geschieht meistens auf saccharimetrischem Wege.

Der Rohrzucker lenkt polarisirtes Licht nach rechts; er hat ein spezifisches Drehungsvermögen von  $+66,5$  (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 wässriger Zuckerlösungen<sup>1)</sup> 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 Volumeneinheit (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 2. Satz Biot's aber hat nach den neuesten Untersuchungen von Tollens und Schmitz keine volle Gültigkeit; es nimmt z. B. bei Rohrzuckerlösungen das spezifische Drehungsvermögen mit steigender Concentration etwas ab, bei Dextroselösungen 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 spezifische Drehungsvermögen von festen activen Körpern (wie den Zuckerarten), welche mit Hilfe 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 Volumeneinheit (1 CC.)  $\frac{P}{P + E}$  d Gramme activen Stoff. Ist nun für eine Lösung von diesem Gehalt in einer Röhre von 1 decm Länge der Drehungswinkel  $\alpha$  beobachtet worden, dann ergibt sich die Ablenkung für eine Flüssigkeit, welche in 1 CC. 1 g active Substanz enthält, d. h. die spezifische Drehung  $[\alpha]$  aus der Proportion:

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

Setzt man mit Biot das Verhältniss  $\frac{P}{P + E}$ , welches die Menge activer Substanz in der Gewichtseinheit-Lösung bezeichnet =  $\epsilon$ , 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:

<sup>1)</sup> Diese kommen fast 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.“

$$[\alpha] = \frac{100 \alpha}{\text{l. p. d.}}$$

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 Wildt 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 Volumeneinheit 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 dcm 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 17,35 g Zucker. Es entspricht daher

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

Wiegt man daher von irgend einer Masse (z. B. Rohrzucker), in welcher der Rohrzucker bestimmt werden soll, 26,048 resp. 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 resp. 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  $\alpha$  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 Wildt'schen Saccharimeter mit Zuckerscala ist die Eintheilung eine andere, sie umfasst 400 Theilstriche. Wildt 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  $\alpha$  berechnet, welcher eine Lösung mit 40 g Zucker in 100 CC. bei einer 2 Decim.-Röhre geben muss. Aus der Gleichung

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

Dieser Winkel ist, von irgend einem Nullpunkt des Instrumentes ausgehend, in 400 gleiche Theile getheilt; es bedeutet daher jeder Theilstrich 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 resp. 8 zu dividiren, um die Procente Zucker zu erhalten.

Bei dem Saccharimeter von Mitscherlich, Wildt und Laurent mit Kreisgradtheilung muss man 75 g reinen Zucker nehmen, um 100 Grad Drehung zu erhalten. Dies giebt aber eine zu concentrirte Zuckerlösung. Man nimmt daher meistens nur dort 5. Theil, nämlich  $\frac{75}{5} = 15$  g Substanz auf 100 CC. Lösung. 15 g reiner Zucker auf 100 CC. drehen im Mitscherlich'schen 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  $\alpha$  durch die Gleichung:

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

Diese Angaben beziehen sich auf reine Rohrzuckerlösungen und haben nur Gültigkeit für diese. Bei Pflanzensäften (Rübensäften, geringen Rohrzuckern 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.

Bestimmung  
von Rohr-  
zucker neben  
Invertzucker.

Wenn neben dem Rohrzucker blos Invertzucker vorhanden ist, so kann man denselben bei Anwendung eines Soleil'schen Saccharimeters nach H. Landolt wie folgt bestimmen: Man stellt zunächst die Normallösung von 16,35 g der zu untersuchenden Substanz 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 68° erwärmt und nach dem Abkühlen die Drehung des invertirten Zuckers in einem 220 Millimeter-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.

16,35 g reinen Zucker in 100 CC. geben im Soleil'schen Saccharimeter 100° Ablenkung nach rechts (+), nach der Inversion bei 0° Temperatur eine Drehung von 44° nach links (—) oder bei einer Temperatur von t Grad,  $t^0 = 144 - \frac{1}{2} t$ , da im Ganzen eine Drehungsänderung von  $100 + 44 = 144^0$  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 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° . . . . .	37,2 links
	131,3

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

Bestimmung  
von Rohr-  
zucker neben  
Dextrin.

Die Bestimmung von Rohrzucker neben Dextrin ist nach R. Sachsse<sup>1)</sup> in der Weise möglich, dass man beide Körper durch Erwärmen mit verdünnter Säure in Invertzucker (für Rohrzucker) und in Dextrose (für Dextrin) überführt und das Verhalten derselben gegen Fehling'sche Kupferlösung und Jodquecksilberlösung<sup>2)</sup> ermittelt. Die Titration mit der Quecksilberlösung geschieht in der Weise, dass man zu derselben, wenn sie bis zum Sieden erhitzt ist, Zuckerlösung fliessen lässt und die Endreaction dadurch feststellt, dass man einen Tropfen der Flüssigkeit auf schwedisches Filtrirpapier bringt und dann mit einem Glasstab einen Schwefelammoniumtropfen etwa  $\frac{1}{2}$  Minute lang dicht über dem Flecken hält. Auch kann man als Indicator alkoholische Zinnoxidullösung anwenden, die bei vorhandenem, noch unzersetztem Jodquecksilber einen Tropfen der herausgenommenen Flüssigkeit stahlgrau färbt.

Gegen Fehling'sche Lösung verhalten sich Dextrose und Invertzucker gleich, von der Quecksilberlösung aber reduciren Dextrose und Invertzucker ungleiche Mengen. R. Sachsse fand, dass 40 CC. der Quecksilberlösung = 0,72 g Jodquecksilber 0,1342 g<sup>3)</sup> reinem Traubenzucker oder Dextrose (2 HgJ : C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) entsprechen, dagegen nur 0,1072 g Invertzucker.

<sup>1)</sup> Die Chemie und Physiologie der Farbstoffe, Kohlehydrate etc. Leipzig, 1877. S. 221.

<sup>2)</sup> 18 g reines und trocknes Jodquecksilber werden mit Hilfe von 25 g Jodkalium in Wasser gelöst. Zu dieser Lösung fügt man 80 g Aetzkali, in Wasser gelöst und verdünnt zu 1 l.

<sup>3)</sup> In seiner ersten Mittheilung giebt Sachsse 0,1501 g an; obige Zahl ist aber nach seinen weiteren Untersuchungen und denen von Heinrich die richtigere.

Hat man nun z. B. gefunden, dass 25 CC. einer in Dextrose und Invertzucker übergeführten Zuckerlösung gerade 0,72 g Hg<sub>2</sub>J reduciren, und dieselben (25 CC.) nach Bestimmung mit Fehling'scher Kupferlösung 0,125 g Zucker (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) enthalten, so hat man 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  $5,36 x + 6,71 y = 0,72$ .

Diese Gleichung giebt die Möglichkeit zur Auflösung der ersten Gleichung. In diesem Beispiel speciell ist  $x = 0,0874$  und  $y = 0,0376$ , d. h. das Gemisch von Dextrose und Invertzucker oder das ursprüngliche Gemisch von Dextrin und Rohrzucker bestand zu etwa  $\frac{2}{8}$  aus Dextrin und zu  $\frac{1}{8}$  aus Rohrzucker.

Zur quantitativen Bestimmung des Traubenzuckers neben Rohrzucker benutzt Heinrich<sup>1)</sup> neuerdings die vorstehende Sachsse'sche Lösung, welche er in der Weise abändert, dass er weniger Alkali nimmt, nämlich: 18 g Quecksilberjodid, 25 g Jodkalium und 10 g Aetzkali auf 1 l. Auf diese Lösung ist Rohrzucker ohne Einwirkung, während Traubenzucker reducirend wirkt.

Bestimmung  
des Rohr-  
zuckers neben  
Trauben-  
zucker.

Man bestimmt den Gehalt an letzterem durch Titriren, indem man die Zuckerlösung zu der bis zum Sieden erhitzten Quecksilberlösung fließen lässt. Die Flüssigkeit muss stets im Kochen erhalten werden und wird, ehe man einen Tropfen zur Prüfung mit Schwefelammonium auf Papier oder mit alkalischer Zinnoxidullösung herausnimmt, gehörig aufgeköcht.

Die Berechnung des Traubenzuckers geschieht wie oben unter der Annahme, dass 40 CC. dieser Lösung oder 0,72 Jodquecksilber 0,1342 g Traubenzucker entsprechen

Qualitativ lässt sich Rohrzucker vom Traubenzucker durch Pikrinsäurelösung unterscheiden, welche durch Rohrzucker nicht reducirt wird (siehe Dextrose).

Auch eine Kupferlösung, welche nach Campani durch Vermischung einer concentrirten Lösung von basisch essigs. Blei mit einer verdünnten Lösung von krystallisirtem essigs. Kupfer hergestellt ist, wird durch Rohrzucker beim Erhitzen bis zum Sieden nicht reducirt, wohl aber durch Traubenzucker und Invertzucker. Dieses Reagens kann daher auch zur qualitativen Prüfung einer Zuckerlösung auf Rohr- oder Traubenzucker dienen.

**8. Melezitose, Melitose und Mycose.** Diese 3 Zuckerarten theilen im allgemeinen die Eigenschaften des Rohrzuckers und besitzen im wasserfreien Zustande dieselbe Formel: C<sub>12</sub> H<sub>22</sub> O<sub>11</sub>. Sie reduciren alkalische Kupferlösung erst nach dem Kochen mit verdünnten Säuren. Die Melezitose ist in der Manna von Briancon, einem Exsudat der Lärche (*Pinus larix*) nachgewiesen; sie hat ein moleculares Drehungsvermögen von  $+ 94,01$ . Die Melitose ist der zuckerartige Bestandtheil der australischen Manna, welche von verschiedenen Eucalyptusarten ausgesondert wird. Sie dreht die Polarisationsebene um etwa  $88^{\circ}$  nach rechts. Durch Hefe geht sie in Gährung über; hierbei spaltet sich die Melitose in einen gährungsfähigen Zucker (Eucalin genannt), welche in der Flüssigkeit bleibt.

Melezitose.

Die Mycose oder Trehalose hat sich bis jetzt nur im Mutterkorn und einigen anderen Pilzen gefunden.

Zu dieser Gruppe Zucker gehört auch die Maltose Dubrunfaut's, welche nach den neuesten Untersuchungen von O'Sullivan und E. Schulze neben Dextrose beim Malzprocess entsteht. Die specifische Drehkraft beträgt nach E. Schulze  $+ 149^{\circ},5$ ; 100 Theile Maltose reduciren so viel Kupferoxyd wie 66—67 Theile.

Maltose.

<sup>1)</sup> Chem. Centr.-Bl. 1878. S. 409.

Dextrose. Die aus Wasser erhaltenen Krystalle besitzen die Formel  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ , welches Wasser sie bei  $100-110^{\circ}$  verlieren.

Dextrose.

**9. Dextrose oder Traubenzucker.** Die Dextrose ist weit verbreitet im Pflanzenreich; den Namen Traubenzucker verdankt sie dem Vorkommen in den Trauben, obgleich sie in denselben gemengt mit Laevulose vorhanden ist. Letztere scheint im Pflanzenreich stets die Dextrose zu begleiten.

Der Traubenzucker kann bis jetzt nur durch Behandeln von Stärke oder Rohrzucker mit Säuren gewonnen werden. Der Stärkezucker enthält aber meistens noch Dextrin und diesem ähnliche Verbindungen, von denen der Traubenzucker schwer zu trennen ist.

Am besten gelingt die Reindarstellung nach Neubauer aus Rohrzucker in folgender Weise:

Darstellung  
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 abzuscheiden, 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 saueren Reaction aus, 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.

Der auf diese Weise erhaltene Traubenzucker enthält Krystallwasser und besitzt die Formel  $C_6H_{12}O_6, H_2O$ . Der auskrystallisirte Traubenzucker bildet eine warzenförmige Masse, deren einzelne Krystalle sechsseitige Tafeln bilden. Diese schmelzen bei  $86^{\circ}$  und verlieren bei  $100^{\circ}$  ihr Krystallwasser. Der wasserfreie Traubenzucker bildet harte, nicht hygroskopische Nadeln, die bei  $146^{\circ}$  schmelzen.

Die Reindarstellung der Dextrose nach Soxhlet ist S. 335 angegeben.

Eigen-  
schaften.

Der Traubenzucker dreht das polarisirte Licht nach rechts; der wasserfreie Traubenzucker  $C_6H_{12}O_6$  besitzt nach den neueren Untersuchungen von Tollens ein spec. Drehungsvermögen von  $53^{\circ},1$  für Natriumlicht, der wasserhaltige  $C_6H_{12}O_6, H_2O$  ein solches von  $48^{\circ},27$ ,

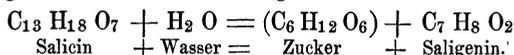
Der Traubenzucker löst sich leicht in Wasser; 100 Thle. des letzteren lösen bei  $15^{\circ}C$ . 81,68 g wasserfreien und 97,85 g wasserhaltigen Traubenzucker. Alkohol löst um so mehr, je wässeriger er ist; so lösen bei  $17^{\circ},5$  100 Thle. Alkohol von 0,837 spec. Gew. 1,95, von 0,910 spec. Gew. 17,74 und von 0,950 spec. Gew. 36,45 Thle. wasserfreien Traubenzucker.

Dextrosever-  
bindungen  
des Pflanzen-  
reiches.

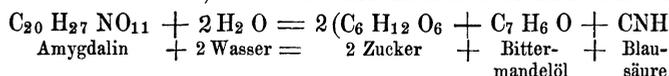
Ausser im Gemenge mit Laevulose kommt der Traubenzucker noch in einer Reihe von Verbindungen des Pflanzenreiches gleichsam präformirt vor, indem diese durch Behandeln mit Säuren oder Fermenten in Zucker und andere Stoffe gespalten werden. Diese Verbindungen werden Glucoside genannt. Bei den meisten derselben besteht das Zuckerspaltungsproduct aus Traubenzucker.

Die Glucoside bestehen meistens nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; einige (Solamin und Amygdalin) enthalten auch Stickstoff, andere (Myconsäure) Stickstoff und Schwefel. Die Spaltung derselben durch Säuren oder Fermente mag aus folgenden 2 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 Glucosiden werden eine Reihe Körper gerechnet, von welchen ich nur kurz die wichtigsten anführen will:

Salicin (C<sub>13</sub> H<sub>18</sub> O<sub>7</sub>) in der Rinde der Weiden und Pappeln.

Populin (C<sub>20</sub> H<sub>22</sub> O<sub>8</sub> + 2H<sub>2</sub>O) in den Blättern und der Rinde von Populus tremula.

Arbutin (C<sub>12</sub> H<sub>16</sub> O<sub>7</sub> + 2H<sub>2</sub>O) in den Blättern von Arctos taphylus (Arbutus) uva ursi.

Phloridzin (C<sub>21</sub> H<sub>24</sub> O<sub>10</sub> + 2H<sub>2</sub>O) in der Rinde der Obstbäume.

Quercitrin (C<sub>19</sub> H<sub>20</sub> O<sub>11</sub>) in der Rinde von Quercus tinctoria.

Quercitin (C<sub>13</sub> H<sub>10</sub> O<sub>6</sub>) in den Gelbbeeren.

Aesculin (C<sub>21</sub> H<sub>24</sub> O<sub>13</sub>) in der Rinde der Rosskastanie.

Convolvulin (C<sub>31</sub> H<sub>50</sub> O<sub>16</sub>) in den Jalappenwurzeln.

Jalappin (C<sub>34</sub> H<sub>56</sub> O<sub>16</sub>) im Harz des Jalappenstengels.

Solanin (C<sub>43</sub> H<sub>71</sub> NO<sub>16</sub>) in den Solanumarten, in dem Kraut und den Knollen der Kartoffeln.

Amygdalin C<sub>20</sub> H<sub>27</sub> NO<sub>11</sub> + 3H<sub>2</sub>O) in den Mandeln, in den Kernen von Aprikosen, Pfirsichen, Pflaumen.

Myconsäure (C<sub>20</sub> H<sub>19</sub> NS<sub>2</sub> O<sub>10</sub>) als Kalisalz im Senfsamen.

etc.

Zur qualitativen Nachweisung von Traubenzucker kann man ausser den Fehling'schen Kupferlösungen auch Pikrinsäurelösung (1 Thl. Säure und 250 Thle. Wasser) benutzen. Zu diesem Zweck werden in die mit etwas Natronlauge versetzte Traubenzuckerlösung, nachdem sie auf etwa 90° erwärmt ist, ein paar Tropfen dieser Lösung gegeben und dann zum Kochen erhitzt. Ist Traubenzucker zugegen, so wird die ursprünglich gelbe Lösung blutroth, indem die gelbe Pikrinsäure C<sub>6</sub> H<sub>3</sub> (NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub> O in die blutrothe Pikraminsäure C<sub>6</sub> H<sub>3</sub> (NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub> NH<sub>2</sub> O übergeht.

Indigblau wird durch Traubenzuckerlösungen zu Indigweiss reducirt. Die auf Zucker zu prüfende Flüssigkeit färbt man mit neutraler Indigolösung schwach blau, setzt bis zur schwach alkalischen Reaction tropfenweise eine Lösung von kohlen. Natrium hinzu und erhitzt einige Secunden bis zum Sieden. Sieht man jetzt durch die Flüssigkeit bei Vermeidung jeglicher Bewegung nach einer weissen Wand, so bemerkt man, wenn Traubenzucker zugegen ist, dass das Blau allmählig in eine violette und dann eine gelbe Nüance übergeht. Durch Schütteln der entfärbten Flüssigkeit an der Luft wird diese unter Aufnahme von Sauerstoff wieder blau.

Eine alkalische Lösung von Wismuthoxyd wird durch Traubenzuckerlösung zu dunkeltem Metall reducirt. Zur Darstellung des Reaganzes wird salpetersaures Wismuth mit einem grossen Ueber-

Qualitative  
Nachweisung.

schuss von Kali gefällt und hiezu tropfenweise Weinsäurelösung gesetzt, bis alles Wismuthoxyd gelöst ist. Der durch Kali entstandene Niederschlag löst sich vollständig auf, noch ehe die alkalische Reaction verschwunden ist.

Quantitative Bestimmung.

Zur quantitativen Bestimmung des Traubenzuckers hat man alkalische Lösungen von Ferridcyan- kalium und Cyan- oder Jodquecksilber<sup>1)</sup>-Lösungen in Vorschlag gebracht.

Sie beruhen darauf, dass Traubenzucker ausserordentlich leicht Sauerstoff aufnimmt und reducirend wirkt.

Am gebräuchlichsten und besten aber ist für diesen Zweck die bekannte Fehling'sche Kupfer- lösung. Letztere wird hergestellt, indem man 34,639 g chemisch reinen Kupfervitriol in etwa 200 CC. Wasser löst und hierzu eine Lösung von 173 g weinsaurem Kalinatron (Seignettesalz) in 480 CC. Natron- lauge von 1,14 spec. Gew. setzt und die Mischung auf 1 l verdünnt. 10 CC. dieser Lösung enthalten 0,11025 g CuO und entsprechen nach dem von Fehling festgestellten Verhältniss 0,05 g Traubenzucker.

Die Kupferlösung muss im Dunkelen aufbewahrt und vor Luftzutritt geschützt werden, weil sie anderenfalls nach längerem Stehen beim Kochen schon für sich Oxydul abscheidet.

Noch besser ist es, Kupfersulfatlösung (34,639 g in 500 CC.) und die Lösung von Seignettesalz (173 g) und Natron (60 g) ebenfalls in 500 CC. für sich allein aufzubewahren und erst beim Gebrauch zu gleichen Theilen zu mischen<sup>2)</sup>.

Fr. Soxhlet<sup>3)</sup>, der sich sehr eingehend mit dem Verhalten der Zuckerarten gegen alkalische Kupfer- lösung beschäftigt hat, findet, dass jede Zuckerart für die alkalische Kupferlösung ein anderes Reducions- vermögen besitzt, dass letzteres ferner abhängt von der Concentration der auf einander einwirkenden Lösungen und von der Menge des in Lösung befindlichen Kupfers.<sup>4)</sup> So reducirten 0,5 g Zucker in 1 $\frac{1}{4}$ iger Lösung:

	Unverdünnt	Mit 4 Volumen Wasser verdünnt
Invertzucker . .	101,4 CC.	97,2 CC. Kupferlösung
Traubenzucker . .	105,2 „	101,2 „ „
Milchzucker . .	74,0 „	74,0 „ „
Lactose . . .	97,8 „	93,9 „ „
Maltose . . .	64,2 „	67,5 „ „

Es ist daher von Wichtigkeit, stets mit Flüssigkeiten von annähernd gleicher Concentration zu arbeiten.

Fr. Soxhlet giebt der titrimetrischen Bestimmung des Traubenzuckers den Vorzug und wählt 1— $\frac{3}{4}$ oige Zuckerlösungen.

Von der Kupferlösung nimmt man 10 CC. (oder wenn man die Lösungen von Kupfersulfat und Seignettesalz getrennt aufbewahrt je 5 CC.) verdünnt mit 40 CC. Wasser<sup>5)</sup>, erhitzt in einer Porzellan- schale zum Kochen und lässt von der Zuckerlösung aus einer Bürette so lange zufließen, als eine kleine abfiltrirte Probe nach Ansäuern mit Salzsäure oder Essigsäure mit Ferrocyan- kalium keine Reaction auf Kupferoxyd mehr giebt.

<sup>1)</sup> Ueber diese Methode siehe unter „Rohrzucker“ S. 338.

<sup>2)</sup> Als ein haltbares Reagens ist auch eine Glycerin-Kupferoxyd-Natron-Lösung vorgeschlagen. 16 g reiner Kupfervitriol werden in 64 g Wasser gelöst, und hierzu nach und nach unter Vermeidung von Erwärmung 80 CC. Natronlauge von 1,34 spec. Gewicht gesetzt. Hierzu fügt man unter öfterem Um- schütteln so lange Glycerin, bis vollständige Lösung entsteht.

<sup>3)</sup> Chm. Centr.-Bl. 18878. S. 218—236 u. Journ. f. pract. Chemie. N. F. Bd. 21. S. 227.

<sup>4)</sup> F. Degener (Zeitschr. d. Ver. f. Rübenzucker-Industrie 1881. S. 349) ist der Ansicht, dass das Reducionsvermögen von der zu reducirenden Kupferverbindung abhängig ist, dass die Ungleich- mässigkeit in dem Reducionsvermögen in der Zusammensetzung der Fehling'schen Lösung ihren Grund hat, indem z. B. eine Flüssigkeit, die durch Mischen von weinsaurem Natronkali, Kupfersulfat und Natronlauge hergestellt wird, von anderer Zusammensetzung ist, als eine solche, in der man erst die Ein- wirkung der weinsauren Alkalien auf das Kupfersalz sich hat vollziehen lassen. Degener schlägt daher folgende Zubereitungsweise vor: 80,2 g weinsaures Kupferoxyd werden in 400 CC. Normalnatronlauge gelöst; zu dieser Lösung setzt man beim Gebrauch so viel Natron- und Seignettesalzlösung, dass be- stimmte Aequivalentverhältnisse herauskommen. Degener behauptet nun, dass wenn 6 Molecüle Natron und 16—18 Molecüle Seignettesalz auf 3 Atome Kupfer in der Lösung kommen und  $\frac{1}{2}$  Stunde in Salz- lösung gekocht wird, stets 1 Molecül Traubenzucker genau 6 Molecüle Kupferoxyd zu Oxydul reducirt, ohne dass die Concentration irgend einen Einfluss hat. Allihn findet jedoch, dass auch bei diesem Verfahren je nach den Verhältnissen (Concentration etc.) durch 1 Molecül Traubenzucker 5,84—6,64 Molecüle Kupferoxyd reducirt werden.

<sup>5)</sup> Nach Fr. Soxhlet ist es besser, die Kupferlösung nicht zu verdünnen, weil dadurch die End- reaction schärfer wird.

Hat man so annähernd den Zuckergehalt ermittelt, so macht man eine 2. und 3. Probe, wobei man direct annähernd so viel Zuckerlösung zusetzt, als das erste Mal zur Reduction der Kupferlösung erforderlich war. Hat man z. B. bei der ersten Titration 10 CC. Zuckerlösung verbraucht, so nimmt man in der 2. und 3. Probe 9,6 und 9,2 CC. etc.

Oder man lässt nach Fr. Soxhlet nach dem vorläufig zur Orientirung gefundenen Zuckergehalt jetzt auf je 50 CC. der Zuckerlösung eine annähernd berechnete und in kleinen Grenzen wechselnde Menge Kupferlösung einwirken, bis man schliesslich innerhalb zweier Versuche die richtige Reducionszahl hat.

Die Endreaction erkennt man daran, dass der Niederschlag, je mehr die Ausfällung fortschreitet, sich besser absetzt und die Lösung klarer wird.

Eine zu grosse zugesetzte Menge Zuckerlösung erkennt man dadurch, dass man umgekehrt zu einer heissen Probe derselben Kupferlösung fliessen lässt.

Zur gewichtsanalytischen Bestimmung des Traubenzuckers nimmt man nach M. Märcker<sup>1)</sup> 25 CC. Kupferlösung (oder beim getrennten Aufbewahren der Kupferlösung und der Seignettesalzlösung (je 500 CC.) je 12,5 CC. derselben) und so viel einer Zuckerlösung, dass die ganze Menge Dextrose höchstens 0,12 g beträgt, verdünnt das Ganze in einem Becherglase (mit Marke) zu 100 CC. und erwärmt das Becherglas 20 Minuten in einem siedenden Wasserbade. Das reducirte Kupferoxydul wird auf einem Papierfilter gesammelt, mit 300 CC. siedendem Wasser gewaschen, getrocknet, im Platintiegel verbrannt, im Wasserstrom mittelst des Rose'schen Deckels zu Kupfer reducirt und gewogen.

Fr. Soxhlet sammelt das ausgeschiedene Kupferoxydul in Asbestfiltrir-Röhren, die aus kleinen Chlorcalciumröhren<sup>2)</sup> und langfaserigem Asbest hergestellt sind, wäscht den Niederschlag mit Alkohol und Aether aus, reducirt das Kupferoxydul in diesen Röhren direct mit Wasserstoff zu Kupfer und wägt.

Andere ziehen die Wägung des reducirten Kupferoxyduls als Oxyd vor; sie trocknen den Niederschlag, äschern das Filter ein, befeuchten mit Salpetersäure, verdampfen letztere unter Bedecken im Wasserbade, glühen und wägen.

Fr. Soxhlet hat auch die verschiedenen Zuckerarten einer vergleichenden Prüfung gegen alkalische Quecksilberlösungen nach Knapp<sup>3)</sup> und Sachsse<sup>4)</sup> geprüft und gefunden, dass sich dieselben auch gegen diese verschieden verhalten; setzt man z. B. das Reducionsvermögen des Traubenzuckers = 100, so beträgt das Reducionsvermögen der anderen Zuckerarten (in 1 proc. Lösung) von dem des Traubenzuckers in Procenten:

	Fehling'sche	Reducionsvermögen für:	
		Knapp'sche	Sachsse'sche Lösung
Traubenzucker . . . . .	100,0	100,0	100,0
Invertzucker . . . . .	96,2	99,0 (100 <sup>2</sup> )	124,5
Laevulose (?) . . . . .	92,4	102,2 (100 <sup>2</sup> )	148,6
Milchzucker . . . . .	70,3	64,9	70,9
Lactose . . . . .	93,2	83,0	74,8
Veränd. Milchzucker . . . . .	96,2	90,0	85,5
Maltose . . . . .	61,0	63,8	65,0

Die Quecksilbermethoden haben, was Genauigkeit und Bequemlichkeit anbelangt, nichts voraus, dagegen sind sie von grösster Wichtigkeit, wenn es sich darum handelt, die Identität einer Zuckerart festzustellen oder 2 Zuckerarten neben einander zu bestimmen.

Man kann den Traubenzucker auch durch Polarisation ermitteln. Bei verdünnten Lösungen bis zu 14 g wasserfreiem Traubenzucker beträgt die spezifische Drehkraft desselben + 53,0°. Bestimmung durch Polarisation.

Nimmt man bis zu 14 g der zu untersuchenden Substanz in 100 CC. Lösung und im 2-Decimeterrohr, so entspricht im Mitscherlich'schen, Wildt'schen und Laurent'schen Polaristrobometer unter

<sup>1)</sup> Chem. Centr.-Bl. 1878. S. 578.

<sup>2)</sup> R. Fresenius: Quantitative Analyse. 6. Aufl. I. Bd. S. 101. Fig. 69.

<sup>3)</sup> Die Knapp'sche Lösung wird wie folgt bereitet: 10 g reines trocknes Cyanquecksilber werden in Wasser gelöst, 100 CC. Natronlauge von 1,145 spec. Gewicht hinzugefügt und auf 1000 CC. gebracht. Man erhitzt 40 CC. der Lösung zum Sieden und lässt so lange 1/2% ige Zuckerlösung zufließen, bis alles Quecksilber ausgefällt ist. Den Endpunkt der Reaction stellt man wie bei der Sachsse'schen Methode fest, die bereits S. 338 beschrieben ist.

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  $\frac{66,5}{53,0} \times 26,048 = 32,583$  g Traubenzucker enthält. Die spezifische Drehkraft des Rohrzuckers zum Traubenzucker verhält sich nämlich wie 66,5 : 53,0. Es zeigt also jeder Scalenthail im Ventzke-Saccharimeter im (2-Decimeterrohr) 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 für das Soleil'sche Saccharimeter zu 100 CC. zu lösen und im 2-Decimeterrohr 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 enthalten neben dem Traubenzucker noch 16—20% nicht näher bekannte Stoffe (das Amylin Béchamp's), welche sich durch ein starkes Rechtsdrehungsvermögen auszeichnen und ferner der Gährung hartnäckig widerstehen. Diese Körper gehen beim Gallisiren oder Chaptalisiren der Moste in den Wein über. (Ueber die Nachweisung dieser Körper im Wein siehe unter „Wein“ oder C. Neubauer: Zeitschr. f. analyt. Chem. 1876. S. 188; 1877, S. 201 und 1878, S. 321, auch H. Landolt: „Das optische Drehungsvermögen“ etc. S. 186.)

Bestimmung  
der Dextrose  
u. Laevulose.

Zur Bestimmung der Dextrose und Laevulose neben einander hat C. Neubauer<sup>1)</sup> neuerdings folgendes Verfahren vorgeschlagen:

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

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

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

1% <sub>0</sub> entsprechender Drehungswinkel	Laevulose	Dextrose
1 „ „ „	— 1,000°	+ 0,531°
2 „ „ „	— 2,00 °	+ 1,062°
3 „ „ „	— 3,00 °	+ 1,593°
4 „ „ „	— 4,90 °	+ 2,124°
5 „ „ „	— 5,00 °	+ 2,655°
6 „ „ „	— 6,00 °	+ 3,186°
7 „ „ „	— 7,00 °	+ 3,717°
8 „ „ „	— 8,00 °	+ 4,248°
9 „ „ „	— 9,00 °	+ 4,779°

Nehmen wir an, ein Most enthielte 15%<sub>0</sub> Zucker und gäbe den Drehungswinkel — 5,202°; 15%<sub>0</sub> Laevulose entspräche ein Drehungswinkel von — 15°. Die Differenz zwischen dem berechneten und gefundenen Drehungswinkel ist also (— 15) — (— 5,202) = — 9,798°. Es muss eine dieser Differenz entsprechende Menge Dextrose vorhanden sein. Diese letztere ergibt sich nun durch folgende Rechnung: Die Differenz der Drehungsconstanten der Laevulose und der Dextrose (2883,3) verhält sich zu der Drehungsconstante der Dextrose (1883,3) wie die Differenz zwischen dem berechneten und dem gefundenen Drehungswinkel (— 9,798°) zu der vorhandenen Dextrosemenge. Also:

$$\begin{aligned} 2883,3 : 1883,3 &= 9,798 : x \\ x &= 0,65317 \times 9,798 \\ &= 6,4^{\circ}/_{0} \end{aligned}$$

Der Most enthielt 6,4%<sub>0</sub> Dextrose und 8,6%<sub>0</sub> Laevulose.

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

**10. Laevulose.** Die Laevulose ist die stete Begleiterin der Dextrose im Pflanzenreich (im saueren Saft verschiedener Früchte, im flüssigen Theile des Honigs etc.). Künstlich kann sie durch Behandeln des Inulins oder des Rohrzuckers mit verdünnten Säuren gewonnen werden. Ueber die Trennung der Laevulose von der Dextrose im Invertzucker siehe „Rohrzucker“ S. 335. Laevulose.

Die Laevulose bildet einen farblosen nicht krystallisirbaren Syrup. Die Kalk-Verbindung ist in Wasser löslich. Sie unterscheidet sich von der Dextrose und anderen Zuckerarten vorzugsweise dadurch, dass sie polarisirtes Licht stark nach links dreht; das moleculare Drehungsvermögen ist bei  $15^{\circ} = -106^{\circ}$ .

**11. Arabinose, Sorbin und Inosit.** Diese 3 Zuckerarten, welche ebenfalls zu der Gruppe der Dextrose von der Formel  $C_6H_{12}O_6$  gehören, sind bis jetzt nur selten im Pflanzenreich gefunden. Die Arabinose kommt nach Scheibler in den Rüben vor; sie wird am besten durch Behandeln des Arabins mit verdünnten Säuren dargestellt. Sie hat ein spezifisches Drehungsvermögen von  $+116$  bis  $+121^{\circ}$ . Arabinose.

Das Sorbin bildet sich beim 13—14 monatlichen Gähren des Vogelbeersaftes. Nach Delffs entsteht es aus dem äpfelsauren Aethyloxyd  $C_4H_5(C_2H_5)O_5$  unter Wasseraufnahme; nach Boussingault aus dem in den Vogelbeeren vorkommenden Sorbit  $2(C_6H_{14}O_2) + H_2O$ . Sorbin.

Der Inosit wurde zuerst im Muskelfleisch nachgewiesen (S. 159). H. Vohl fand denselben später in den unreifen Früchten von *Phaseolus vulgaris*; von W. Marmé wurde er alsdann in den unreifen Samen von *Pisum sativum*, Linsen, in den Köpfen von *Brassica oleracea capitata*, in den Sprossen der Kartoffeln etc. gefunden. Der Inosit wird aus den Pflanzensäften durch Bleiessig gefällt, worauf seine Darstellung beruht. Derselbe krystallisirt aus concentrirten wässrigen Lösungen in blumenkohlartigen Aggregaten, deren Krystalle dem monoklinen System angehören und wasserhaltig sind:  $C_6H_{12}O_6, 2H_2O$ . Inosit.

Inosit und Sorbin sind optisch inactiv, durch Hefe werden sie ebensowenig wie die Arabinose in weingeistige Gährung versetzt.

**12. Pflanzenschleime.** Die Pflanzenschleime (so in den Quitten und Leinsamen) bilden nach Frank die secundäre Membran der oberflächlichen Zellen des Samens. Pflanzenschleime.

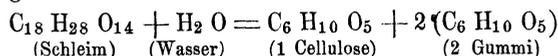
Am eingehendsten untersucht ist der Quittenschleim. Nach den Untersuchungen von B. Tollens und W. Kirchner ist derselbe eine durch Säuren spaltbare Verbindung von gewöhnlicher Cellulose und Gummi.

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)  $C_{18}H_{28}O_{14}$ . 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 letzterer rechts drehend ist und Fehling'sche Kupferlösung reducirt.

Die Menge der ausgeschiedenen Cellulose beträgt etwa 34 %.

Tollens und Kirchner sind darnach der Ansicht, dass die Spaltung nach folgender Gleichung verläuft:



Der bei der Spaltung entstehende Zucker scheint das secundäre Umwandlungsproduct des Gummis zu sein.

Pflanzen-  
säuren.

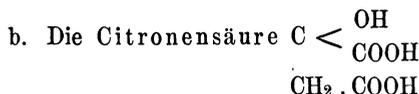
**13. Organische Säuren.** Zu der Gruppe der sogenannten stickstoff-freien Extractstoffe müssen auch die vielfach im Pflanzenreich verbreiteten organischen Säuren gerechnet werden.

Ausser der Ameisensäure  $H.COOH$  in den Brennnesseln und den Fichtennadeln, der Essigsäure  $CH_3.COOH$  in manchen Pflanzensäften, der Oxalsäure  $\left\{ \begin{array}{l} COOH \\ COOH \end{array} \right.$  als Kalisalz in Oxalis- und Rumexarten etc. gehören hierher:



Aepfelsäure.

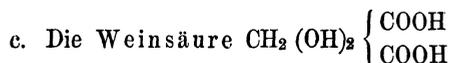
Sie kommt vorzugsweise in den Obstfrüchten (Aepfel, Birnen, Pflaumen) vor, in Johannis- und Stachelbeeren neben Citronensäure. Man gewinnt sie aus dem Saft der Vogelbeeren, der mit kohlenurem Kalium neutralisirt und mit salpetersaurem Blei versetzt wird. Das sich in feinen Nadeln abscheidende äpfelsaure Blei wird mit  $H_2 S$  zerlegt und die erhaltene wässrige Lösung der Aepfelsäure eingedampft. Sie krystallisirt in glänzenden, büschelförmig vereinigten Nadeln, welche bei  $100^\circ$  schmelzen, leicht zerfliessen und sich leicht in Alkohol lösen. Die wässrige Lösung lenkt polarisirtes Licht schwach nach links.



Citronen-  
säure.

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.

Zur Darstellung scheidet man sie aus Citronensaft durch Calciumcarbonat als unlösliches citronensaures Calcium und zerlegt letzteres mit verdünnter Schwefelsäure. Die Citronensäure bildet verwitternde Krystalle, ist stechend sauer, löslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol und Aether.



Sie findet sich in vielen Früchten, vorzugsweise in den Trauben, sowohl frei wie als saueres Calciumtartrat (Weinstein). Weinsäure.

Letzterer scheidet sich beim Lagern des Weines als krystallinische Kruste ab und bildet das Material zur Darstellung der Säure. Derselbe wird durch Kochen mit Kreide in das unlösliche Calciumtartrat übergeführt und hieraus die Weinsäure durch verdünnte Schwefelsäure abgeschieden.

Sie bildet grosse farblose Prismen, schmilzt bei  $180^{\circ}$ , ist leicht löslich in Wasser und schmeckt stark sauer. Die Krystalle lenken polarisirtes Licht nach rechts. Man unterscheidet ausser dieser Rechtsweinsäure noch 4 andere Modificationen, welche alle dieselbe Formel besitzen, nämlich die Linksweinsäure, deren Krystalle mit denen der Rechtsweinsäure hemiëdrisch sind und polarisirtes Licht nach links lenken, ferner die Paraweinsäure, die inactive Weinsäure und die Meta weinsäure. Letztere aber haben für unseren Zweck keine weitere Bedeutung

Die Menge der vorstehenden Säuren in den Fruchtsäften wird durch Titration der wässrigen Lösungen mit Normal-Natronlauge in bekannter Weise bestimmt und entweder auf Schwefelsäure oder auf die betreffende, in den Säften vorwiegende Säure berechnet.

d. Die Gerbsäure. Die Gerbsäure ist ebenfalls weit verbreitet im Pflanzenreich. Die in der Eichenrinde vorkommende Gerbsäure dient zur Gerberei. Unter den pflanzlichen Nahrungs- und Genussmitteln verdient die Gerbsäure in den Früchten, im Rothwein, im Kaffee und Thee hervorgehoben zu werden. Die Kaffeebohnen enthalten 3—5% Kaffeegerbsäure. Gerbsäure.

Die Gerbsäuren fällen die meisten Metallsalze, geben mit Eisenoxydsalzen gefärbte Niederschläge und gehen mit Alkaloiden, Stärkemehl, Eiweiss und Leim unlösliche Verbindungen ein.

Zu den vorstehenden, mehr oder weniger charakterisirten stickstofffreien Extractstoffen gesellen sich eine Menge anderer, deren Natur wir noch gar nicht kennen. Hierzu gehören auch die Pectinstoffe, welche sich in Obstfrüchten, einigen Wurzeln, Rüben etc. finden. Man weiss von der Constitution dieser Stoffe kaum etwas mehr als dass sie in Wasser löslich, in Alkohol und Aether unlöslich sind und dem Gummi in seinen Eigenschaften sehr nahe kommen. Vielleicht kommt ihnen die Formel  $C_8 H_{10} O_7$  zu. Pectin-, Bitter- und Farbstoffe.

Ebenso wenig sind bis jetzt die sog. Bitterstoffe und die mit diesen verwandten Farbstoffe studirt. Der im Wermuth (*Artemisia Absinthium*) vorkommende in Weingeist lösliche bittere Stoff wird Absynthin ( $C_8 H_{11} O_5$ ?) genannt. Das Picrotoxin ( $C_9 H_{10} O_4$ ?) bildet den bitteren Stoff der Kockelskörner (*Menispermum Cocculus*), das Quassiin den des Holzes von *Quassia amara* und *excelsa*. In den Mohrrüben nimmt man einen gelben Farbstoff, Carotin ( $C_{18} H_{24} O$ ) an, im Saffor neben Safforgelb das Carthamin ( $C_{14} H_{16} O_2$ ).

Hierzu gehört auch das für das Leben der Pflanze sehr wichtige Chlorophyll, dessen Constitution uns bis jetzt noch ganz unbekannt ist.

## IV. Die Cellulose und sog. Rohfaser.

Cellulose. Unter diesem Namen wird bei den vegetabilischen Nahrungsmitteln eine 4. Gruppe „Stoffe“ aufgeführt, obgleich die Cellulose ihrer Elementarzusammensetzung nach zu der Stärkegruppe gehört und die Formel  $C_6H_{10}O_5$  besitzt, welche verlangt:

44,45% C, 6,15% H, 49,40% O.

Die Cellulose ist in allen Pflanzen und Pflanzentheilen vorhanden; sie wird aus anderen Kohlehydraten (Stärke, Zucker) gebildet, indem diese von dem Protoplasma aufgenommen und von diesem in Form einer zusammenhängenden Membran ausgeschieden werden. Sie kann in diese Kohlehydrate, Gummi etc. wieder zurückverwandelt werden. Mit dem längeren Wachstum der Pflanze wird sie sauerstoffärmer und kohlenstoffreicher; es entsteht die Ligninsubstanz mit etwa 55% C., welche im Gemenge mit Cellulose die Holzsubstanz des Holzes mit ca. 50% C. bildet. Unter weiterem Verlust von Sauerstoff geht sie 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 übergeht.

Lignin.

Die Cellulose von 1,25—1,45 spec. Gew. ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether und anderen indifferenten Lösungsmitteln. Durch Kupferoxydammoniak <sup>1)</sup> wird reine Cellulose (Baumwolle, Papier) gelöst; die Fasern verlieren ihre Structur und nehmen eine schleimige Beschaffenheit an. Aus dieser Lösung wird die Cellulose unverändert in Form eines Thonerdehydrat-Niederschlages 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-Jodlösung <sup>2)</sup>.

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 Gewichtstheilen Schwefelsäure (1 Theil Säure und 4 Theile Wasser) 1 Gewichtstheil reine Cellulose (Baumwolle), so wird dieselbe aufgelöst, nimmt eine kleisterartige und nach 15 Minuten eine zuckersyrupähnliche Beschaffenheit an.

---

<sup>1)</sup> 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 überschüssiges Ammoniak eingetragen, als sich noch davon löst.

<sup>2)</sup> Dieselbe wird nach Radekofler 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 Theilen Wasser zu 100 Theilen Flüssigkeit erreicht wird. In 100 Theilen der letzteren (von 1,8 spec. Gewicht) löst man 6 Theile Jodkalium und so viel Jod, als die Flüssigkeit aufzunehmen vermag.

Die so veränderte Cellulose wird „Amyloid“ (Girard's Hydrocellulose  $C_{12} H_{22} O_{11}$ ?) genannt. Durch weitere Einwirkung der Schwefelsäure entsteht Dextrin und Zucker.

Zur quantitativen Bestimmung der Cellulose resp. Zellsubstanz in den pflanzlichen Nahrungsmitteln hat man verschiedene Methoden im Gebrauch. Quantitative Bestimmung der Cellulose.

a. Bei den Cerealien hat man vielfach Diastase, Alkohol und Aether angewandt. Durch die Diastase wird die Stärke in Zucker übergeführt und löslich gemacht. Man zieht für diesen Zweck 100 g Malz mit 1 l Wasser aus, nimmt vom Filtrat 300 CC. auf 30 g Substanz (oder aliquote Theile derselben), die vorher mit 400 CC. Wasser zu Kleister verkocht war, und digerirt bei  $60^{\circ}$  C. bis zum Verschwinden der Stärkereaction. Die Lösung wird filtrirt, längere Zeit mit Wasser, dann mit Alkohol und Aether ausgewaschen.

Die zurückbleibende Masse ist vielfach als Zellsubstanz bezeichnet, enthält aber viel Proteinsubstanz, Asche und sonstige Verbindungen, so dass nur ein geringerer Theil derselben als Cellulose angenommen werden kann.

b. Nach dem jetzt üblichen Verfahren von Henneberg und Stohmann werden 3 g lufttrockne Substanz<sup>1)</sup> mit 200 CC. einer 1,25 procentigen Schwefelsäure (von 50 g conc. Schwefelsäure auf 1 l Wasser nimmt man 50 CC. und 150 CC. Wasser)  $\frac{1}{2}$  Stunde gekocht, absetzen gelassen, decantirt und der Rückstand in derselben Weise 2 mal mit demselben Volumen Wasser aufgeköcht. Die abgehobenen Flüssigkeiten lässt man in Cylindern sich absetzen und giebt die niedergeschlagenen Theilchen in das Gefäss mit der zu untersuchenden Substanz zurück. Dann kocht man den Rückstand wiederum  $\frac{1}{2}$  Stunde mit 200 CC. einer 1,25 procentigen Kalilauge (von 50 g Kalihydrat auf 1 l Wasser 50 CC. und 150 CC. Wasser), filtrirt durch ein gewogenes Filter und kocht den Rückstand noch 2 mal mit demselben Volumen Wasser  $\frac{1}{2}$  Stunde, bringt alles aufs Filter, wäscht mit heissem und kaltem Wasser, zuletzt mit Alkohol und Aether aus.

F. Holdfleiss hat für dieses etwas umständliche und lange Zeit (2 Tage) in Anspruch nehmende Verfahren in Landw. Jahrb. 1877. Supplementheft S. 103 eine abgekürzte Methode angegeben, die sehr empfehlenswerth ist. Bezüglich der Ausführung muss ich auf das Original verweisen.

H. Wattenberg<sup>2)</sup> kocht die Substanz mit den Lösungsmitteln in Porzellanschalen, in denen er die Flüssigkeit, die bis zu einer bestimmten Marke reicht, stets auf demselben Niveau hält und saugt die Flüssigkeit mittelst der Saugpumpe durch einen umgekehrten Glasrichter ab; der letztere ist bis zum Hals mit Gaze umwickelt, die Mündung bedeckt man mit einer Scheibe von grobem Filtrirpapier in der Weise, dass die Scheibe  $\frac{1}{2}$  cm über den Rand hervorragt.

c. Eine durchweg reinerer Cellulose erhält man nach dem Fr. Schulze'schen Verfahren, welches darin besteht, dass man die mit Wasser resp. Diastase, Alkohol und Aether behandelte Pflanzensubstanz 12—14 Tage bei einer  $15^{\circ}$  nicht übersteigenden Temperatur mit einem Gemisch von Salpetersäure von 1,1 spec. Gewicht und chloresaurom Kali digerirt. Auf 2—4 g trockne Substanz nimmt man 12 Gewichtstheile Salpetersäure und 0,8 g chloresaures Kali. Nach beendeter Einwirkung wird erst mit heissem und kaltem Wasser ausgewaschen, dann der Rückstand  $\frac{3}{4}$  Stunden mit verdünntem Ammoniak (1 Theil Ammoniak und 50 Theile Wasser) digerirt, durch ein gewogenes Filter filtrirt, mit Wasser, Alkohol und Aether ausgewaschen.

Nach den von Anderen und mir angestellten Untersuchungen erhält man jedoch weder nach dem Henneberg'schen noch Schulze'schen Verfahren reine Cellulose. Dieselbe ist ausser mit Protein (0,3—1,0%) und Asche noch stets mit der incrustirenden oder ligninähnlichen Holzsubstanz mit höherem Kohlenstoffgehalt verunreinigt. Auch haben C. Krauch und v. d. Becke<sup>3)</sup> nachgewiesen, dass durch die  $1\frac{1}{4}\%$  Schwefelsäure und Kalilauge von der Zellmasse sehr verschiedenartige Körper und vermuthlich auch Cellulose) in Lösung gehen. Die verbleibenden Rückstände enthalten je nach der verwendeten Pflanzenart 45—49% C., während reine Cellulose nur 44,45% C. verlangt. Sie werden daher auch richtig „Roh- oder Holzfaser“ genannt.

<sup>1)</sup> Zur Erzielung vergleichbarer Resultate muss die zu untersuchende Substanz gleichmässig fein gepulvert sein. Am zweckmässigsten wendet man stets ein Pulver an, das durch ein Sieb von 1 mm Weite gebracht ist. Schwer aufschliessbare und stärkereiche Stoffe (wie die Leguminosen) werden vorher mit obigem Malzaufguss behandelt; fettreiche Substanzen, wie Cacaobohnen, Nüsse etc., vorher mit siedendem Alkohol entfettet.

<sup>2)</sup> Journ. f. Landw. 1880. Bd. 21. S. 273.

<sup>3)</sup> Landw. Versuchsst. 1880. Bd. 25. S. 221 u. 1882. Bd. 27. S. 387.

Nach Untersuchungen, die bis jetzt im hiesigen Laboratorium ausgeführt sind, scheint die Lignin-Substanz in der Rohfaser 54—57% C. zu besitzen. Wenn sich dieses allgemein bewähren sollte, so kann man durch eine Bestimmung des Kohlenstoffs in vorstehenden Holzfasern den Gehalt an reiner Cellulose leicht berechnen.

Hätte man nämlich in der erhaltenen Rohfaser 48,4% C. gefunden, so würde sich der Gehalt an reiner Cellulose mit 44,4% (= x) resp. der an Nichtcellulose mit etwa 55% C. (= 100 — x) nach der Gleichung:

$$\frac{44,4 x + (100 - x) 55}{100} = 48,4$$

berechnen lassen. In diesem Falle ergibt 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, ist erforderlich:

- 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 unseren bis jetzt angestellten Untersuchungen ist die Henneberg'sche Rohfaser als Ausgangspunkt für diese Methode nicht geeignet, weil einerseits durch die Schwefelsäure Cellulose, andererseits durch die Kalilauge, die Holzsubstanz und auch die Cellulose (?) angegriffen wird. Die bis jetzt unter dem Namen „stickstofffreie Extractstoffe“ aufgeführten Bestandtheile der Nahrungsmittel schliessen daher Cellulose und Holzsubstanz (oder Cuticularsubstanz oder wie man sie sonst nennen will) mit ein.

Die Cellulose spielt 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 (S. 30) nicht minder wie von den Thieren verdaut und muss daher mit unter die „Nährstoffe“ gerechnet werden.

## V. Die Salze.

Mineralstoffe.

Die mineralischen Bestandtheile (oder Asche) der vegetabilischen Nahrungsmittel sind qualitativ dieselben wie in den animalischen Nahrungsmitteln. Quantitativ unterscheiden sie sich von letzteren durch einen mehr oder weniger grösseren 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 (S. 105) 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 Natrium Salzbestande zu erhalten.

Der Gehalt der Vegetabilien an mineralischen Bestandtheilen wird bei den einzelnen Nahrungs- und Genussmitteln (grösstentheils nach E. Wolff's Aschenanalysen Berlin 1871 u. 1880) angegeben.

---

## Die Cerealien.

Allgemeines.

Wenngleich die Körner der Cerealien als solche nicht zur menschlichen Ernährung dienen, sondern in Form von daraus dargestelltem Mehl, Stärke, Brod etc. verwendet werden, so sind doch wegen der grossen Bedeutung derselben für die Ernährung all-

gemeine Bemerkungen über die Cultur 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 Protein-Substanzen, welche letztere grösstentheils der Klebergruppe angehören. Die sogen. N-freien Extractstoffe bestehen neben geringeren Mengen Zucker, Dextrin und Gummi fast ausschliesslich aus Stärke.

Die Wichtigkeit der Getreidearten für die menschliche Ernährung mag aus folgenden statistischen Zahlen erhellen:

In den Jahren 1834—1844 wurden durchschnittlich aus Deutschland 4 500 000 Ctr. Roggen pro Jahr mehr aus- als eingeführt; die Mehrausfuhr an Roggen betrug in den Jahren 1834—1843 durchschnittlich pro Jahr 841 688 Ctr.; in den Jahren 1844—1853 wurden aber schon 742 240 Ctr. pro Jahr mehr ein- als ausgeführt. Seitdem ist die Mehreinfuhr stetig gestiegen und betrug z. B.

	1874 Ctr.	1877 Ctr.
Weizen . .	1 630 000	4 000 000
Roggen . .	15 700 000	20 270 000

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 k veranschlagen.

**1. Der Weizen.** Der Weizen (*Triticum*<sup>1)</sup>, seit den historischen Zeiten als Culturlpflanze bekannt, bildet von den Cerealien in der gemässigten Zone das unzweifelhaft wichtigste pflanzliche Product 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 Sommespelz) und *Triticum monococcum* (Einkorn).

Weizen.

Jede dieser Species hat wieder unzählige Spielarten<sup>2)</sup>, 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 weniger von der Species und Spielart, als von dem Boden und Klima etc. abhängig.

Der Weizen gedeiht noch bis zum 58—60° n. Br., jedoch nicht mehr sicher, wo die Winterkälte — 27° C. übersteigt. Unter dem 45. Breitengrade wird er noch bis zu 1500 Meter, am nördlichen Alpenrande bis 1100 Meter und in den Tyroler Centralalpen bis 1400 Meter Meereshöhe cultivirt. Für den Winterweizen nimmt man in

<sup>1)</sup> *Triticum* von *terro* (*tritum*) dreschen = Dreschfrucht.

<sup>2)</sup> England hatte auf die Wiener Weltausstellung 212 verschiedene Weizensorten geliefert.

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<sup>o</sup>,4 mittlerer Sommer-temperatur in 160 Tagen zur Reife kommt, gebraucht derselbe in Turmero mit 24<sup>o</sup> 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.

Zusammen-  
setzung.

Nach etwa 250 Analysen hat der Weizen (mit Ausnahme von dem russischen) folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
	%	%	%	%	%	%	%	%	Stick- stoff	Kohle- hydrate
									%	%
Minimum	5,33	7,61	1,00	—	59,90	—	1,24	0,52	1,41	69,37
Maximum	19,10	21,37	3,57	—	73,77	—	6,34	2,68	3,96	85,43
Mittel	<b>13,56</b>	<b>12,35</b>	<b>1,75</b>	<b>1,44</b>	<b>2,38</b>	<b>64,08</b>	<b>2,53</b>	<b>1,81</b>	<b>2,29</b>	<b>78,64</b>

Die Zusammensetzung des Weizens ist sehr von Klima, Boden und Düngung abhängig.

Einfluss des  
Klimas auf  
Zusammen-  
setzung.

1. Bezüglich des Klima's hat v. Bibra<sup>1)</sup> verschiedene Untersuchungen an- gestellt und den Gehalt an Stickstoffsubstanz bei Weizen aus verschiedenen Gegenden, auf Trockensubstanz berechnet, wie folgt gefunden:

	Algerien	Spanien	Süd- deutschland	Nord- deutschland	Schottland	Russland
Anzahl der Analysen	7	8	17	18	13	5
Stickstoff . . . .	2,20	2,10	2,17	2,24	2,01	2,34
Stickstoffsubstanz . .	13,75	13,12	13,56	14,00	12,56	14,62

Für Weizen aus Nord- und Mittelfrankreich fand Reiset 2,08% Stickstoff oder 13,00% Protein im Mittel.

Noch mehr aber als aus diesen Zahlen geht aus Untersuchungen von N. Las- kowsky hervor, dass der russische Weizen sich vor allen anderen durch einen hohen Gehalt an Stickstoffsubstanz auszeichnet; nach Analysen von 24 Sorten Weizen aus verschiedenen Gegenden Russlands enthält die Trockensubstanz im Mittel:

Stickstoff . . . 3,45%

Stickstoffsubstanz 21,56 „

H. Ritthausen<sup>2)</sup> fand in russischen Weizen 3,27—3,52% Stickstoff.

Aus diesen vielfachen Untersuchungen ergibt sich unzweifelhaft, dass kein Land, einerlei ob heiss oder kalt, feucht oder trocken, Weizen von so hohem Stickstoffge- halt producirt, als das centrale südliche Russland. Laskowsky hat diese Thatsache mit den klimatischen Verhältnissen in Verbindung gebracht und glaubt den hohen Stickstoffgehalt durch die hohe Sommertemperatur und den Regenmangel erklären zu

<sup>1)</sup> Die Getreidearten und das Brod. Nürnberg, 1861.

<sup>2)</sup> Die Eiweisskörper der Getreidearten etc. Bonn, 1872. S. 12.

können. Die Hauptmerkmale des continentalen Klima's im östlichen Europa sind nach ihm: Niedere Temperatur des Winters, hohe Temperatur des Sommers und Regenmangel; je weiter von den westlichen Gestaden Europa's nach Osten, desto höher die Temperatur des Sommers, desto geringer der jährliche Regenfall.

H. Ritthausen (l. c. S 76) weist aber darauf hin, dass nach den Untersuchungen von W. Dittmar und Pott auch in Deutschland gewachsener Weizen unter Umständen einen hohen Stickstoffgehalt haben kann. Dieser betrug z. B. für Weizen, der auf dem Versuchsfelde der Academie Poppelsdorf bei Bonn gewachsen war, im Mittel für je 8 Proben auf Trockensubstanz berechnet:

	1870	1871
Stickstoff . . . . .	3,21%	2,87%
Stickstoffsusbtanz . . . . .	20,06 „	17,93 „

Der hier angebaute Weizen war Sommerweizen und da letzterer durchweg einen höheren Stickstoffgehalt als Winterweizen hat, so 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 in Folge 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 Stickstoffsusbtanz 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. Die Qualität des Weizens ist sehr von dem Boden und dem Düngungsstande desselben abhängig.

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
Stickstoffsusbtanz . . . . .	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
Stickstoffsusbtanz	19,00	20,00	20,31	17,18	20,71	21,11	21,87

Wir sehen, dass hier die Stickstoffsusbtanz im Weizen mit der Düngung von

Stickstoff und Phosphorsäure steigt und am höchsten wird bei Düngung von Phosphorsäure + Stickstoff (Superphosphat + Ammoniaksalz).

3. Harter Weizen enthält durchweg mehr Stickstoffsubstanz (resp. Kleber) als weicher Weizen.

Kleine und  
grosse Körner.

4. Ebenso sind kleine Körner durchweg reicher an Stickstoffsubstanz als grosse Körner. So fand G. Marek für die Trockensubstanz:

	Stickstoff- substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extractstoffe %	Holzfasern %	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 anderem:

Unge- } Vorderkörner	13,14	2,37	77,83	4,44	2,22
düngt } Hinterkörner	18,33	2,48	72,30	4,44	2,45
Asche- } Vorderkörner	12,16	2,17	78,93	4,28	2,46
Düngung } Hinterkörner	18,16	2,07	73,19	4,00	2,58
etc.					

Mit der erhöhten Stickstoffsubstanz geht ein Mehrgehalt an Aschebestandtheilen parallel.

Stickstoff-  
substanz.

Die Stickstoffsubstanz besteht nach den Untersuchungen Ritthausens aus: Pflanzenalbumin, Glutencasein und den Kleberproteinstoffen (Glutenfibrin, Gliadin und Mucedin) S. 308—313.

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—1,66; derselbe beträgt hiernach im Mittel etwa 1,6 Proc.

Der Gehalt des Weizens an den anderen Proteinstoffen lässt sich nach H. Ritthausen nicht entfernt genau angeben; die sonstigen 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 gemahlene Weizens resp. 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.

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 in den kleberarmen oder 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
„ Phosphorsäure	1,129	0,900	0,627	0,494

Mit dieser Thatsache, das weiche, kleberarme Weizen weniger Aschebestandtheile 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.

Im übrigen geht nach H. Ritthausen der Gehalt an Kleber parallel mit dem Gesamtstickstoff resp. der Stickstoffsubstanz. Er fand z. B.

Stickstoff des Mehls %	Rohen Kleber %	Reinen 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 sämtlicher 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.

Von der Menge und Beschaffenheit des Klebers im Weizenmehl hängt die Beschaffenheit (das Auftreiben) der daraus bereiteten Gebäcke ab, indem kleberreichere Mehle besser auseinander gehen und ein lockeres Gebäck liefern als kleberarme. Mehl von weichem Weizen mit bröcklichem, wenig bindendem Kleber ist für sich allein häufig nicht brauchbar zu mancherlei Gebäcken, ebenso wenig Mehl von glasigem Weizen mit weichem und fließendem Kleber; der Teig nimmt alsdann dieselbe Beschaffenheit an. Durch Vermischung beider (des weichen und glasigen Weizens) kann man häufig ein gut backfähiges Mehl gewinnen.

Zur Bestimmung des Klebergehaltes im Weizen resp. im Weizenmehl bedient man sich häufig des Aleometers<sup>1)</sup> (von *ἀλεγοῦν* = Weizenmehl, also Mehlmesser); jedoch fallen damit nach hiesiger Untersuchung die Resultate nicht immer gleichmässig aus.

Nach Benard und Girardin soll man das Mehl mit Wasser anrühren und den Teig erst 3 Stunden stehen lassen, ehe man das Malaxiren unter einem Wasserstrahle beginnt, auch empfiehlt es sich, den Kleber nicht feucht, sondern bei 100—110° C. getrocknet zu wägen.

Das Fett (resp. Aetherextract) des Weizens schliesst nach H. Ritthausen Das Fett. geringe Mengen Cholesterin ein. Ueber die Elementarzusammensetzung des Fettes siehe S. 325.

Die stickstofffreien Extractstoffe des Weizens bestehen fast ganz aus N-freie  
Extractstoffe. Stärkemehl; neben diesen sind geringere Mengen Zucker<sup>2)</sup>, Gummi und Dextrin vorhanden.

Nach den Ermittlungen von v. Bibra, O. Wolfenstein, W. Pillitz und

<sup>1)</sup> Siehe H. Klencke: Illustriertes Lexikon der Verfälschungen etc. Leipzig, 1879. S. 221.

<sup>2)</sup> Nach P o e h l (Wagner's Jahresber. 1874. S. 67) soll Zucker nicht fertig gebildet im Weizenkorn vorhanden sein, sondern erst beim Verreiben oder Befeuchten desselben mit Wasser entstehen, da Weizen an 95 procentigen Alkohol keinen Zucker abgibt.

Anderen über die Menge der letzteren bestehen die im Mittel sich ergebenden 67,89% stickstofffreien Extractstoffe aus:

Stärke	Zucker	Gummi und Dextrin
64,09 %	1,44 %	2,38 %

Zusammensetzung der Asche. Die Asche des Weizens hat nach E. Wolff folgende mittlere Zusammensetzung:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
a. Winterweizen (110 Analysen):									
1,96	31,16	3,07	3,25	12,06	1,28	47,22	0,39	1,96	0,32
b. Sommerweizen (16 Analysen):									
2,14	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%, Kali 23,2—41,1%, Kalk 0,9 bis 8,2%, Phosphorsäure 39,2—53,7%.

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 Phosphorsäure. W. Mayer<sup>1)</sup> 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% Stickstoff in der Trockensubstanz.

H. Ritthausen, U. Kreuzler und Pott haben aber gefunden, dass bei stickstoffreicheren Weizen (mit 2,50—3,58% 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.

Speltweizen. **2. Der Speltweizen.** Hierzu gehören 3 Arten, welche vorzugsweise in Süddeutschland und im südlichen Europa angebaut werden. Der Spelt oder Dinkel (*Triticum spelta*) bedarf längerer Zeit zu seiner Entwicklung und wird daher vorzugsweise als Winterkorn gebaut. 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.

Zusammensetzung. Ueber die Zusammensetzung dieser 3 Weizenarten liegen nur vereinzelte Analysen vor; diese ergaben im Mittel:

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:	
	%	%	%	%	%	%	Stickstoff	Kohlehydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%
Spelt (mit Hülse)	12,09	11,02	2,77	66,44	5,47	2,21	2,00	75,58
desgl. (ohne Hülse)	14,30	12,26	70,48	—	1,16	1,80	2,31	—
Einkorn (1 Analyse)	14,40	11,08	—	—	—	1,72	2,07	—

<sup>1)</sup> Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 101. S. 129—404.

Die Asche hat nach E. Wolff folgende procentische Zusammensetzung:

	Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Spelt mit Hülsen .	4,29	15,55	0,99	2,61	6,46	1,60	20,65	2,94	46,73	0,64
Spelt ohne Hülsen	1,66	35,63	3,59	3,09	12,01	1,81	42,07	—	1,00	—

Asche.

W. Pillitz fand im Spelt (Dinkel) 0,99 % Zucker, 1,72 % Dextrin und 2,35 % Albumin.

Die Speltweizen haben als menschliche Nahrungsmittel nur eine locale Bedeutung. Der Spelt 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 Spelt- oder Emmermehl wird daher meistens für diesen Zweck mit Weizenmehl vermischt.

Das Einkorn dient meistens nur zur Darstellung von Graupen und Kochmehl.

**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.

Roggen.

Der Roggen ist weiter nach Norden verbreitet, als der Weizen; er gedeiht bis zum 70° n. Br. und bei einer Meereshöhe in den Centralalpen 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 aber trockenem Boden. Das spezifische Gewicht des Roggenkornes ist 1,33—1,58.

Der Roggen ist nicht so vielfach wie der Weizen untersucht; 49 von demselben ausgeführte Analysen ergaben:

Zusammen-  
setzung.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
									Stickstoff	Kohlehydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Minimum	8,51	7,91	0,90	—	60,91	—	1,04	1,45	1,48	71,71
Maximum	19,43	16,93	2,86	—	72,61	—	2,93	2,20	3,19	85,49
Mittel	<b>15,06</b>	<b>11,52</b>	<b>1,79</b>	<b>0,95</b>	<b>4,86</b>	<b>62,00</b>	<b>2,01</b>	<b>1,71</b>	<b>2,17</b>	<b>78,81</b>

Die Zusammensetzung des Roggens wird durch dieselben Momente beeinflusst, welche wir beim Weizen bereits kennen gelernt haben.

Ob dieselbe von klimatischen Verhältnissen derartig wie die des Weizens abhängt, muss wegen mangelnden Untersuchungsmaterials dahin gestellt bleiben.

Klima.

v. Bibra giebt zwar für Roggen aus verschiedenen Gegenden folgende Zahlen (im Mittel mehrerer Analysen auf Trockensubstanz berechnet):

	Deutschland %	England %	Schweden %
Stickstoff . . . . .	2,12	1,90	1,98
Stickstoffsubstanz . . . .	13,25	11,87	12,37

jedoch sind diese nicht geeignet, Schlussfolgerungen daraus abzuleiten.

Düngung.

Dass auch die Düngung die Qualität des Roggens beeinflusst, zeigen einige Versuche von Fr. Zöller; derselbe fand in der Trockensubstanz:

Ungedüngt	Superphosphat	Superphosphat + Ammoniaksalz	Superphosphat + Kalksalpeter	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.

Stickstoff-  
substanz.

Der Roggen enthält die Proteinsubstanzen des Weizens mit Ausnahme des Pflanzenleimes (Gliadius) und Glutenfibrins. 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%.

Ueber die Menge der beiden anderen Proteinsubstanzen liegen keine Angaben vor.

Kleber lässt sich aus dem Roggen, resp. dessen Mehl, nach H. Ritthausen nicht abscheiden.

Das Fett.

Das Fett besteht nach meinen Untersuchungen nur zum Theil aus Glyceriden; es enthält Oel-, Palmitin- und Stearinsäure zum Theil als freie Säure. H. Ritthausen konnte keine Stearin-, sondern nur Oel- und Palmitinsäure darin nachweisen. Es enthält nach demselben auch geringe Mengen Cholesterin.

N-freie Ex-  
tractstoffe.

Die stickstofffreien Extractstoffe enthalten neben Stärke geringe Mengen Zucker (0,95% Mittel von 3 Bestimmungen) und 4,88% Dextrin (1 Bestimmung).

Die im Mittel gefundene Menge dieser Stoffe von 67,82 % würde demnach zerfallen in:

Stärke	Zucker	Dextrin
62,00 %	0,95 %	4,86 %

H. Ritthausen fand im Roggen ein in Weingeist lösliches Gummi von der Zusammensetzung des gewöhnlichen Pflanzengummis (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>).

Zusammen-  
setzung der  
Asche.

Die Asche der Roggenkörner (Winterroggen) ist nach E. Wolff im Mittel von 36 Analysen procentisch wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2,09	32,10	1,47	2,94	11,22	1,24	47,74	1,28	1,37	0,48

Schwankungen: Gesamttasche 1,6—3,5%, K<sub>2</sub>O 27,8—37,5%, CaO 1,3—6,3%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 39,9—51,0%.

Das Verhältniss von Phosphorsäure zum Stickstoff ist wie beim Weizen rund wie 1:2.

Gerste.

**4. Die Gerste.** Man unterscheidet vorzugsweise 2 Species: 1. die vielzeilige<sup>1)</sup> Gerste (*Hordeum polistichon*) mit der sechs zeiligen (*Hordeum hexastichon*) und ge-

<sup>1)</sup> 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.

Das spezifische Gewicht des entspelzten Gerstenkornes ist 1,29—1,49.

Die Gerste ist unter den Getreidearten am meisten mit untersucht. Nach 127 ausgeführten Analysen enthält dieselbe: Zusammensetzung.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Dextrin etc.	Stärke	Holz- faser	Asche	In der Trockensubstanz:	
	%	%	%	%	%	%	%	%	Stick- stoff	Kohle- hydrate
									%	%
Minimum	7,23	6,20	1,03	—	49,11	—	1,96	0,60	1,15	56,95
Maximum	20,88	17,46	4,87	—	72,20	—	14,16	6,92	3,24	83,72
Mittel	<b>13,77</b>	<b>11,14</b>	<b>2,16</b>	<b>1,56</b>	<b>1,70</b>	<b>61,67</b>	<b>5,31</b>	<b>2,69</b>	<b>2,06</b>	<b>75,29</b>

Die Qualität der Gerste schwankt sehr nach Boden und Lage; dieses zeigen Untersuchungen von Anderson und C. Karmrodt (I. Theil, S. 83 u. 86). Es lassen sich jedoch aus denselben für die einzelnen Bodenarten keine bestimmten Schlussfolgerungen ziehen. Dass auch die Düngung die Zusammensetzung der Gerste zu beeinflussen im Stande ist, haben unter anderen besonders die Versuche von U. Kreuzler und C. Kern gezeigt. Sie fanden in der Gerstetrockensubstanz:

	Ungedüngt	Stickstoffdüngung schwach	Stickstoffdüngung stark	Phosphor- säure- düngung	Phosphorsäure- düngung	Stickstoff- düngung	Stickstoff- düngung
	%	%	%	%	%	%	%
Stickstoff . . . . .	2,31	2,64	3,19	2,11	2,48	3,11	3,24
Stickstoffsubstanz . . . . .	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 hier aber, dass auch die Gerstenkörner entsprechend der erhöhten Stickstoff- resp. Stickstoff- und Phosphorsäurezufuhr im Dünger nicht unerheblich an Stickstoffsubstanz zunehmen.

Die Gerste enthält an Proteinsubstanzen:

Glutencasein, Glutenfibrin, Mucedin und Eiweiss,

also alle Proteinstoffe des Weizens bis auf den Pflanzenleim (oder Gliadin). Siehe S. 308—313.

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 2,9% (1,4 u. 4,4%) in Form von Nichteisweissverbindungen gefunden.

Stickstoff-  
substanz.

Düngung.

Fett. Die Elementarzusammensetzung des Fettes siehe S. 325.

N.-fr. Stoffe. In den N-freien Extraktstoffen wurden 1,02, 1,24—2,43% Zucker und 1,70% Dextrin gefunden.

Zusammensetzung der Asche. Die procentische Zusammensetzung der Asche ist folgende:  
Sommergerste (57 Analysen):

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%, K<sub>2</sub>O 11,4—32,2%, CaO 1,2—5,6%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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 dieselbe mit der des Weizens und Roggens.

Die Gerste ist nach dem Weizen und Roggen für Deutschland die wichtigste Getreideart, indem sie das Material zur Bereitung des als Nahrungs- und Genussmittel unentbehrlich gewordenen Bieres abgibt. Ferner dient sie zur Darstellung von Kochriesen. Sie liefert sogar in Nothjahren einen ziemlich sicheren Ertrag, weshalb sie in manchen Gegenden den Namen „Rettema“ (rette den Mann) führt.

Hafer. **5. Der Hafer.** Es gibt 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, er nimmt mit jedem Boden, leichtem und schwerem, vorlieb und liefert sogar auf Boden in mittelmässigem oder schlechtem Düngungszustand noch einigen Ertrag.

Das spec. Gewicht des Haferkornes ist 1,28—1,42.

Zusammensetzung. Nach 157 Analysen verschiedener Sorten hat der Hafer folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Zucker	Dextrin + Gummi	Stärke	Holzfaser	Asche	In der Trocken-substanz:	
									Stickstoff	Kohlehydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum	7,66	6,25	2,76	42,82			6,66	1,61	1,15	48,88
Maximum	18,46	19,16	7,31	65,45			20,02	6,11	3,50	74,70
Mittel	<b>12,37</b>	<b>10,41</b>	<b>5,23</b>	<b>1,91</b>	<b>1,79</b>	<b>54,08</b>	<b>11,19</b>	<b>3,02</b>	<b>1,90</b>	<b>65,93</b>

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 resp. 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.

A. Stutzer fand vom Gesamtstickstoff der Haferkörner im Mittel von 3 Sorten 8,3% (4,1—11,4%) in Form von Nichteisweissverbindungen.

Der Hafer zeichnet sich durch einen höheren Fettgehalt vor den anderen Getreiden aus. Fett.

Die Elementarzusammensetzung desselben siehe S. 325.

An Zucker wurden im Hafer nach 6 Bestimmungen 0,32—6,00% gefunden, an Gummi + Dextrin nach 28 Bestimmungen 1,25—5,27%. N-freie  
Extractstoffe.

Hiernach würden die im Mittel angegebenen N-freien Extractstoffe von 57,78% zerfallen in:

Stärke	Zucker	Dextrin + Gummi
54,08%	1,91%	1,79%

L. Grandeau hat von einer grossen Anzahl Hafersorten die chem. Zusammensetzung und das Vol. Gewicht ermittelt, aber zwischen beiden keine bestimmte Beziehung gefunden.

Die Asche der Haferkörner hat im Mittel von 57 Analysen folgende procentische Zusammensetzung: Zusammen-  
setzung der  
Asche.

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
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%, K<sub>2</sub>O 12,6—26,2, CaO 1,3—8,4%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 15,6—35,1%.

Das Verhältniss der Phosphorsäure zum 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 Hafer<sup>1)</sup> vorzugsweise zur Darstellung der Hafergrütze, welche zur Bereitung von Suppen benutzt wird. In Norwegen, Schweden, und auch im Spessart wird aus Hafermehl Brod bereitet.

**6. Der Mais.** Der Mais ist die eigentliche Brodfrucht von Südamerika. Der Mais.  
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 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

<sup>1)</sup> Dass der Hafer das vorwiegende Futter für Pferde abgiebt, ist bekannt. In dieser Hinsicht hat er bis jetzt keinen Ersatz gefunden.

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 halbgetrennte 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.

Die Analysen von 145 verschiedenen Maissorten ergaben:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Dextrin + Gummi		Stärke	Holzfaser	Asche	In der Trocken- substanz:	
				%	%				Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum	7,40	5,54	1,61	—	60,49	—	0,76	0,61	1,02	69,63
Maximum	22,40	13,90	8,89	—	74,92	—	8,52	3,93	2,56	86,24
Mittel	<b>13,12</b>	<b>9,85</b>	<b>4,62</b>	<b>2,46</b>	<b>3,38</b>	<b>62,57</b>	<b>2,49</b>	<b>1,51</b>	<b>1,81</b>	<b>78,74</b>

Zusammen-  
setzung.

Stickstoff-  
substanz.

Die Proteinstoffe des Mais bestehen vorwiegend aus dem Pflanzenfibrin, welches von dem Gluten-Fibrin der genannten Cerealien in etwas verschieden ist. Die grosse Menge des vorhandenen Fibrins ertheilt dem Maiskorn die hornartige Beschaffenheit.

Ausser dem Fibrin enthält der Mais neben wenig Legumin nur „Albumin“.

Von letzterem fand W. Pillitz 1,87%, Stepf im Maismehl 0,62%.

Die Elementarzusammensetzung des Fettes siehe S. 325.

N-freie  
Extractstoffe.

Nach 24 Bestimmungen enthält der Mais 1,38—11,64% Zucker und 0,76—6,16%

Dextrin etc.

Die mittlere Menge von 68,41% N-freien Extractstoffen würde hiernach zerfallen in:

Stärke	Zucker	Dextrin etc.
62,57%	2,46%	3,38%

Zusammen-  
setzung der  
Asche.

Im Mittel von 15 Analysen hat die Asche des Mais folgende procentische Zusammensetzung:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phos- phorsäure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,45	29,78	1,10	2,17	15,52	0,76	45,61	0,78	2,09	0,91

Schwankungen: Gesamttasche 1,0—1,7%, K<sub>2</sub>O 24,2—38,1%, CaO 0,6—3,8%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 37,6—53,7%.

Das Verhältniss von Phosphorsäure zum Stickstoff wurde von W. Mayer in einer Bestimmung wie 0,913 : 1,74 gefunden.

Der Mais dient in unserer Gegend vorzugsweise<sup>1)</sup> 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 halb wilde Volksstämme essen die noch milchigen Körner mit Fett gebraten.

Der Mais ist von den verschiedensten Seiten wegen des angenehmen Geschmackes

<sup>1)</sup> Manche Maissorten (wie der Pferdezahnmals) werden viel zur Fütterung der Haustiere verwendet.

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 unbekanntes 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 schädliche Wirkung äussern, wenn er der Träger von Schimmelpilzen (*Penicillium*, *Aspergillus* und *Mucor*-arten) geworden ist.

**7. Der Reis.** Der Reis (*Oryza sativa*) hat in den südlichen Klimaten dieselbe Bedeutung als Nahrungsmittel wie bei uns der Weizen. In China und Ostindien bildet er fast die einzige Getreideart; in Italien, Spanien etc. wird er ebenfalls viel angebaut. Auch bei uns spielt er keine untergeordnete Rolle in der Küche. Man kann sagen, dass die Hälfte der Menschheit sich von Reis als Getreideart ernährt.

Der Reis.

Das Reiskorn ist 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 %.

Das spec. Gewicht des entspelzten Reiskornes ist 1,37—1,44.

Die Spelze oder Schalen bilden eine holzige, spröde Masse, die selbst als Futtermittel für Thiere keinen Nährwerth besitzen und nur als Verpackungsmaterial dienen<sup>1)</sup>.

Das eigentliche, von Spelzen befreite Reiskorn ist wie die anderen Getreidekörner von einer dunkleren Schicht, Haut, der sogen. Silberhaut umgeben, die bei der Fabrikation des Kochreises für die Küche zwischen rotirenden Cylindern abgeschabt oder abgeschleudert wird.

Die abgeschabte Haut bildet das sogen. Reismehl des Handels, welches als Futtermittel für Thiere sehr geschätzt ist.

In der äusseren Schicht (der Silberhaut) des Reiskornes ist vorzugsweise das Fett abgelagert und so kommt es, dass das erhaltene Reismehl sehr viel Fett (10 %) enthält.

Das von den Spelzen oder Schalen befreite Reiskorn und der von der äusseren Haut befreite Kochreis haben im Mittel nachstehende Zusammensetzung:

Zusammensetzung der Asche.

	Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
							Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%
Reiskorn	9,55	5,87	1,84	75,85	5,80	1,09	1,04	80,43
Kochreis	13,11	7,85	0,88	76,75	0,63	1,01	1,45	88,01

W. Pillitz fand im Reiskorn 0,41 % Pflanzenalbumin, 1,11 % Dextrin, und nur Spuren von Zucker.

Mehle werden bei uns aus dem Reis nicht oder doch äusserst selten hergestellt.

Reismehl.

<sup>1)</sup> Die Spelze oder Reisschalen werden häufig zur Verfälschung des Reismehles wie auch der Roggen- und Weizenkleie etc. verwendet. Auch bringt man sie im feingemahlten Zustande in den Handel.

Wir verwenden ihn in dem entschälten und enthäuteten Zustande als Reisgries von vorstehender Zusammensetzung. v. Bibra giebt für aus ostindischem Reis hergestellte Mehle folgende Zahlen im Mittel zweier Analysen.

Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Zucker	Gummi	Stärke + Cellulose + Asche
%	%	%	%	%	%
14,15	7,43	0,89	0,34	1,87	75,41

Von der Stickstoffsubstanzen waren 0,07 % Albumin in Wasser löslich, 0,65 % in Alkohol.

Zusammen-  
setzung der  
Asche.

Die Asche des geschälten Reiskornes hat im Mittel von 5 Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,39	21,73	5,50	3,24	11,20	1,23	53,68	0,62	2,74	0,10

Abfälle bei  
der Reis-  
fabrication.

Die bei der Kochreisfabrication gewonnenen Abfälle sind, wie bereits bemerkt, die Reisschalen und das Reisfuttermehl; dieselben haben nachstehende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanzen	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche
	%	%	%	%	%	%
a. Reisschalen oder Spelz (1 Analyse) . . . . .	10,03	3,06	1,37	33,08	35,07	17,40
b. Reisfuttermehl:						
Minimum . . . . .	7,74	7,54	6,45	39,54	2,16	4,59
Maximum . . . . .	12,72	13,50	15,39	67,78	24,73	15,16
Mittel . . . . .	9,94	10,89	9,89	47,58	11,09	10,61

Asche der  
Abfälle.

Die Asche beider Abfälle ist nach je 1 Analyse procentisch folgendermassen zusammengesetzt:

	Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Reisspelze . . . . .	17,40	1,60	1,58	1,01	1,96	0,54	1,86	0,92	89,71
Reisfuttermehl . . . . .	5,23	11,47	—	2,59	17,52	7,63	43,64	0,22	16,93

Die Asche der Spelze besteht daher fast vollständig aus Kieselsäure.

Wegen des hohen Stärkemehlgehaltes dient der Reis auch vielfach zur Stärkefabrication.

Sorghohirse.

**8. Die Sorghohirse.** Die Sorghohirse (*Holcus Sorghum*, oder *Sorghum vulgare*), auch Mohrenhirse, Guineakorn, Dhurra etc. genannt, ist für Afrika eine Hauptnahrungspflanze; auch finden wir sie in Toskana, Portugal, Arabien, Ostindien angebaut. In kälteren Gegenden kommt sie nicht fort. Sie soll einen hohen Ertrag liefern.

Das spec. Gewicht wurde von v. Bibra zu 1,25—1,32 gefunden.

Zusammen-  
setzung.

Die Zusammensetzung der Sorghohirse ist nach je 1 Analyse folgende:

	Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Kohlehydrate	Holzfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Ungeschält . . . . .	10,69	10,96	3,88	68,99	2,66	2,82
Geschält . . . . .	10,05	7,05	6,11	74,20	0,97	1,62

Ascho.

Die Asche der Sorghohirse hat nach einer Analyse v. Bibra's folgende procentische Zusammensetzung:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,86	20,34	3,25	1,29	14,84	1,87	50,89	—	7,25	—

Das Korn des Sorgho wird entweder als Brod oder Kuchen verbacken, oder als Grütze genossen, während die unreife Pflanze als Grünfutter für Vieh dient.

**9. Die Hirse.** 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, Italien etc. vielfach angebaut.

Hirse.

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 ist 1,23—1,25.

Ueber die Zusammensetzung liegen nur wenige Analysen vor; hiernach enthält sie: Zusammen-  
setzung.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Dextrin + Gummi	Stärke	Holzfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%
Ungeschält	11,66	9,29	3,50	1,33	3,51	61,09	7,29	2,35
Geschält	10,97	10,82	5,46	1,19	7,16	59,40	2,64	2,36

In der Stickstoffsubstanz fanden sich nach 3 Bestimmungen 0,15, 0,55 und 0,87% Albumin.

Die procentische Zusammensetzung der Asche der ungeschälten und geschälten Hirse ist folgende: Zusammen-  
setzung der  
Asche.

	Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1) Ungeschält	3,43	11,39	1,30	0,63	9,63	1,08	21,92	0,24	52,97	0,49
2) Geschält	2,31	18,53	3,82	—	21,44	1,82	48,21	2,02	8,33	—

Wie in den anderen Getreidearten, so ist auch hier die Kieselsäure einzig in der äusseren Schale, resp. in den Spelzen abgelagert, so dass wir in dem eigentlichen Mehlkern keine oder nur äusserst wenig Kieselerde finden.

Die Hirse wird meistens im geschälten Zustande mit Milch zu Brei gekocht, oder als gröberes Backwerk genossen; eine Herstellung von Mehl oder Brod 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. Aber weil aus ihm vielerorts Buchweizenmehl, das 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. Buchweizen.

Der Buchweizen wird vorzugsweise in 2 Arten angebaut, nämlich: der gemeine Buchweizen (*Polygonum fagopyrum*), auch Haidekorn, Haidegrütze etc. genannt, und der tartarische oder sibirische Buchweizen (*Polygonum tartaricum*), 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 72.<sup>o</sup> n. Br. cultivirt. Er hat nämlich eine sehr kurze Vegetationszeit (100 Tage) und kann dort mithin in frostfreier Zeit gezo-gen werden.

Er 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 Moorgegenden bildet er mit dem Hafer die fast einzige Getreideart. Die Moore werden abgestochen, eingeäschert und der Buchweizen in die ausgestreute, noch warme Asche gesät.

In den letzten Jahren hat diese 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.

Vom Buchweizenkorn liegen nur 6 Analysen, vom entschälten nur 1 vor; dieselben ergaben:

	Wasser %	Stickstoffsub- stanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holz- faser %	Asche %
Ungeschält	11,93	10,30	2,81	55,81	16,43	2,42
Geschält	12,63	10,19	1,28	72,15	1,51	2,24

Stickstoff-  
sub-  
stanz.

Nach dem Verhalten der Proteinstoffe gehört der Buchweizen nach H. Ritthausen zu den Leguminosen, indem 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.

N-freie  
Extractstoffe.

v. Bibra giebt im Buchweizenmehl resp. Grütze 0,34—0,44% Albumin, 0,91 bis 1,20 % Zucker und 2,85—3,08 % Gummi an.

Asche.

Die Asche des ungeschälten Buchweizens ist im Mittel von 3 Analysen procentisch wie folgt zusammengesetzt:

Rein- asche in der Trocken- sub- stanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisen- oxyd %	Phos- phor- säure %	Schwefel- säure %	Kiesel- säure %	Chlor %
1,37	23,07	6,12	4,42	12,42	1,74	48,67	2,11	0,23	1,30

Das dreikantige Buchweizenkorn ist mit einer schwarzen Schale umgeben. Hier-von befreit erhält man die Buchweizengrütze oder das Buchweizenmehl, das mit Milch gekocht als Suppe oder zu allerlei Gebäcken (Pfannekuchen etc.) verwendet wird.

## Leguminosen.

Allgemeines.

Die Leguminosen sind in erster Linie durch einen hohen Gehalt an Stickstoffsub-  
stanz ausgezeichnet; sie sind unter allen vegetabilischen Nahrungsmitteln die stickstoffreichsten. Während bei den Cerealien die Stickstoffsub-  
stanz vorwiegend aus den Kleberproteinstoffen besteht, waltet hier die Gruppe der Pflanzencaseine, speciell

das Legumin vor (S. 309). Neben diesem ist anscheinend auch Albumin in geringer Menge vorhanden.

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.

Nach den Versuchen Rubner's (S. 31) ist auch die N-Substanz in geringerem Grade verdaulich, als bei den Cerealien; dass die Leguminosen bei der Verdauung viel Beschwerde machen, ist allgemein bekannt.

Die Asche der Leguminosen enthält durchweg etwas mehr Kali und Kalk, dagegen weniger Phosphorsäure als die der Cerealien, dabei sind sie überhaupt asche-reicher als diese.

Wegen des hohen Stickstoffgehaltes bilden die Leguminosen, wie allgemein anerkannt, sehr wichtige Nahrungsmittel.

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 Breiten anzubauen.

**1. Die Bohnen.** Wir bezeichnen mit dem Namen „Bohnen“ zwei ganz verschiedene Leguminosenarten, nämlich: *Vicia Faba* L. (Sau-, Futter-, Feld-, Buff-, 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 besitzen sehr zahlreiche Varietäten.

Bohnen.

Die Bohnen verlangen zum Gedeihen einen sehr guten Boden in gutem Düngungs-zustande; am meisten sagt ihnen wie allen Leguminosen ein kalkreicher Boden zu.

**a. Buff- oder Feldbohnen.** Von diesen kennen wir bei uns vorzugsweise 2 Unterarten: die Sau-, Pferde- oder kleine Ackerbohne (*Vicia Faba minor* Lob.) und die Buff- 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.

Buff- oder Feldbohnen.

Die Buff- oder grosse Gartenbohne wird selten im reifen Zustande genossen; dagegen bildet sie im unreifen Zustande in vielen Gegenden ein sehr beliebtes Gemüse <sup>1)</sup>.

Die hierher gehörigen reifen Bohnen haben im Mittel von 41 Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

Zusammen-  
setzung der  
Bohnen.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche	In der Trocken- substanz:	
	%	%	%	%	%	%	Stick- stoff %	Kohle- hydrate %
Minimum	10,80	17,41	1,12	44,39	3,26	1,72	3,27	52,08
Maximum	19,70	29,86	2,66	53,40	11,30	4,72	5,37	62,65
Mittel	<b>14,76</b>	<b>24,27</b>	<b>1,61</b>	<b>49,01</b>	<b>7,09</b>	<b>3,26</b>	<b>4,56</b>	<b>57,48</b>

<sup>1)</sup> Zusammensetzung derselben siehe unter „Gemüse“.

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 Stickstoffsubstanzen-Gehalt als die grossen Körner. Die Körner der Pferdebohnen enthielten z. B. in der Trockensubstanz:

	Stickstoffsubstanzen	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche
	%	%	%	%	%
Grosse Körner . .	27,84	2,62	57,19	9,32	3,03
Kleine „ . .	28,77	2,30	52,43	3,26	3,24

Legumin-  
gehalt.

H. Ritthausen fand in den Pferdebohnen 10,0 % Legumin, in den Saubohnen 18,7 %. Neben dem Legumin ist in der wässrigen oder mit Kaliwasser bereiteten Lösung noch eine Menge anderer Eiweisskörper vorhanden, die aber weder mit dem Eiweiss, noch mit dem Legumin identisch sind<sup>1)</sup>.

Vom Gesamtstickstoff der Ackerbohnen wurden in 1 Sorte 14,2% in Form von Nicht-eiweissverbindungen gefunden.

Die Elementarzusammensetzung des Fettes siehe S. 325.

Asche.

Die Asche enthält nach 19 Analysen in Procenten:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3,63	41,48	1,06	4,99	7,15	0,46	38,86	3,39	0,65	1,78

Schwankungen: Gesamtasche 3,3—4,3%, K<sub>2</sub>O 32,6—47,4%, CaO 2,9—8,9% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 27,5—45,5%.

Schmink-oder  
Vitsbohnen.

**b. Schmink- oder Vitsbohnen.** Wir unterscheiden vorzugsweise 5 Species:

- 1) Phaseolus multiflorus Willd. (arabische oder türkische Bohne oder Feuerbohne),
- 2) Phaseolus vulgaris L. (gemeine Bohne oder Schmink-, Vitsbohne),
- 3) Phaseolus genospermus Schübl. (Eckbohne, Salatbohne),
- 4) Phaseolus oblongus Schübl. (Dattelbohne),
- 5) Phaseolus sphaericus (Eierbohne). 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.

Zusammen-  
setzung.

Sie haben im Mittel von 10 Analysen folgende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoffsubstanzen	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche	In der Trockensubstanz:	
	%	%	%	%	%	Stickstoff	Kohlehydrate
%	%	%	%	%	%	%	%
13,74	23,21	2,14	53,67	3,69	3,55	4,32	62,22

Die Phaseolusbohnen sind daher vor den Wickenbohnen durch einen wesentlich niedrigeren Gehalt an Holzfasern (durch eine zartere und dünnere Schale) ausgezeichnet; dies mag der Grund sein, dass sie den Pferde- oder Saubohnen als Nahrungsmittel vorgezogen werden.

Legumin-  
gehalt.

Aus den weissen Gartenbohnen erhielt H. Ritthausen 11 % Legumin, aus den gelbschaligen 3,6 %.

Nach H. Ritthausen's ersten Untersuchungen hatte das Legumin aus den

<sup>1)</sup> Die Zusammensetzung dieser Eiweissverbindung fand H. Ritthausen zu:  
54,33% C, 7,19% H, 16,37% N, 0,89% S, 21,22% O.

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 Legumins an Stickstoff noch höher als 16,77% an (S. 310).

Die procentische Zusammensetzung der Asche der Schmink-, Vits- oder Gartenbohne ist im Mittel von 13 Analysen folgende:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
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“).

**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.<sup>o</sup> n. Br., entwickelt sich bei 9—17<sup>o</sup> Wärme und reift in 110 bis 140 Tagen.

Im Mittel von 61 Analysen haben die Erbsen folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche	In der	
							Trockensubstanz: Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum .	11,01	17,16	0,63	45,73	2,20	1,79	3,40	53,80
Maximum .	22,12	27,99	4,78	58,65	9,89	4,49	5,27	69,01
Mittel .	<b>14,99</b>	<b>22,85</b>	<b>1,79</b>	<b>52,36</b>	<b>5,43</b>	<b>2,58</b>	<b>4,31</b>	<b>61,60</b>

Die in den Erbsen vorkommende Menge Legumin fand H. Ritthausen wie folgt:

Felderbsen	Gartenerbsen
gelbe	gelbe
grüne	graue
9,45%	8,95%
	7,30%
	5,40%

Die Nichteisweissverbindungen in der Erbse betragen, nach einer Bestimmung, 11,4% 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.

Die Elementarzusammensetzung des Fettes siehe S. 325.

N-freie  
Extractstoffe.

R. Sachsse fand in 62,70% N-freien Extractstoffen von Erbsen:

Stärke	Dextrin	Sonstige N-freie Stoffe
42,44%	6,50%	13,76%

Hiernach dürften in den Erbsen ebenso wie in den anderen Leguminosen neben der Stärke mehr von sonstigen Kohlehydraten vorhanden sein, als bei den Cerealien.

Asche.

Die Asche der Erbsen hat nach 29 Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

Reinasche in der Trockensubstanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphorsäure %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %	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<sub>2</sub>O 35,8 — 51,4% CaO 2,21 — 7,9%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 29,3 — 44,4%.

Als Nahrungsmittel werden die Erbsen nach dem Kochen entweder in natürlichem Zustande oder von der Schale befreit verwendet. Letztere lässt sich nach dem Kochen durch Zerquetschen der Erbsen im Sieb von dem Mehlbrei trennen.

Die von der Schale befreiten Erbsen kommen aber auch als geschälte Erbsen im Handel vor; eine Analyse derselben ergab:

Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfasern %	Asche %
12,73	21,12	0,82	60,94	2,64	1,75

Durch Entfernung der Schalen werden die Erbsen natürlicher Weise geringhaltiger an Holzfasern und damit unzweifelhaft resorptionsfähiger (S. 29).

Die geschälten Erbsen werden auch zu Mehl vermahlen. Ein solches durch Erhitzen auf 100° besonders präparirtes Erbsenmehl dient unter Zusatz von Speck, Zwiebeln, Salz und Gewürzen zur Darstellung der bekannten Erbswurst.

Auch werden aus dem Erbsenmehl unter Zusatz von Fett + trockenem Fleisch resp. Fleischextract ebenso wie aus anderen Leguminosemehlen eine Reihe Conserven hergestellt, die in besonderen Kapiteln besprochen sind. Vergl. S. 198—201.

Abfälle bei der Erbsenmehlbereitung.

Die bei der Darstellung von geschälten Erbsen oder Erbsenmehl gewonnenen Abfälle die Erbsenschalen und Erbsenkleie, haben nachstehende Zusammensetzung:

	Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfasern %	Asche %
1. Erbsenschalen .	13,0	7,1	1,0	28,6	47,6	2,7
2. Erbsenkleie . .	13,3	14,2	1,5	41,3	25,9	3,7

Die procentische Zusammensetzung der Asche derselben ist folgende:

Reinasche in der Trockensubstanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphorsäure %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %	Chlor %
2,66	42,20	1,12	16,40	9,10	2,52	14,62	4,55	6,86	2,76

Die Erbsenschalen haben selbst als Viehfutter nur einen geringen Werth. Sie dienen wie die Reisschalen nicht selten zur Verfälschung anderer Futtermittel (wie Weizen- und Roggenkleie, Oelkuchen etc.)

Ausser im reifen Zustande werden die Erbsenkörner auch im unreifen Zustande als beliebtes Gemüse verwendet (Zusammensetzung derselben siehe Kapitel „Gemüse“).

**3. Die Linsen.** Die Linsen werden in Deutschland selten genossen, dagegen in anderen Ländern (z. B. Frankreich) den Bohnen und Erbsen vorgezogen. Linsen.

Die Saatlinse, gemeine oder gute Linse (*Ervum Lens L.*) ist gegen Frost ziemlich unempfindlich; sie gedeiht bis zum 60° n. Br., reift in 140—150 Tagen und liebt einen trockenen, kalkigen Boden:

14 von Linsen ausgeführte Analysen ergaben im Mittel:

Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		Zusammen- setzung.
						Stickstoff	Kohlehydrate	
%	%	%	%	%	%	%	%	Legumin- gehalt. Asche.
12,34	25,70	1,89	53,46	3,57	3,04	4,69	60,98	

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	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phos- phorsäure	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.

**4. Die Sojabohne.** Die Heimath der zu den Leguminosen gehörigen Sojabohne ist: China, Japan, Mongolei, Transkaukasien und Indien; die Sojabohne war von diesen Ländern auf der Wiener Weltausstellung 1873 ausgestellt, wo sie Fr. Haberlandt<sup>1)</sup> chemisch untersuchte und ihren hohen Nährwerth erkannte. Seit der Zeit sind vielfache Anbauversuche mit derselben in Deutschland ausgeführt, die sehr zufriedenstellende Resultate geliefert haben. Sojabohne.

Die Soja 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. Wein<sup>2)</sup> die besten Resultate bei Soja *pallida*, *atrosperma* und *castanea* (zur II. Gruppe gehörig) erzielt, dagegen lieferten die Versuche mit der schwarzen, der schwarzsamigen länglichen Varietät (Soja *melanosperma*) keine so guten Resultate. Die eingequollenen Samen werden am besten von Ende April bis Mitte Mai in einer Entfernung, dass circa 25 Pflanzen auf 1 □ Meter kommen, ausgelegt; die Blüthezeit

<sup>1)</sup> Fr. Haberlandt: Die Sojabohne 1878.

<sup>2)</sup> E. Wein: Die Sojabohne als Feldfrucht. Ergänzungsheft zu Journ. f. pract. Landw. 1881. Bd. 29.

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; gegen eine Düngung von Phosphorsäure und Stickstoff (und Kalisulfat auf Torfboden) ist sie nicht minder dankbar als andere Culturpflanzen.

Im Durchschnitt liefert dieselbe einen Ertrag von 2000 kg Körnern pr. ha; 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 pr. ha bedeutend höher. So berechnet E. Wein (l. c.) den Ertrag von Protein und Fett pro ha wie folgt:

	Bohnen	Erbsen	Sojabohne
Protein	454 kg	498 kg	686 kg
Fett	40 „	34 „	366 „

Bei gleichem Körnergewicht ist daher bei der Sojabohne die Ernte an Protein um mehr denn  $\frac{1}{3}$ , die an Fett um das 10fache höher als bei Bohnen und Erbsen.

Zusammensetzung.

Von den einzelnen Varietäten der Sojabohne sind eine Reihe Analysen ausgeführt, die jedoch nicht wesentlich von einander abweichen (I. Thl. S. 103 und 104), ich gebe hier das Gesamtmittel von 43 Analysen, nämlich:

Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trocken- substanz:	
						Stickstoff	Fett
%	%	%	%	%	%	%	%
10,68	34,08	16,45	29,58	4,44	4,77	6,05	18,41

Schwankungen: Protein von 26,5—40,0%, Fett von 14—19%.

Edw. Kinch<sup>1)</sup> untersuchte weiter Sojabohnen aus verschiedenen Ländern, fand jedoch für dieselben im wesentlichen die gleiche proc. Zusammensetzung.

Asche.

Die Asche der Körner hat nach Kinch folgende procent. Zusammensetzung:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%
44,5	1,1	5,6	9,1	0,8	32,7	6,0	0,2

Durch den hohen Fettgehalt verbunden mit einem höheren Proteingehalt stellt sich die Sojabohne<sup>2)</sup> weit über die bis jetzt gebräuchlichen Leguminosenarten.

Es kann daher dem Anbau derselben auch in Deutschland nicht genug das Wort geredet werden, zumal sich aus derselben wohlschmeckende Speisen herstellen lassen.

Auch werden in China und Japan schon lange aus der Sojabohne menschliche Speisen zubereitet. Dadurch, dass man die durchweichten und durchkochten Bohnen mit Salz unter Zusatz von etwas gekochtem, geschältem Reis zu einem Brei vermischt, erhält man den sog. Misobrei, oder, indem man die weichgekochten Bohnen mit grob geriebenem Getreide unter Zusatz von Wasser längere Zeit an einem warmen Orte einer Gährung unterwirft, von der ungelösten Masse abseiht und abpresst, gewinnt man eine dickliche Flüssigkeit, die sog. Soohu, welche den gedunsteten und gebratenen Fleischspeisen zugesetzt zu werden pflegt. Auch stellt man aus den Boh-

<sup>1)</sup> Centr.-Bl. f. Agric. Chem. 1882. S. 753.

<sup>2)</sup> Auch das von denselben gewonnene Stroh besitzt noch einen bedeutenden Futterwerth für Vieh.

nen durch Extraction der Körner und Hülsen mit Wasser und 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.

Edw. Kinch. fand für diese Producte folgende proc. Zusammensetzung:

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holz- faser %	Asche %
1. Weisser Miso . . . .	50,7	5,7	24,4		(12,6)?	6,6
2. Rother „ . . . .	50,4	10,0	18,9		(8,2)?	12,5
3. Tofu (Bohnenkäse) frisch	89,0	5,0	3,4	2,1	—	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 wohlschmeckende deutsche Gerichte zubereiten; so eine Suppe gleich 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 wie der der Gartenbohne. Auch hat man bereits angefangen, aus der Sojabohne wie aus Bohnen und Erbsen ein „Mehl“ für den Küchengebrauch darzustellen (siehe unter „Mehl“).

**5. Die Lupinen.** Die Lupinen dienen nur in sehr beschränkter Masse als menschliches Nahrungsmittel; in getreidearmen Jahren pflegt man das Mehl derselben wohl behufs Brodbereitung dem Roggenmehl zuzusetzen; neuerdings finden sie auch zur Darstellung von Kaffeesurrogat Verwendung. Die Lupine wird vorwiegend in Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien in 2 Varietäten, nämlich der gelben Lupine (*Lupinus luteus*) und der blauen Lupine (*Lupinus angustifolius*) angebaut. Sie gedeiht auf leichten Sandböden besser als auf schweren Böden und bildet deshalb für erstere eine kaum zu ersetzende Futterpflanze.

Lupinen.

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.

Die Zusammensetzung der Körner der gelben und blauen Lupine ist nicht wesentlich von einander verschieden; es wurde im Mittel von 14 resp. 8 Analysen gefunden:

Zusammensetzung.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holz- faser %	Asche %	In der Trocken- substanz:	
							Stick- stoff %	Kohle- hydrate %
Gelbe Lupine	12,88	36,52	4,92	27,60	14,04	4,04	6,71	31,68
Blaue „	12,63	25,37	4,90	41,68	12,40	3,02	4,66	47,71

Die Körner der blauen Lupine enthalten daher erheblich weniger Stickstoffsubstanz als die der gelben Lupine.

Die Asche derselben ist nach 12 Analysen procentisch wie folgt zusammengesetzt:

Asche.

Gesamt- asche i. d. Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
4,26%	30,75%	0,91%	7,48%	12,26%	0,71%	38,40%	8,57%	0,33%	0,77%

Die Proteinsubstanz ist nach H. Ritthausen fast ausschliesslich aus Coaglutin und Legumin zusammengesetzt.

Neben diesen Proteinsubstanzen sind jedoch nicht unwesentliche Mengen anderer Stickstoffverbindungen vorhanden.

So fand O. Kellner, dass vom Gesamtstickstoff vorhanden waren:

	Gelbe Lupinen	Blaue Lupinen	
In Form von Protein-N . . . . .	92,4%	<sup>a</sup> 92,3%	<sup>b</sup> 90,9%
In Form von sonstigen N-Verbindungen	7,6 „	7,7 „	9,1 „

Die ausser dem Protein-N vorhandenen N-Verbindungen bestehen zum Theil aus Alkaloiden. Die Menge derselben schwankt von 0,4—1,8% in der Trockensubstanz.

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, und zuletzt G. Baumert<sup>1)</sup> 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) 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 krystallisirte Lupinenalkaloid findet er die empirische Formel  $C_{21}H_{40}N_2O_5$  und erklärt dieselbe für eine 2säurige tertiäre Base.

Man hat dem Gehalt des Lupinensamens resp. 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, dass gesundes und krankes Futter denselben Alkaloidgehalt haben, kann diese Ansicht nicht länger aufrecht gehalten 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 Glucosid 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, da-

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsstationen. Bd. 27. S. 15. G. Baumert giebt in dieser Abhandlung eine übersichtliche Zusammenstellung der Forschungsergebnisse.

gegen leicht in alkalischer Flüssigkeit. Die Natur der giftigen Substanz ist somit noch nicht genau festgestellt<sup>1)</sup>, 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, 1stündiges 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 einigermaßen nach Kellner dadurch wieder ausgeglichen, dass die entbitterten Lupinenkörner höher verdaulich sind als die nicht entbitterten.

## Mehle.

Das Vermahlen der Getreidearten hat ausser Herstellung eines pulverförmigen Zustandes eine Trennung der feinen Mehltheilchen von dem holzigen Theil des Kornes zum Zweck.

Um den Vorgang besser zu verstehen, wird es nothwendig sein, den anatomischen Bau des Kornes näher ins Auge zu fassen. Ich wähle zur Demonstration das Weizenkorn, von dem die anderen Getreidekörner nicht wesentlich abweichen<sup>2)</sup>.

Figur 28 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.

Hiernach besteht das Weizenkorn im wesentlichen aus 4 Schichten resp. 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. 29, 31 und 32 geben die Theile des Weizenkornes in stärkerer (etwa 500 maliger) Vergrößerung. (Figur 30 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 (500 mal vergrössert) ist von hellbräunlicher Farbe, besteht aus längsgestreckten, tafelförmigen Zellen (Figur 32), welche am Scheitel der Frucht polygonale Gestalt annehmen und aus sich spitze, dickwandige Haare (Fig. 33) hervortreten lassen.

---

<sup>1)</sup> Man hat die Ursache auch wohl in den Pilzen (Schimmelpilzen etc.) als solchen gesucht; jedoch hat man gefunden, dass gesunde Lupinen mitunter stärker von derartigen Pilzen durchsetzt sind als Krankheit erregende Lupinen.

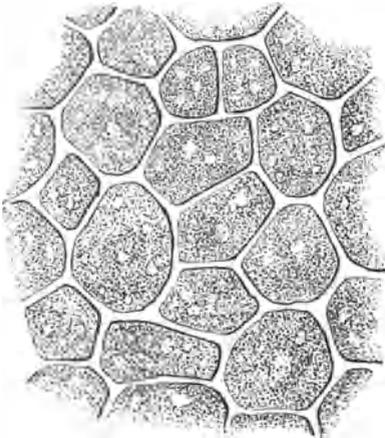
<sup>2)</sup> Ich folge hierbei der Darstellung in: „Das Brodbacken von K. Birnbaum. 8. Theil von Otto Birnbaum.“ Landw. Gewerbe. Braunschweig, 1878. S. 45 u. s. f.

Fig. 28.



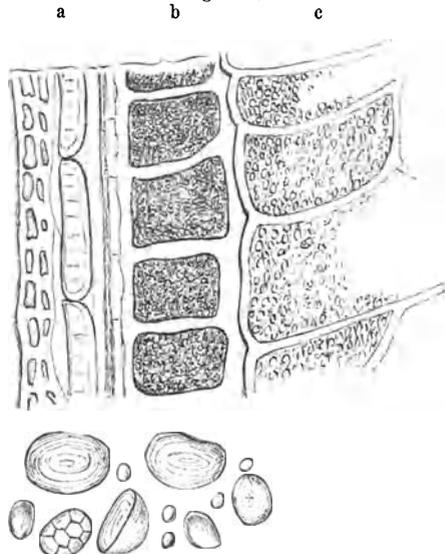
**Weizenkorn:**  
 Rechte Seite: Längsschnitt.  
 Linke Seite: Die über dem Mehlkern  
 liegenden Schichten aufgerollt.  
 a. Aeussere Haut. b. Kleberschichten.  
 c. Mehlkern. d. Keim.

Figur 31.



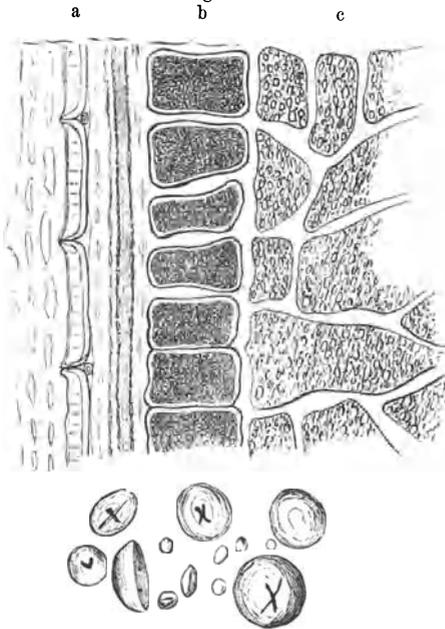
Kleberzellen; Flächenansicht.

Figur 29.



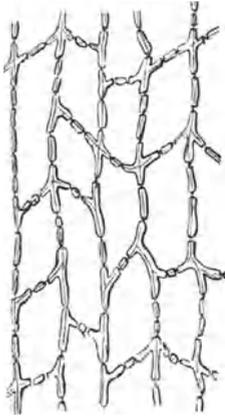
Querschnitt durch das Weizenkorn mit  
 unten liegenden Stärkemehlkörnchen bei  
 500facher Vergrösserung.

Figur 30.



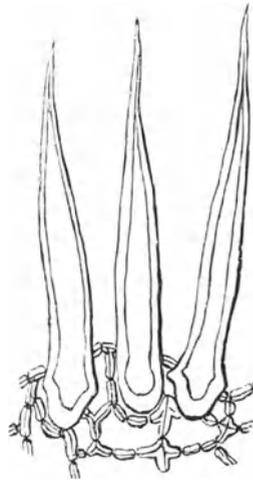
Querschnitt durch das Roggenkorn mit  
 unten liegenden Stärkekörnchen bei 500-  
 facher Vergrösserung.

Figur 32.



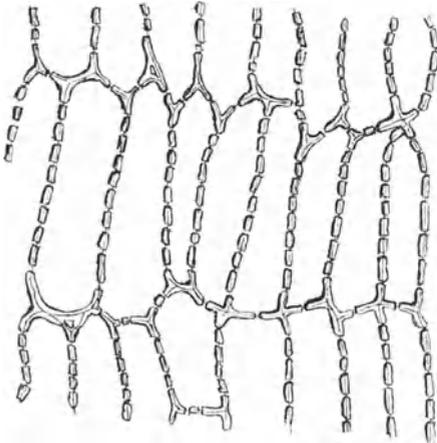
Oberhautzellen.

Figur 33.



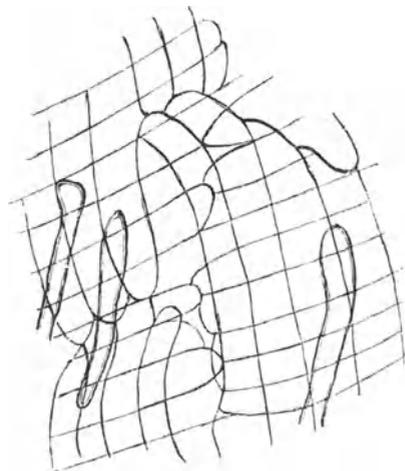
Oberhautzellen mit Haaren.

Figur 34.



Mittelschichtzellen der Oberhaut.

Figur 35.



Samenhautzellen der Oberhaut.

- 2) Die Mittelschicht mit ähnlichen Zellen wie die Oberhaut; jedoch sind dieselben erst nach Aufquellen mit Wasser oder Kalilauge recht erkennbar.
- 3) Die Querzellen (Fig. 34), deren langgestreckte Zellen quer gegen die Hauptachse des Kornes gerichtet sind, haben eine Länge von 0,088 bis 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 (Figur 29b Querschnitt, Figur 31 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), die 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 Chlorjodzinklösung (S. 348) 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 stärkemehlleiche Mehlkern. Der stickstoff- und fettreiche Keim von gelber hyaliner Farbe schliesst sich dem Mehlkern an.

Das Vermahlen der Getreidearten verfolgt nun, wie bereits bemerkt, zwei Zwecke:

Trennung der  
Korn-  
theilchen.

- 1) Trennung der weniger nahrhaften holzigen Theile des Kornes von den nahrhafteren (Mehlkern und Kleberschicht).
- 2) Gewinnung eines möglichst feinen Mehles.

Beide Zwecke lassen sich aber nicht vollständig mit einander vereinigen; denn die Gewinnung eines sehr weissen Mehles schliesst die vollständige Gewinnung der schwach gelb gefärbten Kleberschicht aus, und würde diese durch den Mahlprocess vollständig gewonnen, so würden auch gleichzeitig holzige Theile der äusseren Haut mit in das Mehl übergehen und dem Mehl eine grauere Farbe ertheilen. Was aber bei letzteren Mehlen an Stickstoffsubstanzen mehr gewonnen wird, das geht auf der anderen Seite wieder dadurch verloren, dass die Nahrungsbestandtheile bei einem grösseren Gehalt an Holzfaser, welche eine schnelle Entleerung des Darminhaltes bewirkt, weniger gut verdaut und ausgenutzt werden.

Ein sehr feines, weisses Mehl kann daher nicht alle Nährstoffe des Kornes enthalten und umgekehrt kann ein Mehl, welches die Gesamtheit der Bestandtheile des Mehles enthält, nicht ganz weiss aussehen.

Das zeigen uns auch die nachstehenden Analysen der Mehle; je feiner und weisser dieselben sind, desto weniger Stickstoffsubstanz und Holzfaser (auch Fett) enthalten sie und umgekehrt.

Der Trennung des Mehlkernes von der äusseren holzigen Haut und den

sonstigen Theilen kommt zu Gute, dass die äussere Haut, die Kleberschicht und der Keim zähe und elastisch sind.

Der Mehlkern zerfällt daher durch Reiben und Mahlen eher in Pulver als letztere 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-  
kleinert man das Getreide durch die Mahlgänge möglichst rasch bei thunlichster  
Schonung der Schale und trennt die Producte durch einfaches Beuteln in Mehl und  
Kleie; oder die Zerkleinerung wird stufenweise vorgenommen, nach jeder Zer-  
kleinerungsoperation folgt eine sorgfältige Sichtung und Reinigung der erhaltenen  
Producte durch Siebe und Anwendung eines Luftstromes, so dass vor jeder weiteren  
Zermahlung die Schale möglichst entfernt wird. Bei dem ersten System sind die  
Mahlsteine thunlichst nahe zusammengerückt, während sie bei der stufenweisen Zer-  
kleinerung in einiger Entfernung gegen einander stehen, höher übereinander liegen.

Verschiedene  
Mahl-  
methoden.

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, stufen-  
weise geschleudert und gequetscht und die Mehltheilchen durch Beuteln unter Zu-  
hülfenahme eines Luftstromes jedesmal entfernt.

Flach- und  
Hochmüllerei.

Bei der Flach- wie Hochmüllerei werden die Getreidekörner in einem „Spitz-  
gange“ 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 Sieb-  
cylinder und Separationstrommeln in Mehl, Dunst, Gries und Kleie zerlegt. Bei diesem  
System wird daher im wesentlichen nur eine Mehlsorte gewonnen.

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 „Pollmehl“. Der Gries und  
Dunst, welche noch mit Kleiethelchen vermengt sind, werden in Putzmaschinen einem  
Luftstrome ausgesetzt, wodurch die leichtere Kleie entfernt wird und die schwereren  
Griese und Dunste zurückbleiben.

Verschiedene  
Mehlsorten.

Diese letzteren liefern bei weiterer Zerkleinerung das feinste Mehl, auch „Aus-  
zugsmehle“ 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 Hoch-  
müllerei dagegen feineres Mehl.

<sup>1)</sup> 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 den Ermittlungen von Thiel<sup>1)</sup> 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
„ „ 1	8,3	„ „ 1	6,0	8,0
„ „ 2	11,2	„ „ 2	3,0	7,0
„ „ 3	15,2			
Nachgang	2,1	Pollmehl	2,5	—
Grieskleie	0,8	Grieskleie	3,0	—
Feine Kleie	8,8	Feine Kleie	—	12,5
Große Kleie	10,1	Große Kleie	15,5	5,5
Spitzkleie	1,7	Spitzkleie	5,0	2,0
Abgang	3,9			
Verlust	4,2			

Nach meinen Ermittlungen betragen bei der Hochmüllerei die Mahlproducte von 100 Thln. Weizen:

Feines Mehl No. 0	Geringeres Mehl	Pollmehl u. 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.

Weizenmehl;  
Zusammensetzung einzelner Sorten.

**1. Das Weizenmehl.** Sehr ausführliche Untersuchungen über die Menge und Zusammensetzung der einzelnen Mahlproducte des Weizens hat auf Veranlassung Liebig's O. Dempwolf<sup>1)</sup> in einer Pester Walzmühle angestellt. Er fand:

(Siehe die Tabelle auf folgender Seite.)

Man sieht aus diesen Zahlen deutlich, wie die feineren Mehle mehr Stärkemehl und weniger Stickstoffsubstanz enthalten, als die gröberen Mehle. Mit der Abnahme an Feinheit und weisser Farbe nimmt die Stickstoffsubstanz und Gesamtasche successive zu, das Stärkemehl ab. Ueber Fett- und Cellulosegehalt fehlen die Angaben. Indess muss nach anderen Untersuchungen angenommen werden, dass mit dem Größerwerden und der dunkleren Farbe des Weizenmehles Cellulose wie Fett im allgemeinen zunehmen.

Auch die Bestandtheile der Asche zeigen ein interessantes Verhalten. Kali- und Kalkgehalt ist in den feineren Mehlen am höchsten, und 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.

<sup>1)</sup> Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 140. S. 343.

	Procentischer Gehalt der Mahlproducte				Procentischer Gehalt der Asche				
	Wasser	Stickstoff- substanz	Stärke	Asche	Kali	Kalk	Mag- nesia	Phosphor- säure	
	%	%	%	%	%	%	%	%	
Weizen ( $\frac{1}{3}$ Theiss-, $\frac{2}{3}$ Banater-W.) .	—	10,51	14,35	65,41	1,51	—	—	—	—
100 Thle. desselben ergaben:									
Kochgriese A + B .	0,489	11,29	11,01	69,76	0,39	34,66	7,50	6,87	49,47
Auszugs- mehle { 0 .	3,144	10,08	11,31	72,15	0,38	35,48	8,06	7,01	48,89
{ 1 .	2,635	10,62	11,56	71,02	0,42	35,28	7,95	7,11	48,98
{ 2 .	5,291	10,49	11,68	68,87	0,45	34,25	7,45	7,79	49,52
{ 3 .	7,165	10,14	11,93	68,39	0,48	33,87	7,09	8,34	49,31
Semmel- mehle { 4 .	14,757	10,42	12,37	67,30	0,58	32,71	6,79	9,92	50,06
{ 5 .	17,925	10,54	13,62	67,17	0,61	32,34	6,79	10,57	50,19
Brod- mehle { 6 .	15,419	10,75	14,56	65,63	0,76	30,39	6,63	10,87	50,15
{ 7 .	6,805	10,67	15,56	61,77	1,18	30,31	5,54	12,23	50,20
Schwarzmehl 8 .	2,576	9,53	14,56	61,03	1,55	30,29	4,74	12,95	50,17
Kleie { 9 .	9,516	10,69	14,06	45,84	5,24	30,67	2,75	16,86	50,15
{ 10 .	9,000	11,15	13,93	41,45	5,68	30,14	2,50	17,35	49,11
Koppstaub 11 .	1,290	9,24	14,87	0	2,65	31,49	8,20	13,02	44,05
Verlust . . . . .	3,988	—	—	—	—	—	—	—	—

G. W. Wigner<sup>1)</sup> studirte die Vertheilungen der Stickstoffverbindungen in Korn, Mehl und Kleie; er bestimmte bei einer Reihe von Weizen-, Gerste- und Hafersorten in den Körnern wie in den Mahlproducten den Gesamtstickstoff, ferner die durch Säuren (Carbolsäure) gerinnbaren N-Verbindungen, also die Albuminate und ferner den Nitratstickstoff; 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 vorwiegend ins Mehl über, die Nichteisweissverbindungen dagegen verhältnissmässig mehr in die Kleie; Wigner glaubt daher, dass die Annahme, das ungebeutelte Mehl habe einen höheren Nährwerth als das gebeutelte, eine unrichtige ist.

Die im Handel vorkommenden Weizenmehle werden, wie aus den Mahlresultaten ersichtlich, nach Nummern unterschieden und bald mit No. 00, 0, 1, 2, 3 belegt, bald Semmel-, Brodmehle etc. genannt.

<sup>1)</sup> Der österr. ungar. Müller 1879. S. 52.

Feines u. gro-  
bes Weizen-  
mehl; Zusam-  
mensetzung.

Der Unterschied in der Zusammensetzung leuchtet nach den obigen Ausführungen von selbst ein; das Weizenmehl ist um so reicher an Stickstoffsubstanz und Holz- faser und um so ärmer an Stärke, je dunkeler es in seiner Farbe ist.

Im Mittel mehrerer Bestimmungen enthält:

	Wasser	Stick- stoff- sub- stanz	Fett	Zucker	Gummi		Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
					+ Dex- trin	Stärke			Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Feinstes Weizenmehl	13,34	10,08	0,94	2,35	3,06	69,44	0,31	0,48	1,86	86,37
2. Größeres Weizenmehl	12,65	11,82	1,36	1,86	4,09	66,28	0,98	0,96	2,16	82,69

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.

Weizengries.

Ausser feinem Mehl wird aus dem Weizen auch mehr oder weniger feinkörniger Gries (Griesmehl, Kochgries oder Graupen) dargestellt und in den Handel gebracht.

Die Zusammensetzung derselben ist mehr oder weniger die der Weizenmehle.

Drei von solchem Weizengries ausgeführte Analysen ergaben:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-fr. Extractstoffe	Holzfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
12,52	10,43	0,38	75,95	0,22	0,50

Abfälle; Kleie.

Die bei der Weizenmehlfabrikation gewonnenen Abfälle sind vorwiegend gröbere oder Schalkleie und feinere oder Grand- oder Grieskleie. Diese wie ebenso die schlechteren Mehlsorten (Schwarz-, Poll- 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 Kleietheilchen aus dem Weizenkorn loszutrennen. Diese Abfälle (Weizenkeim nach einer, Schal- und Grieskleie nach zahlreichen Analysen) haben im Mittel folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Ex- tractstoffe	Holzfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
1. Weizenkeime mit Grieskleie	14,8	21,8	7,5	45,4	5,0	5,5
2. Grand- oder Grieskleie . .	12,0	14,1	4,9	59,0	5,5	4,5
3. Schalenkleie . . . . .	12,5	13,5	3,3	57,0	8,5	5,2

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 vor- zugeweise 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.

Der Keim.

Zusammen-  
setzung der  
Asche.

Die procentische Zusammensetzung der Asche der Mahlproducte des Weizens leuchtet aus den obigen Untersuchungen O. Dempwolf's schon ein, jedoch mag hier im Durchschnitt dieser und einiger anderer Analysen folgende Zusammenstellung Platz haben.

	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisen- oxyd %	Phos- phor- säure %	Schwefel- säure %	Kiesel- säure %	Chlor %
1. Feinstes Weizenmehl	0,51	34,42	0,76	7,48	7,70	0,61	49,38	—	—	—
2. Gröberes 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	—

**2. Das 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. Roggenmehl.

Der Roggen wird meistens nach dem Verfahren der Flachmüllerei verarbeitet. Die Ausbeute an Gesamtmehl ist annähernd der aus Weizen gleich. So fanden <sup>1)</sup>:

	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

Vom Roggenmehl giebt es nicht so viele Nummern. wie vom Weizenmehl. Im Mittel mehrerer Analysen enthält Roggenmehl: Zusammen-  
setzung.

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke	Holzfaser	Asche	In der Trocken- substanz:	
								Stick- stoff	Kohle- hydrate
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
13,71	11,52	2,08	3,89	7,16	58,61	1,59	1,44	2,14	80,73

Auch beim Roggenmehl enthält das feinste Mehl weniger Stickstoffsubstanz, Fett, Holzfasern und Asche, dagegen mehr Stärke, als das gröbere Mehl, wie folgende Analysen zeigen: Feines und  
grobes Mehl.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
	%	%	%	%	%	%	Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Feines Roggenmehl	13,99	10,21	1,64	73,54	0,64	0,98	1,67	86,04
2. Grobes Roggenmehl	14,77	11,06	2,09	67,78	2,61	1,69	1,73	82,21

In Nordwestdeutschland wird meistens nur die allergrößte Kleie aus dem Roggenmehl abgeseiht und aus dem so erhaltenen Mehle das Schwarzbrot und der sog. Pumpnickel hergestellt. In einigen Orten wird sogar die Kleie mit dem Mehl verbacken, das Mehl, wie es nach dem Zerquetschen von der Mühle kommt, verwendet. Abfälle;  
Kleie etc.

Die bei der Roggenmehlfabrikation gewonnenen Abfälle (Futtermehl und Kleie) haben im Mittel sehr vieler Analysen folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche
	%	%	%	%	%	%
1. Futtermehl . . .	11,5	13,6	3,3	63,9	4,7	3,0
2. Kleie . . .	11,5	14,5	3,5	60,2	5,8	4,5

<sup>1)</sup> K. Birnbaum: Das Brodbacken etc. 1878. 64.

Zusammensetzung der Asche.

Die procentische Zusammensetzung der Asche des Roggenmehles und der Roggenkleie ist nach v. Bibra folgende:

	Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	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.

Gerstegries.

**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 im Spitzgang beim Schälen 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 (Rollgerste) zur Bereitung von Suppen verwendet.

Nur sehr selten dient das Gerstenmehl in Deutschland (mehr jedoch in Schweden und Norwegen) zur Brodbereitung; es liefert nämlich für sich allein verbacken einen leicht fließenden Teig und ein dichtes Brod. Auch dem Weizen- und Roggenmehl, zu deren Verfälschung es verwendet wird, ertheilt es, in grösseren Mengen zugesetzt, diese Eigenschaften.

Mehlaushüte.

Das Verhältniss zwischen Mehl und Kleie im Gerstenkorn ist ungefähr dasselbe wie beim Weizen und Roggen. Es fanden:

	Einhof	Boussingault
		1 2
Wasser . . .	11,0	13,0 10,0
Mehl . . . .	70,0	69,0 73,0
Kleie . . . .	10,0	18,0 17,0

Zusammensetzung.

Der feine Gerstekochgries enthält im Mittel von 4 Analysen:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke	Holzfaser	Asche
%	%	%	%	%	%	%	%
14,83	10,89	1,23	3,10	6,48	62,27	0,47	0,63

In der Trockensubstanz 2,05% Stickstoff und 84,23% Kohlehydrate.

Die grobkörnigeren Graupen enthalten durchweg etwas mehr Holzfaser und Asche; eine Analyse ergab:

12,82	7,25	1,15	76,19	1,36	1,23
-------	------	------	-------	------	------

Unter dem Namen „Gerstensleimmehl“ kommt ein feineres Gerstenmehl in den Handel, welches nach 1 Analyse folgende Zusammensetzung hat:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
12,01	8,31	2,07	74,88	1,12	1,61

Das Mehl enthielt 6,48% in Wasser lösliche Stoffe.

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<sup>1)</sup> folgende:

	Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	N-freie %	Extractstoffe %	Holzfasern %	Asche %
1. Gerstefuttermehl	11,9	12,4	2,7		66,4	4,5	2,1
2. Gerstefuttergries	13,5	12,1	3,2		62,3	5,5	3,4
3. Graupenfutter	13,5	11,2	3,2		57,1	11,0	4,0
4. Graupenschlamm	12,9	11,3	3,7		56,2	11,0	4,9
5. Gerstekleie	12,9	9,8	3,5		50,9	13,3	9,1

Die procentische Zusammensetzung der Asche des Gerstenmehls und einiger Abfälle ist nach v. Bibra (1 u. 2) und Anderson (3 u. 4) folgende:

	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Mag- nesia %	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. Gerstekleie	2,53	23,30	1,74	3,09	14,05	2,93	52,08	2,83	—	—
4. Gerstehülsen (gro- ber Abfall)	5,63	16,81	1,40	3,71	6,27	1,69	18,45	1,92	48,73	1,25

Die Aschebestandtheile 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 Kleiasche. Der Gehalt an Gesamtasche jedoch ist in der Kleie grösser wie beim Mehl.

**4. Das Hafermehl.** (Grütze.) Das Hafermehl hat ebensowenig wie das Gerstenmehl eine Bedeutung für die Brodbereitung; nur in einigen Gegenden, im Spessart, Schwarzwald, schottischen Hochland, wird es im Gemisch mit anderen Mehlen zur Brodbereitung verwendet. Der Hafer findet fast allgemein als Grütze oder Grützemehl für Bereitung von Suppen Verwendung.

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
Spelz (Kleie)	44	23,68	32,43

Die Ausbeute an Mehl ist daher beim Hafer niedriger, als bei den anderen Cerealien.

Das Hafergrützemehl hat im Mittel von 6 Analysen folgende Zusammensetzung:

Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Zucker %	Gummi + Dextrin %	Stärke %	Holzfasern %	Asche %
10,07	14,66	5,91	2,26	3,08	59,39	2,39	2,24

In der Trockensubstanz 2,61 % N und 71,98 % Kohlehydrate.

<sup>1)</sup> Die Analysen der 4 ersten Abfallproducte sind grösstentheils von Fr. Holdefleiss und A. Pagel ausgeführt.

Das Hafermehl zeichnet sich bei einem höheren Holzfasergehalt vor allen anderen Mehlen durch einen hohen Gehalt an Stickstoffsubstanz und Fett aus.

Ueber „präparirte Hafermehle“ siehe unter Kindermehlen S. 301.

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. Je 1 Analyse derselben lieferte mir folgende Zahlen:

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-frei	Extractstoffe	Holzfasern	Asche
	%	%	%	%	%	%	%
1. Haferweissmehl . .	10,5	11,0	4,5	52,6	14,5	6,8	
2. Haferrothmehl . .	10,1	7,4	3,9	50,9	19,4	8,3	
3. Haferhülsen (Kleie)	9,4	2,7	1,3	52,2	27,9	6,5	

Letztere Hülsen (Spelze) haben daher ebensowenig wie die Reis- oder Erbsenschalen einen Futterwerth.

Untersuchungen über die Aschebestandtheile der Mahlproducte des Hafers liegen bis jetzt nicht vor.

Buchweizenmehl.

**5. Das Buchweizenmehl.** (Grütze.) Das Buchweizenmehl wird fast nur in den nordwestdeutschen Haidegegenden zur Bereitung von Suppen, Würsten, Pfannkuchen etc. verwendet; es ist von grauer Farbe.

Das Buchweizenkorn ist mit einer ziemlich dicken grauschwarzen Schale umgeben und liefert noch erheblich weniger Mehl, als das Hafermehlkorn.

Zusammensetzung.

Das Buchweizenmehl (resp. Grütze) und die bei seiner Breitung erhaltene Kleie haben im Mittel von 10 resp. 2 Analysen folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke	Holzfasern	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Mehl . . . . .	14,27	9,28	1,89	1,06	2,95	68,45	0,89	1,21
2. Kleie . . . . .	16,0	16,7	4,3		45,3		14,3	3,4

Zusammensetzung der Asche.

Die Asche des feinen Buchweizen-Grieses ist nach 2 Analysen v. Bibra's wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,72	25,43	5,87	2,30	12,89	1,80	48,10	1,68	—	1,91

Sonstige Mehle.

**6. Seltener Getreidemehle.** Die Cerealien (Reis, Mais, Hirse) werden mit Ausnahme der letzteren nur sehr selten in Deutschland auf Mehl verarbeitet. Ueber die Verwendung und die Zusammensetzung des Reis siehe S. 363.

Hirse- und Maismehl.

Für die Zusammensetzung des Mais-, Hirse- und Reismehles geben Stepf und v. Bibra nach je einer Analyse folgende Zahlen:

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke + Cellulose	Asche
	%	%	%	%	%	%	%
1. Maismehl . . . . .	10,60	14,60	3,80	3,71	3,05	63,92	0,86
2. Hirsemehl . . . . .	10,30	9,81	8,80	1,30	10,60	59,18	
3. Präp. Reismehl <sup>1)</sup>	12,59	5,56	0,96		2,07	78,05	0,77

Letzteres enthielt nur Spuren von Holzfasern, nämlich 0,18 %.

<sup>1)</sup> Von C. H. Knorr in Heilbronn.

Wir haben festzustellen gesucht, ob die vorstehenden Mehlsorten bei der künstlichen Verdauung nach Stutzer's 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	Nichteiweissstickstoff	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 Nichteiweissverbindungen; bezüglich der Verdaulichkeit scheinen keine wesentlichen Unterschiede zu bestehen.

**7. 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 zermahlen lassen, so werden sie vorher gedarrt und die groben Schalen durch Siebvorrichtungen entfernt<sup>1)</sup>. Dadurch wird der Gehalt an Holzfaser verringert, und unzweifelhaft die Resorptionsfähigkeit erhöht.

Mehrere von solchen fabricirten Leguminosenmehlen ausgeführte Analysen ergaben im Mittel:

Zusammensetzung.

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Kohlehydrate	Holzfaser	Asche	In der Trocken-substanz:	
							Stickstoff	Kohlehydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Bohnenmehl	10,84	23,61	1,62	59,45	1,53	2,95	4,19	66,74
2. Erbsenmehl	11,42	23,21	2,23	59,12	1,45	2,57	4,24	66,67
3. Linsenmehl	10,48	23,55	1,55	59,82	1,97	2,63	4,21	66,82
4. Sojabohnenmehl	10,23	25,69	18,83	38,12	2,75	4,36	4,58	42,45

Während daher Bohnen-, Erbsen- und Linsenmehl in ihrer Zusammensetzung als wesentlich gleich angesehen werden können, ist das Sojabohnenmehl neben einem höheren Proteingehalt gleichzeitig 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 resp. Fleischextract und

<sup>1)</sup> Zusammensetzung von geschälten Erbsen siehe S. 370.

Fett (Erbswurst) siehe S. 198—201 und S. 210, über solche mit Malzextract, die unter dem Namen „Maltolegumin“, „Maltoleguminose“ etc. in den Handel kommen, siehe unter „Kindermehlen“ S. 301; die durch Vermengen mit Fett, Salz und Kräutern hergestellten sog. condensirten Suppen werde ich weiter unten S. 393 besprechen.

Leguminose. Hier bleiben noch zu erwähnen die unter dem Namen „Leguminose“ im Handel vorkommenden Leguminosenpräparate (z. B. von Hartenstein u. Co. in Chemnitz etc.), 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, sind nach ihrer Zusammensetzung nichts weiter als einfaches Leguminosenmehl mit Salz und Gewürzen.

Auch dürfte hierher die „Revalesscière“ (von Du Barry in London) zu rechnen sein; denn unter dem Namen „Revalenta arabica“, „Ervalenta“ (von Ervum) werden aus den Leguminosen Präparate dargestellt, welche mehr oder weniger die Zusammensetzung des obigen Mehles besitzen.

Die erstgenannten haben nach einigen Analysen<sup>1)</sup> folgende procentische Zusammensetzung:

Hartensteins Leguminose:	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Kohle- hydrate	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
							Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Mischung I . . . .	11,77	23,84	1,77	59,55	0,73	2,34	4,32	67,49
2. Desgl. II . . . .	11,92	22,25	1,72	62,31	—	1,80	4,04	70,74
3. Desgl. III . . . .	13,01	18,81	1,41	64,36	0,68	1,73	3,46	73,99
4. Revalesscière von Du Barry . . . . .	10,50	23,55	1,55	62,09		2,31 <sup>2)</sup>	4,20	69,26
5. Kraftsuppenmehl oder Suppentafeln . . . .	9,03	20,63	2,47	60,24		7,63	3,62	66,22
6. Sog. Kraft und Stoff .	10,00	21,04	1,55	64,22		3,19	3,94	71,33

Wir haben in natürlichen Leguminosenmehlen und A. Stutzer in letzteren Präparaten den Gehalt an Nichteisweiß- und unverdaulichem Stickstoff (in Procenten des Gesamtstickstoffs) mit folgendem Resultat ermittelt:

	Lösliche, nicht eiweißartige N-Verbindungen	Verdauliches Eiweiß	Unverdauliches Eiweiß (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

<sup>1)</sup> In der Asche No. 1 2 3 4  
Phosphorsäure — — — 0,91%.

<sup>2)</sup> Ausgeführt von A. Stutzer-Bonn und im hiesigen Laboratorium von Th. Breyer.

	Lösliche, nicht eiweissartige N-Verbindungen	Verdauliches Eiweiss	Unverdauliches Eiweiss (Nuclein)
	%	%	%
5. Leguminose Mischung II . . . . .	13,70	83,75	2,55
6. Desgl. „ III . . . . .	11,45	85,27	3,38
7. Revalescière . . . . .	11,83	84,73	5,61

Da die Leguminosensamen nach einigen Bestimmungen nur 11—14%, Getreidekörner nur 3—8% des Gesamtstickstoffs in Form von Nichteiweissstickstoff enthalten, so scheinen durch die Art der Zubereitung der Leguminosen (durch das Darren) die Proteinsubstanzen zum Theil gespalten und in nichteiweissartige 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 von der Stickstoffsubstanz der gekochten Erbsen 17—27% unverdaut blieben, während hier nur 2—6%. Das steht auch im Einklang mit Versuchen von A. Strümpell (S. 29), wonach von der N-Substanz des besonders zubereiteten Leguminosenmehles in Kuchenform nur 8,2%, dagegen von der N-Substanz von ungemahlenen 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 Leguminosenmehlen nicht mehr unverdaulich bleibt, als bei den Getreidemehlen.

## Präparirte Mehle und Conserven.

**1. Liebig's Backmehl.** Dieses ist Weizenmehl, welchem das Liebig'sche Liebig's Backmehl. 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 der Zusatz von etwa 16 g des Backpulvers sehr theuer bezahlt.

**2. Liebig's Puddingpulver.** Diese sind Gemische von Stärkemehl mit Liebig's Puddingpulver. Gewürzen (Vanille, Zimmet etc.), vielleicht mit etwas Mandelmehl und Eierpulver. Zwei Proben desselben ergaben:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	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

Da 1 kg dieser Gemische bis zu 5 Mark kostet, so dürfte es sich empfehlen, diese Mischung in der Küche selbst vorzunehmen.

Nudeln, Mac-  
caroni.

**3. Nudeln, Maccaroni.** Diese werden aus besonders kleberreichem Weizenmehl hergestellt, indem man dasselbe mit wenig aber heissem Wasser (34 Theile Gries mit 10—12 Thle. kochenden Wassers) zu einem steifen Teig anknetet, durch entsprechend geformte Oeffnungen oder in verschiedene Formen presst und trocknet. Als die besten Nudeln gelten bekanntlich die in Italien (Neapel, Livorno, Genua, Turin) und in Frankreich (in der Auvergne) fabricirten.

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 (30 Thle. Mehl, 10 Thle. frischer Kleber und 5–6 Thle. kochenden Wassers) dargestellt.

Zusammen-  
setzung.

Verschiedene Nudeln- (Maccaroni-) Sorten des Handels ergaben nach 4 fast übereinstimmenden Analysen:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Asche
%	%	%	%	%
13,07	9,02	0,28	76,79	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 sind häufig durch Eigelb und Safran gelb gefärbt. Sollte statt dieser unschädlichen Farbmittel giftige „Pikrinsäure“ verwendet sein, so lässt sich dieselbe durch Extraction mit Alkohol und Aether und dadurch nachweisen, dass Wolle und Seide, in die Lösungen gebracht, schön gelb gefärbt werden.

Kleber-  
bisquit.

**4. Kleberbisquits.** Die Kleberbisquits unterscheiden sich nur dadurch von den Nudeln, dass sie eine grössere Menge des bei der Stärkefabrikation aus Weizen gewonnenen Klebers neben dem Mehl enthalten.

Ihr Gehalt an Nährstoffen ist je nach der Menge des verwendeten Klebers sehr verschieden. So wurde von J. Boussingault gefunden:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Asche
	%	%	%	%	%
1. Kleberbisquit, rund	9,1	44,9	3,6	40,2	2,2
2. Desgl. gespalten	10,7	22,9	3,1	61,9	1,4
3. Klebermaccaroni <sup>1)</sup>	12,2	21,3	1,0	64,7	0,8

Der Holzfasergehalt der Kleberbisquits oder Maccaroni ist nur sehr gering; der verhältnissmässig hohe Fettgehalt rührt von dem Kleber her, der das Fett des Weizens grösstentheils mit einschliesst.

Unter dem Namen „Kleberbisquit“ findet man auch häufig ein Conditorgebäck im Handel, das aus Kleber, Zucker und etwas Mehl hergestellt wird (siehe „Conditorenwaaren“); über Kleberbrod siehe unter „Brod.“

<sup>1)</sup> Von C. A. Guillaume & Söhne in Raderberg bei Cöln.

**5. Dextrinmehl.** Unter Dextrinmehl versteht man besonders präparirtes Mehl, in welchem durch besondere Prozesse 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 (resp. 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 Präparation 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 kann <sup>1)</sup>.

Diese Mehle weichen von der Zusammensetzung der gewöhnlichen Mehle nur insofern ab, als sämtliche oder ein grosser Theil der Stärke in Dextrin und auch in Traubenzucker — denn die Bildung des letzteren in geringer Menge neben dem Dextrin kann nie vermieden werden — übergeführt ist. Ueber das Verhältniss von Dextrin, Traubenzucker und Stärke zu einander in derartigen Präparaten können uns einige Analysen von R. Forster über käufliche, aus Stärkemehl dargestellte Dextrin-sorten 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

**6. Mehlextracte.** Diese haben mit den Dextrinmehlen insofern grosse Aehnlichkeit, als darin ebenfalls die Stärke in Dextrin und Zucker umgewandelt ist, unter-

Mehlextracte.

<sup>1)</sup> 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° erwärmten langen Ofenraum 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° verknetet. Nach kurzer Zeit ist die Stärke in Dextrin und Zucker umgewandelt. 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—110° erwärmt, um die Diastase zu zerstören.

scheiden 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, C. H. Knorr in Heilbronn ein sog. „Grünkornextract“ aus unreifem Spelz, M. Koch u. Co. in Stuttgart, Liebe u. Löffland verschiedene Sorten Malz- oder Diastaseextracte etc. Die unter dem Namen „Maltoleguminose“ (siehe Kindermehle S. 301) in den Handel gebrachten Mehlspräparate dürften als Mischung von Malzmehl mit Leguminosenmehl zu betrachten sein.

Die hierher gehörigen Gerstenmehl- oder „Malzextracte“ in fester Form dürfen jedoch nicht mit den flüssigen Malzextracten (von Hoff etc.) 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.

E. Geissler<sup>1)</sup> untersuchte einige Mehlextracte (1—3) der Firma Gehe u. Co. in Dresden, A. Stutzer das Malzextract (No. 4) von M. Koch u. Co. in Stuttgart und wir das Grünkornextract von C. H. Knorr in Heilbronn mit folgendem Resultat:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Kohlehydrate:			Asche	Phos- phor- säure	In der Trocken- substanz:	
				Löslich: Zucker	Un- löslich	Dextrin			Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Gerstenmehl od.										
Malzextract .	2,02	7,02	0,22	32,02	56,00	0,42	1,64	0,55	1,14	89,74
2. Weizenmehlextr.	4,06	6,53	0,20	25,06	60,06	0,61	2,10	0,81	1,08	78,31
3. Leguminosen „	1,95	13,45	0,30	28,08	47,95	2,00	5,30	0,88	2,19	76,62
4. Malzextract v.										
Koch u. Co. .	33,11	2,50	—	63,46			0,93	0,35	0,59	94,00
5. Grünkorn-Extr.										
v. C. H. Knorr	11,09	8,93	1,85	16,01	60,27	1,28	0,54		1,61	85,79

W. Klinkenberg<sup>2)</sup> hat einige derartige Malzextracte mit aktiver Diastase resp. solche unter gleichzeitigem Zusatz von Pepsin auf ihre Stärke- und Eiweiss-lösende Kraft untersucht, ferner den Gehalt an den verschiedenen Stickstoffverbindungen ermittelt und gefunden:

<sup>1)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1881. S. 150.

<sup>2)</sup> Ibidem. 1882. S. 373.

	Wasser	Gesamt-N	Eiweiss-N	Pepton-N	Amid-N	Eiweiss	Pepton	Kohlehydrate	Asche	100 Theile Malz-extract lösen:	Stärke	Eiweiss
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
6. Löffland's Kinder-nahrung . . . .	30,75	0,57	0,19	0,06	0,31	1,22	0,39	65,76	1,88 <sup>1)</sup>	—	—	—
7. Desgl. Malzextract m. activ. Diastase	25,39	0,58	0,19	0,05	0,34	1,18	0,33	72,09	1,01 <sup>1)</sup>	13,4	—	—
8. Desgl. desgl. und Pepsin . . .	23,74	0,53	0,15	0,06	0,32	0,95	0,38	73,78	1,15 <sup>1)</sup>	9,9	32,3	—
9. Liebe's Diastase-Extract . . . .	23,32	0,58	0,15	0,08	0,35	0,91	0,52	74,09	1,16 <sup>1)</sup>	2,4	—	—

Die Stickstoffverbindungen bestehen nur zu circa 20—30% aus wirklichem Eiweiss, zu 10—12% aus Pepton und zu 50—60% aus Amididen; letztere hat Klinenberg den Kohlehydraten zugerechnet.

Ueber die Untersuchung derartiger Mehlextracte siehe unter Kindermehlen S. 302.

**7. Mehlgemische und Conserven.** Aus den verschiedenen Mehlen sowohl der Cerealien wie der Leguminosen werden durch Beimengung von Fett, Suppenkräutern und Salz sog. condensirte Suppen dargestellt, welche den Frauen die Arbeit in der Küche erleichtern sollen, indem sie einfach mit Wasser gekocht, direct eine mehr oder weniger wohlschmeckende Suppe liefern. Ein grosser Theil dieser Art Conserven enthält ausser obigen Zusätzen auch noch Fleischtheile oder Fleischextract; über die Zusammensetzung dieser siehe S. 198—201, sowie über die der Kindermehle S. 301. Fabriken, welche sich mit der Darstellung vorstehender Art condensirter Suppen befassen, sind z. B. Rud. Scheller in Hildburghausen und Alex. Schörke in Görlitz; auch kann hierher gerechnet werden die „Tapioca Julienne“ von C. H. Knorr mit Suppenkräutern und die russische Armeeconserven „Kohl mit Grütze.“ Diese enthalten:

Conserven.

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Kohlehydrate	Roh-faser	Asche	In der Trocken-substanz:	
		%	%	%	%	%	%	Stickstoff %	Fett %
Von Alex. Schörke:									
1. Cond. Erbsensuppe	3	10,61	17,59	20,05	37,50	1,72	12,53	3,14	22,43
2. Desgl. mit Speck .	1	8,16	16,19	22,61	40,29	2,00	10,75	2,82	24,62
3. Cond. Bohnensuppe	1	3,70	16,69	20,70	44,84	—	14,07	2,77	21,49
4. Cond. Linsensuppe	1	4,50	21,50	21,50	39,97	—	12,53	3,60	22,51
Von Rud. Scheller:									
5. Cond. Erbsensuppe	2	8,72	18,75	24,49	35,70	1,50	10,84	3,29	26,83
6. Cond. Griessuppe (braun) . . . .	3	9,33	7,05	15,04	55,99	1,14	11,45	1,24	16,59
7. Cond. Gerstensuppe	1	10,99	6,07	15,87	50,19	2,23	14,65	1,09	17,83
8. Tapioca-Julienne v. C. H. Knorr . . .	1	12,33	5,31	0,73	78,49	1,72	1,47	0,97	—
9. Kohl mit Grütze .	1	5,40	12,82	5,53	67,58	—	8,67	2,17	5,85

<sup>1)</sup> In der Asche: No. 6 0,52%      7 0,32%      8 0,48%      9 0,47%

Wie an die Fleisch- und andere Conserven so sind auch an diese die Anforderungen zu stellen, dass sie aus reinen und guten Materialien dargestellt sind und bei der Darstellung die grösste Reinlichkeit beobachtet wird. Dazu muss der Preis in einem angemessenen Verhältniss zu dem Gehalt an Nährstoffen stehen. Ueber die Preiswerthsberechnung vergl. I. Thl. Anhang und Schlusstabelle.

## Stärkemehlsorten.

**Gewinnung.** 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 abseigt 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.

**Kartoffelstärke.** **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 resp. ausschlämmen lassen.

**Weizenstärke.** **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 Kartoffelstärkekörner sind. Der Weizen wird für die Stärkegewinnung entweder vorher vermahlen und eingeweicht oder nach dem Einweichen der Körner zerquetscht. Die eingeweichte und zerkleinerte Masse wird entweder der sauren Gährung 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 nicht einfach mit Wasser, sondern wie das auch viel beim Mais geschieht, mit alkali-haltigem Wasser ( $\frac{1}{4}$  % Natronhydrat) 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 Ge-

winnung 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 <sup>1)</sup>, 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.

Mehr Bedeutung für den Lebensmittelhandel als diese letzteren Stärkesorten haben die aus verschiedenen exotischen Pflanzen und Pflanzentheilen. Dazu gehören:

**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.

Arrowroot-  
sorten.

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.
- 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 Mannihot) 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 Britisch-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 Stärkegewinnung *Arum macrorhizon* L. und *Arum esculentum* L., ferner

<sup>1)</sup> Dieselben enthalten nach Jacquelin:

	Wasser	Fette, ölige Stoffe	Stärke	Glycose	Dextrin	Cellulose etc.	Asche
	%	%	%	%	%	%	%
1. Un geschält . . .	41,84	4,20	28,19	1,63	11,90	10,85	1,35
2. Geschält . . .	43,98	3,83	33,90	14,32		0,85	1,16

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 verreibt die Pflanzen und Pflanzentheile zu einem Brei, trennt die Stärkemilch von den Pflanzentheilen durch feine Siebe, reinigt sie durch wiederholtes Waschen mit Wasser und Absetzenlassen in Gefässen, bringt sie alsdann auf ein Filter und trocknet an der Luft.

Sago.

**6. Sago.** Die Sagostärke wird in Ost- und Westindien, Brasilien und Australien etc. aus dem Stammmarke mehrerer Palmen (*Sagus Königii*, *laevis Rumphii*, *farinifera* L., *Borassus flabelliformis* L. etc.), wenn sie eine gewisse Höhe erreicht 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 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.

Tapioca.

**7. Tapioca.** Die Tapiocastärke ist dem Sago ähnlich und bedeutet ebenfalls eine durch die Bereitung zum Theil veränderte Stärke. Sie wird vorwiegend in Brasilien aus *Manihot utilissima* Pohl und *Manihot Janipha* Pohl in der beim Sago beschriebenen Weise gewonnen. Neuerdings wird auch in Frankreich aus dem Cassava mehl Tapioca dargestellt.

Verschiedene Analysen <sup>1)</sup> von Stärkemehlsorten des Handels ergaben:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Stärke	Rohfaser	Asche	In der Trocken- substanz:	
							Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Weizenstärke . .	13,99	1,90	0,19	83,26	0,31	0,35	0,35	96,80
2. Maisstärke . .	13,95	1,53	—	84,14	—	0,38	0,28	97,78
3. Maizena . . .	14,32	0,47	—	84,94	—	0,27	0,09	99,13
4. Arrowrootstärke .	15,72	1,13	0,10	82,81	0,05	0,19	0,21	98,25
5. Sagostärke . .	12,90	0,50	—	86,24	—	0,36	0,09	99,01
6. Sagomehl, weisses	16,14	3,75	—	79,88	—	0,22	0,72	95,25
7. desgl. rothes	18,83	2,57	—	78,06	—	0,53	0,51	96,17
8. desgl. blaues	18,47	2,45	—	78,16	—	0,94	0,48	95,99
9. Tapiocastärke .	14,43	0,49	—	84,83	—	0,25	0,09	99,13
10. Kartoffelstärke .	19,22	0,69	0,04	79,64	0,08	0,33	0,13	98,59
11. „ . .	17,18	1,03	—	80,83	—	0,96	0,19	97,59

<sup>1)</sup> Die Analysen sind theils von J. Dean, P. J. Maier, E. Heiden, C. Krauch, Th. Dietrich, theils von dem Verfasser ausgeführt.

Weizen- und Kartoffelstärke pflegen durchweg sauer zu reagiren und zwar in Folge eines Gehaltes entweder an freier Schwefelsäure (von der Fabrikation her) oder an Milchsäure (aus Zersetzungs Vorgängen).

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.

Zur Charakteristik der einzelnen Stärkesorten mag die Verkleisterungs-<sup>Ver-</sup>temperatur, wie sie von Th. Lippmann durch successives Erwärmen derselben kleisterung. in Wasser und mikroskopische Prüfung festgestellt wurde, dienen:

	Deutliches Aufquellen C°	Beginn der Verkleisterung C°	Vollkommene Verkleisterung C°
Roggenstärke . . . . .	45	50	55
Roskastanienstärke . . . . .	52,5	56,2	58,7
Reisstärke . . . . .	53,7	58,7	61,2
Gerstenstärke . . . . .	37,5	57,5	62,5
Kartoffelstärke . . . . .	46,2	58,7	62,5
Maisstärke . . . . .	50	55,0	62,5
Kastanienstärke . . . . .	52,5	58,7	62,5
Arrowroot ( <i>Arum maculatum</i> )	50	58,7	62,5
Hermodattelstärke . . . . .	—	61,2	65
Weizenstärke . . . . .	50	65	67,5
Tapioca . . . . .	—	62,5	68,7
Arrowroot ( <i>Maranta arundinacea</i> )	66,2	66,2	70
Sago ( <i>Sagus Rumphii</i> ) . . . . .	—	66,2	70
Buchweizenstärke . . . . .	55	68,7	71,2
Eichelstärke . . . . .	57,5	77,5	87,5

Die Stärkemehlsorten enthalten daher durchweg nur sehr wenig Stickstoffsubstantz und Aschebestandtheile, nur Spuren von Fett und Cellulose. Wegen der geringen Menge Stickstoffsubstantz und Aschebestandtheile empfiehlt es sich daher nicht, dieselben in grossen Quantitäten, wie es häufig geschieht, als Nahrungsmittel für Kinder zu verwenden, weil diese darin weder das hinreichende Material für die Fleisch- noch Knochenbildung finden.

Die bei der Stärkefabrikation gewonnenen Abfälle werden als Viehfutter (resp. 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; 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.

Abfälle bei der Stärkefabrikation.

Einige Analysen<sup>1)</sup> solcher Abfälle ergaben:

<sup>1)</sup> Die Analysen der Kartoffelfaser resp. Pülpe sind von E. Reichardt, J. Nessler, J. Pittbogen, U. Kreuzler, die der Schlempe grösstentheils vom Verfasser, des Klebers von M. Märcker, E. Schulze, M. Fleischer, K. Müller und H. Ritthausen ausgeführt.

	Wasser	Stickstoff-	Fett	N-freie	Holzfasern	Asche
	%	substanz	%	Extractstoffe	%	%
		%		%		
1. Kartoffelfaser oder Pülpe (Mittel von 5 Analysen) . . . . .	88,04	0,81	0,07	8,16	2,51	0,41
2. Weizentreber (Mittel von 4 Analysen)	74,02	4,35	2,20	15,43	3,38	0,62
3. Weizen-Schlempe, frisch . . . . .	89,20	1,38	0,57	8,30	0,33	0,22
4. Weizen-Schlempe } trocken { . . . . .	14,19	14,87	1,06	68,06	0,99	0,83
5. Mais-Schlempe } trocken { . . . . .	14,87	14,25	0,48	68,79	0,98	0,63
6. Reis-Schlempe } trocken { . . . . .	13,98	18,06	2,86	61,79	2,11	1,20
7. Mais-Schlempe } halb- { . . . . .	40,84	11,15	1,67	45,01	0,64	0,69
8. Reis-Schlempe } trocken { . . . . .	48,29	9,69	2,40	38,54	0,55	0,53
9. Weizen-Kleber (4 Analysen) . . . . .	11,60	68,97	5,00	12,51	0,37	1,55

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 diese Rückstände sehr arm an Salzen (besonders an Kali und Phosphorsäure) sind und leicht wie jedes salzarme Futter den Untergang der Thiere zur Folge haben können.

Diesem 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 Verfassers Untersuchungen Pflanzen-Nährstoffe in nicht zu unterschätzender Menge, nämlich pro 1 l:

Kali	Phosphorsäure	Kalk	Stickstoff
0,362 g	0,515 g	0,471 g	0,700 g

Das Abflusswasser wird mit grossem Vortheil zum Rieseln oder Düngen benutzt.

### Verfälschungen des Mehles (resp. des Stärkemehles) und deren Nachweisungen.

Vor-  
fälschungen  
des Mehles u.  
der Stärke.

Die Verfälschungen des Mehles (resp. des Stärkemehles) sind, wenn man von zufälligen Beimengungen durch Unkrautsamen absieht, vorzugsweise zweierlei Art: nämlich Vermischung desselben mit mineralischen Zusätzen und Versetzen der besseren Mehl- und Stärkemehlsorten mit schlechteren und minderwerthigen Sorten.

Mineralische  
Zusätze.

1. Nachweisung von mineralischen Zusätzen. Als mineralische Zusätze sind vereinzelt gefunden worden: Kreide, Magnesit, Gyps, Schwerspath, Thon, Infusorienerde, häufiger: Alaun, Zinksulfat etc.

Während die ersteren Zusätze Kreide, Gyps, Schwerspath, die ganz vereinzelt in einer Menge bis zu 40% gefunden worden sind, dazu dienen, das Gewicht des Mehles auf eine billige Weise zu vermehren, hat der Zusatz von Alaun, Zinkvitriol, Kupfervitriol und ähnlichen Salzen den Zweck, verdorbenes, „müffig“ 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 Brodteig leichter verarbeitbar, das Brod lockerer, vermitteln in dem letzteren einen höheren Wassergehalt und erhalten es länger frischbacken.

H. A. Molt<sup>1)</sup> hält den Zusatz von Alaun für gesundheitsschädlich; er fütterte Hunde mit alaunhaltigem Zwieback und mit Fleisch, welchem Thonerde und phosphorsaure Thonerde beigemischt 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 gehindert war, während in Parallelversuchen ohne Zusatz von Thonerdepräparaten die Auflösung in kurzer Zeit vor sich ging.

Der Zusatz von Alaun scheint besonders in Amerika gebräuchlich zu sein.

Bestimmung  
der Asche.

a. Die Nachweisung der meisten dieser Zusätze hat für den Chemiker keine Schwierigkeit. Neben der qualitativen Prüfung ist aber unbedingt in concreten Fällen stets eine quantitative Bestimmung

<sup>1)</sup> Nach Journ. Amer. Chem. Soc. Bd. 2. S. 13 in Chm. Ztg. 1880. No. 28.

der Asche erforderlich. Man nimmt für diesen Zweck etwa 10 g Mehl, verbrennt dieselben zuerst über einer kleinen Flamme, bis alles eine ganz schwarze Kohlenmasse bildet und keinen Rauch mehr entwickelt. Alsdann entfernt man von der Flamme, zerdrückt oder zerreibt die Kohlemasse und lässt einige Stunden an der Luft stehen. Bringt man dieselbe jetzt wieder auf die etwas stärkere Flamme, so erhält man meistens bald eine sehr weisse Asche<sup>1)</sup>, event. entfernt man nochmals und lässt die Asche wiederum einige Zeit an der Luft stehen oder mischt zuletzt bei sehr gelinder Wärme etwas salpetersaures Ammonium zu; auch kann man sich zweckmässig des Gasmuffelofens bedienen. Bei einer genauen Aschebestimmung ist es nothwendig, die noch restirende Kohle (resp. Sand) zu wägen und von der Rohasche in Abzug zu bringen. Es wird alsdann die Asche in Salzsäure gelöst, der Rückstand auf einem vorher gewogenen Filter nach dem Auswaschen mit Wasser mit einer schwachen Lösung von Natriumcarbonat und Natronhydrat ausgewaschen und gewogen. Dieser Rückstand enthält Kohle + Sand; wird derselbe nach dem Trocknen und Wägen eingäschert, der hier verbleibende Rückstand gewogen, so erfährt man die Menge Sand.

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 Marienglaszylinder, welcher zwischen sich und der Tiegelwand je 2—3 mm Raum 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 direkter 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 enthält. Entwickelt die Mehl- oder Stärkemehlasche bedeutend Kohlensäure, so kann man auf einen Zusatz von Kreide, Magnesit etc. schliessen<sup>2)</sup>.

Zur Beurtheilung, ob ein Zusatz erfolgt ist, können folgende Zahlen dienen: Feinstes Mehl enthält 0,5—0,8%, gröberes 0,7—1,8%, Stärkemehl 0,1—0,3% Asche. Geht die gefundene Menge über diese Zahlen hinaus, so ist zunächst die Menge Sand quantitativ zu ermitteln, da er als meistens zufälliger Bestandtheil der Mehle den Mehrgehalt bedingen kann.

b. Die Nachweisung von Alaun im Mehl oder Brod erfordert einige Vorsicht. Man hat zu dem Zweck wohl in den verschiedensten Modificationen Campecheholz-Abkochung empfohlen, aber durchweg keine zufriedenstellenden Resultate damit erhalten. Will man eine grössere Menge Mehl einäschern und die Asche auf Thonerde prüfen, so ist zu berücksichtigen, dass die Mehlasche durch zufällig beigemengten Thon stets mehr oder weniger geringe Mengen Thonerde enthalten kann, wengleich diese letztere nicht in Salzsäure wie die Alaunthonerde löslich ist. Eine Bestimmung der Schwefelsäure in der Asche wird auch keinen Aufschluss geben, weil dieselbe durch das Einäschern ganz oder zum Theil reducirt wird.

A. Dupré hat deshalb vorgeschlagen, die Mehle (100 g) mit 300—500 CC Chloroform 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 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 Brod mit Wasser und etwas Salzsäure an, bringt die Mischung auf den Dialysator und untersucht das Dialysat auf Thonerde und Schwefelsäure.

c. Zur Nachweisung von Kupfer im Mehl oder Brod werden nach J. van der Berche 200—300 g derselben eingäschert, die Asche mit Salzsäure, um die Kieselsäure abzuschneiden, zur Trockne verdampft, der Rückstand in schwach Salzsäure-haltigem Wasser gelöst und in das Filtrat Schwefel-

<sup>1)</sup> Dieses beruht wohl unzweifelhaft darauf, dass die Kohle beim Erkalten Sauerstoff aus der Luft in sich verdichtet.

<sup>2)</sup> Ausgenommen bei den Mehlen, welche nach S. 389 unter dem Namen „Backmehl“ einen Zusatz von Natriumbicarbonat erfahren haben.

wasserstoff geleitet. In der salpetersauren Lösung des gefällten Kupfersulfids bestimmt man das Kupfer mit Ammoniak und Ferrocyankalium.

Da die Mehle im natürlichen Zustande stets Spuren von Kupfer — J. van der Berche fand 9,2—10,8 Millionstel Kupfer darin —, enthalten und ferner nur  $\frac{1}{4000}$  Kupfersulfat nothwendig sein soll, um geringeren und feucht gewordenen Mehlen eine bessere Qualität zu ertheilen, so muss man mit seinem Urtheil bezüglich dieser Frage sehr vorsichtig sein. Der Zusatz von Kupfervitriol zu schlechten oder verdorbenen Mehlen scheint vorwiegend in Frankreich und Belgien gebräuchlich zu sein.

Nachweis  
von Zink.

d. Zur Nachweisung des Zinks in Folge 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 essigsauerm Natron; 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.

Zusatz  
weniger  
werthvoller  
Mehle und  
Stärkesorten.

2. Nachweisung von fremden Mehlsorten. Im allgemeinen kommt eine Verfälschung der Mehle mit Mineralstoffen selten vor; dahingegen ist es sehr geläufig, die besseren Mehlsorten mit geringwerthigeren, z. B. Weizenmehl, Arrowrootstärke etc. mit Kartoffelmehl<sup>1)</sup>, Roggenmehl, Kartoffelstärke etc. zu versetzen.

Man hat zur Nachweisung der Stärkesorten eine grosse Anzahl qualitativer Vorschriften gegeben, die jedoch alle den Stempel der Unsicherheit an sich tragen und dem subjectiven Gefühl zu viel Spielraum gewähren. Sie geben nach meinen Erfahrungen vielfache Veranlassung zu vagen Behauptungen und irrigen Schlussfolgerungen, wenn es sich um Reinheit oder Unreinheit von Mehl- und Stärkemehlsorten handelt. Ich halte sie daher auch nicht einmal der Erwähnung werth und bemerke, dass die einzig sichere Methode zur Nachweisung fremder Stärkesorten in einem Mehl oder in einer Stärke bis jetzt die mikroskopische Prüfung ist. Letztere erstreckt sich zweckmässig sowohl auf das Stärkekorn als die Gewebeelemente.

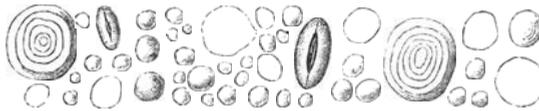
Die Stärke-  
körner.

a. Untersuchung des Stärkekornes: Man wendet zweckmässig eine 300—500fache Vergrößerung an und befeuchtet, um das Sichtbarwerden der Details der Stärkekörnchen zu befördern, mit Jodlösung (nach H. Hager 2 Theile Jod, 2 Theile Jodkalium, 70 Theile Glycerin, 15 Theile Wasser und 15 Theile Spiritus).

Die nachstehenden Abbildungen gewähren für derartige Untersuchungen Anhaltspunkte.

Abbildungen der Stärkekörnchen<sup>2)</sup> verschiedener Pflanzen, sämmtlich bei 300facher Vergrößerung.

Fig. 36.



Weizenstärke.

<sup>1)</sup> „Kartoffelmehl“ ist getrockneter Kartoffelbrei, welcher mit Wasser ausgewaschen oder extrahirt ist. Hierdurch verliert der Brei resp. das Mehl seinen bitteren Geschmack.

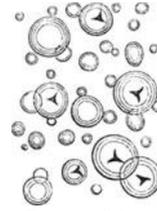
<sup>2)</sup> Nach L. v. Wagner: Die Stärke-, Dextrin- und Traubenzuckerfabrikation. Braunschweig, 1877.

Fig. 37.



Weizenstärke aus keimendem Weizen in Auflösung begriffen.

Fig. 38.



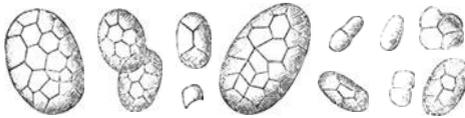
Roggenstärke.

Fig. 39.



Gerstestärke.

Fig. 40.



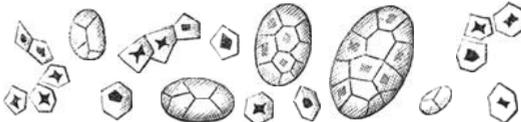
Haferstärke.

Fig. 41.



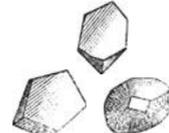
Maisstärke (aa aus dem inneren weissen, bb aus dem äusseren hornartigen Theil des Eiweisskörpers.

Fig. 42.



Reisstärke.

Fig. 43.



Hirsestärke.

Fig. 44.



Kartoffelstärke.

Fig. 45.



Bohnenstärke.

Fig. 46.



Erbsenstärke.

Fig. 47.



Linsenstärke.

Fig. 48.



Buchweizenstärke.

Fig. 49.



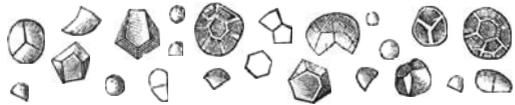
Stärke von westindischem Arrowroot (Maranta arundinacea).

Fig. 50.



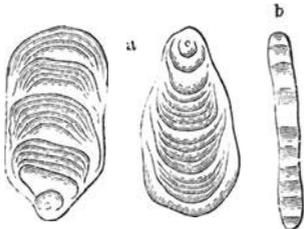
Stärke von westindischem Arrowroot (Maranta nobilis).  
a Bruchkern.

Fig. 51.



Stärke von westindischem Arrowroot (Sechium edule).

Fig. 52.



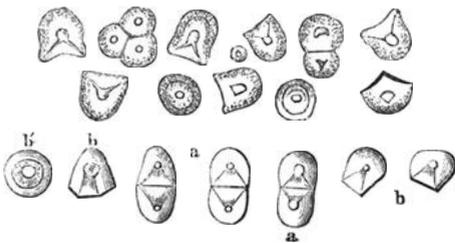
Stärke von ostindischem Arrowroot (Curcuma leukorrhiza).  
a. Flächenansicht, b. Seitenansicht.

Fig. 53.



Stärke von ostindischen Arrowroot (Curcuma angustifolia).  
a. Flächenansicht, b. Seitenansicht.

Fig. 54.

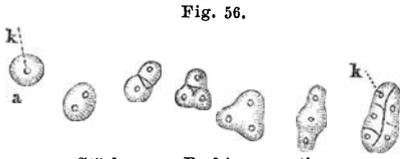


Stärke von brasilianischem Arrowroot oder Cassavastärke (Manihot utilissima).

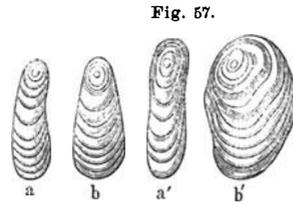
Fig. 55.



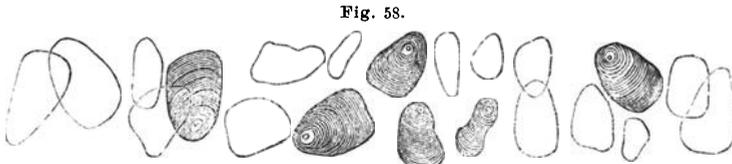
Stärke von südamerikanischem Arrowroot (Sisyrinchium galaxioides).  
a Zwillingkrystall von oxals. Calcium.



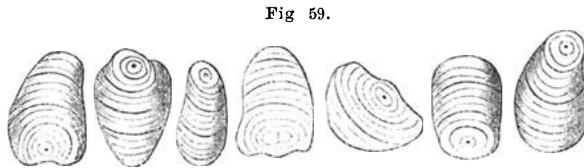
Stärke von *Pachira aquatica*  
(Chataigne de la Guiana)



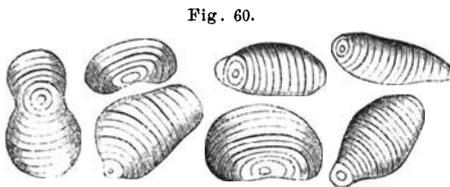
Bananenstärke (*Musa paradisiaca*).  
a a' Seitenansicht.  
b b' Flächenansicht.



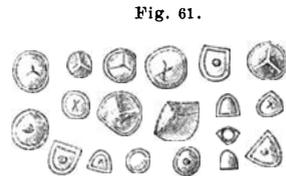
Ignamenstärke (*Dioscorea alata*).



Stärke von *Canna indica*.



Stärke von *Canna edulis*  
(Port-Natal-Arrowroot).

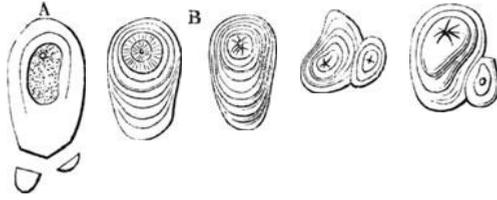


Stärke von *Castanospermum australe*  
(bean tree).



Stärke der Knollenbohne (*Pachyrhizus angulatus*).

Fig. 63.



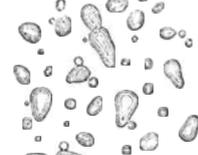
Sagostärke, A von *Sagus Rumphii*, B von *Borassus flabelliformis*.

Fig. 64.



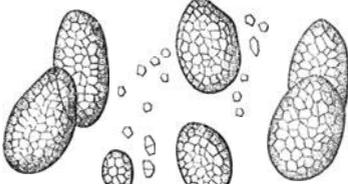
Zum Theil aufgequollene Stärkekörnchen des ostindischen Sago's.

Fig. 65.



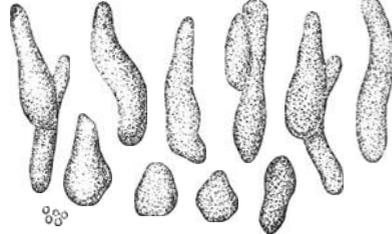
Roskastanienstärke.

Fig. 66.



Taumellolchstärke.

Fig. 67.



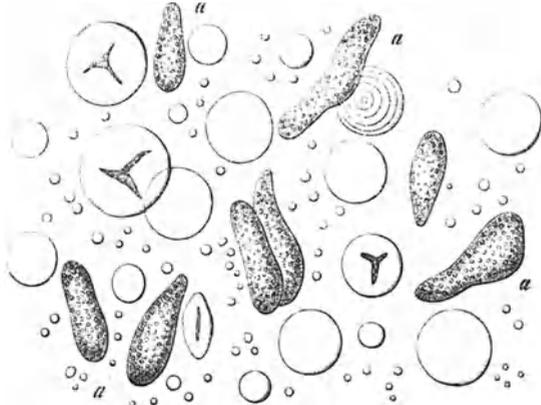
Kornrade-Stärkekörper.

Fig. 68.



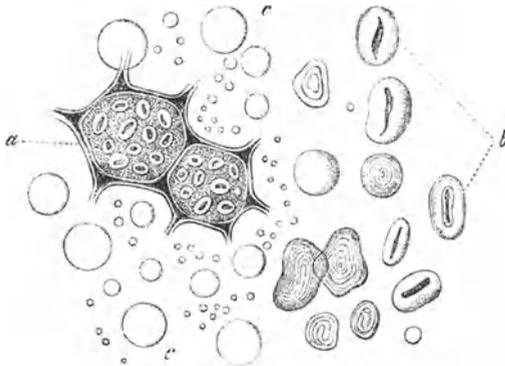
Wickenstärke.

Fig. 69.



Roggenmehl mit Raden.

Fig. 70.



Gerstenmehl mit Wicken.

Fig. 71.



Mutterkorn.

Zur Orientirung lasse ich hier folgen:

Vogl's Tabelle zur Classificirung 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 . . . . .	Roggenstärke.
2. „ 0,0352—0,0396 „ . . . . .	Weizenstärke.
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 in 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—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 Körnchen.

- 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 bis 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 bis 0,0176 mm . . . . . Sesiumstärke.

bbb. Nur wenige vieleckige Formen. Einzelne mit strahliger Kernspalte. 0,008—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 arandincea) . . . . .	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 (Janipha Manihot) . . . . .	0,028	—
„ des Reis . . . . .	—	0,022
„ der Gerste . . . . .	0,025	0,0203

	Karmarsch mm	Wiesner mm
Stärkekörnchen der Hirse . . . . .	0,010	—
„ des Buchweizens . . . . .	—	0,009

(Die Zahlen bedeuten die Maximalgrößen der Durchmesser, ausgenommen jene, die besonders bezeichnet und als Grenzgrößen angeführt wurden).

b. Mikroskopische Untersuchung der Gewebselemente. Chr. Steenbuch<sup>1)</sup> hat darauf hingewiesen, dass die mikroskopische Untersuchung der Stärkeköerner bei Mehlgemischen zuweilen im Stiche lässt, zumal die Stärkeköerner der gewöhnlichen Getreidearten (z. B. Weizen, Roggen, Gerste) nur durch ihre Größe nicht aber durch ihre Form sich von einander unterscheiden. Er empfiehlt deshalb die Untersuchung der die Stärke begleitenden Gewebselemente, und verfährt, um die störende Stärke zu entfernen, wie folgt:

20 g gemahlenes Malz werden 1 Stunde mit 200 g kaltem Wasser unter mehrmaligem Umschütteln digerirt und die Lösung durch ein doppeltes Filter filtrirt.

Von dem fraglichen Mehl rührt man 10 g mit 30—40 CC. destillirtes Wasser zu einem homogenen Brei an, setzt zur Verkleisterung der Stärke 150 CC. kochendes destillirtes Wasser hinzu und lässt auf 55—60° C. erkalten; alsdann fügt man 30 CC. von dem filtrirten Malzaufguss zu, digerirt 10 Minuten auf einem Wasserbade bei 55—60°, verdünnt mit einer grösseren Menge Wasser, lässt absetzen und decantirt einige Male, indem man stets vorsichtig vom Bodensatz abgiesst. Letzteren behandelt man einige Zeit mit 1procentiger Natronlauge bei 40—50° C., um die Eiweissstoffe zu entfernen, giesst das Ganze in eine grössere Menge Wasser, woraus sich die reinen Gewebselemente zur näheren mikroskopischen Prüfung am Boden absetzen.

Auch L. Wittmack<sup>2)</sup> ist der Ansicht, dass z. B. die Unterscheidung von Weizen- und Roggenmehl resp. die Nachweisung eines Gemisches derselben eher durch eine mikroskopische Prüfung der Gewebselemente als der Stärkeköerner erfolgen kann; so fand er, dass die Epidermiszellen der Fruchtschale (die äusseren Längszellen der Kleie) beim Weizen 116—160 Mkm, beim Roggen 136—400 Mkm, die unter der Längszellenschicht liegenden Querszellen der Fruchtschale (von W. Gürtelzellen gt.) bei Weizen 114—192 Mkm, bei Roggen 72—90 Mkm lang sind.

Noch besser aber können diese beiden Mehle an den vorhandenen Haaren unterschieden werden, die trotz der feinsten Beutelvorrichtung vereinzelt mit ins Mehl gelangen.

Es beträgt nämlich:

	beim Weizen	beim Roggen
die Länge der Haare . . . . .	120—742 Mkm	50—420 Mkm
der Durchmesser der grössten . . . . .	15— 21 „	9— 17 „
derselbe an der zwiebel förmigen Basis . . . . .	28 „	23 „
der kleinsten . . . . .	9— 10 „	8 „
an der Basis . . . . .	14 „	11— 14 „

Noch wichtiger aber als die Länge, die bei abgebrochenen Haaren, wie sie meist im Mehl vorkommen, nicht immer in Betracht gezogen werden kann, ist die Dicke der Wand und der Durchmesser des Lumens in dem cylindrischen Theil des Haares. Weizen hat dickwandige Haare mit engem Lumen, Roggen dünnwandige Haare mit weitem Lumen. Nur bei ganz kurzen Roggenhaaren ist dies Verhältniss nicht so deutlich.

Die Dicke der Wand des Haares beträgt

	beim Weizen	beim Roggen
durchschnittlich . . . . .	7 Mkm	3—4 Mkm
Das Lumen ist weit . . . . .	1,4—2 „	7 „
	selten bis 5 „	

Man kann demnach schon an einem Bruchstück des Haares erkennen, ob es vom Weizen oder Roggen abstammt und wenn man erst etwas Uebung hat, kann man das schon so zu sagen ohne Messung. Dabei kommt gerade bei einem Zusatz von Weizenmehl für die Erkennung vortheilhaft in Betracht, dass die

<sup>1)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1881. S. 2449.

<sup>2)</sup> Sitzungsbericht d. botan. Vereins d. Prov. Brandenburg 24.

Weizenhaare an sich viel länger und meist auch die Bruchstücke viel länger sind. Ferner sind die Roggenhaare meist allmählig konisch verjüngt, während die Weizenhaare lang cylindrisch sind.

Behufs leichteren Auffindens der Gewebelemente, speciell der Schalentheile und der Haare, empfiehlt es sich, das Mehl entweder auf dem Objectträger zu verkleistern, oder etwas Kalilauge, resp. Natronlauge zuzusetzen, um die Stärke zu zerstören. Auch kann man die Stärke durch etwa 2 $\frac{1}{2}$  stündiges Kochen mit Salzsäure auf dem Wasserbade in Zucker umwandeln<sup>1)</sup>.

Neben der mikroskopischen Prüfung des Mehles kann in manchen Fällen auch eine volle quantitative Analyse (Bestimmung des Wassers, Stickstoffs, Fettes, der Holzfasern und Asche) von Belang sein. So wird sich ein grösserer Zusatz von Leguminosenmehl zu Cerealienmehl durch einen erhöhten Stickstoffgehalt kundgeben. Weizen- und Roggenmehl mit Hafer- und Maismehl versetzt, werden einen höheren Fettgehalt, als dem Mittel entspricht, annehmen. Ein grösserer Zusatz von Kartoffelmehl oder Kartoffel-, Maisstärke etc. drückt den Stickstoffgehalt etc. des Weizen- oder Roggenmehles herab etc.

Da nur Weizenmehl „Kleber“ liefert, so kann mitunter eine Kleberbestimmung gute Dienste leisten; 100 g Mehl werden mit 50 CC. Wasser zu einem Teig angerührt, 3 Stunden stehen gelassen, dann in Mousselin oder auf ein feines Sieb gebracht und so lange mit Brunnenwasser unter fortwährendem Kneten ausgewaschen, bis dasselbe klar abfließt.

Gutes Weizenmehl soll 25—30% feuchten oder 10—15% getrockneten, unreinen Kleber liefern<sup>2)</sup>.

Ein Zusatz von grobem Mehl zu feinem giebt sich schon äusserlich zu erkennen, ebenso aber durch eine quantitative Bestimmung der Holzfasern nach S. 349.

Derartige quantitative Bestimmungen sind in vielen Fällen geeignet, das Resultat der mikroskopischen Prüfung in seiner Beweisfähigkeit zu unterstützen.

Auch ist, wenn man absolut sicher gehen will, anzuempfehlen, dass man aus wirklich reinem Material sich Vergleichspräparate macht, in der Weise, dass man z. B. das betreffende Mehl oder Stärkemehl, welches man in dem Untersuchungsobject als Beimengung glaubt gefunden zu haben, dem reinen anderen Mehle beimengt und in derselben Weise untersucht.

Nachweisung  
von zufälligen  
Beimengungen.

3) Nachweisung von zufälligen, d. h. nicht absichtlichen Beimengungen. Zu letzterer gehören eine Reihe Unkrautsamen als: Kornrade (*Agrostemma Githago*), Taumelloch (*Lolium temulentum*) und sonstige Gramineen (*Roggentrespe*, *Bromus secalinus* etc.), Leguminosen, vorwiegend Wicken (*Vicia*, *Lathyrus*, *Ervum*, *Medicago* etc.), Cruciferen (*Raphanistrum*, *Sinapis*, *Brassica*, *Camelina* etc.), Labkrautarten (*Galium* sp.), Kornblume (*Centaurea cyanus*), Möhre (*Daucus carota*), Wachtelweizen (*Melampyrum arvense*) etc. etc. und endlich Mutterkorn (*Secale cornutum*).

Kornrade,  
Taumelloch,  
Wicken.

a. Nachweisung der Verunreinigung mit Kornrade, Taumelloch und Wicken. Unter den verunreinigenden Unkrautsamen sind diese die hervorragendsten. Ihre Nachweisung ist unter Umständen um so wichtiger, als z. B. Kornrade- und Taumelloch-Samen einen entschieden giftigen Charakter haben.

Ulbricht constatirte z. B. Vergiftungsfälle bei einem Kaninchen, einer Ente, Gans, Ziege und bei einem Schwein, welche mit kornradehaltigem Mehl gefüttert wurden. Brod aus kornradehaltigem Mehl hat einen unangenehmen Geruch, bitteren Geschmack und ruft Kratzen im Schlunde hervor; bei höherem Gehalt sind nach Genuss desselben die Folgen: Störungen im Nervensystem, Lähmungen, Steifheit der Muskeln und unter Umständen sogar der Tod.

Brod aus Taumelloch-haltigem Mehl ruft heftiges Zittern am ganzen Körper und Schwindel hervor, etc.

Die Nachweisung der genannten 3 Unkrautsamen resp. deren Bestandtheile kann nach A. E. Vogl<sup>3)</sup> zunächst mikroskopisch geschehen, wie dieses die Abbildungen Fig. 66—70. S. 404 darthun.

Der Taumelloch enthält zusammengesetzte Stärkekörner wie der Hafer von 10—80 mkm (Mikromillimeter).

<sup>1)</sup> Zur Freilegung der Haare ist das Steenbruch'sche Verfahren nicht geeignet, weil durch den Malzaufguss leicht Haare aus diesem in das Untersuchungsobject gelangen können.

<sup>2)</sup> Nach F. Kick erhält man auch einen Massstab für die Backfähigkeit eines Mehles, wenn man gleichzeitig neben dem Klebergehalt die Wassermenge ermittelt, welche zur Teigbildung erforderlich ist. Man nimmt 100 g Mehl und setzt so viel Wasser, bis man den gewünschten Teig hat, wägt wieder und erfährt so die Menge des erforderlich gewesenen Wassers. Die Kleberbestimmung erfolgt wie oben. Das erhaltene Teiggewicht ist um so höher, je trockener die Mehle und je kleberreicher sie sind.

<sup>3)</sup> A. E. Vogl: Die gegenwärtig am häufigsten vorkommenden Verunreinigungen etc. des Mehles. Wien 1880.

Die Kornrade hat eigenthümliche spindel-, spulen-, flascheneiförmige Stärkekörper von 20—100 mkm Länge aus fast molecularen, in einer homogenen, farblosen Masse eingetragenen Stärkekörnchen.

Die Wicken, einfache, eiförmige, bohnen- und nierenförmige Stärkekörner von 25—50 mkm Länge, viele mit langer oft rissiger Kernspalte und concentrischer Schichtung; einzelne Zellen oder Zellcomplexe mit derber Wand, luffterfüllten Interstitien etc.

Zur chemischen Prüfung derartiger Mehle wendet A. E. Vogl 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),
„ Hafer- und Gerstenmehl	=	blass-, strohgelb,
Kornrade-Beimengung zu denselben (bis 5%)	=	orange-gelb,
Wicken- „ „ „ „	=	rosenroth,
Mutterkorn- „ „ „ „	=	intensiv fleischroth.

A. Petermann<sup>1)</sup> hält die Auffindung der Kornrade im Mehl durch mikroskopische Untersuchung nicht für sicher genug; in gröberen Mehlen lässt sich dieselbe an den beim Abschlämmen des Mehles verbleibenden schwarzen Schalentrümmern 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° 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 wässrige Lösung reducirt Silber- und Fehling'sche Lösung, letztere aber erst nach Behandeln mit etwas Salzsäure (Abwesenheit von Zucker, Anwesenheit eines Glucosids); die wässrige Lösung wird durch Bleiessig, aber nicht durch Tannin oder durch Kochen gefällt (Abwesenheit von Eiweiss).

b. Nachweisung von Mutterkorn im Mehl (Roggenmehl). Das Mutterkorn (*Secale cornutum*),<sup>Nachweisung von Mutterkorn.</sup> welches aus den Sporen und dem Mycel der *Claviceps purpurea* stammt, ruft bei grösseren Mengen im Mehl resp. Brod die sog. Kribbelkrankheit hervor und kann sogar eine tödtliche Wirkung äussern; damit vermengtes Mehl liefert ein flockiges, violett gefärbtes Brod, welches schlecht schmeckt und widerlich riecht. Die Zellen des Mutterkorns bilden ein äusserst engmaschiges Scheinparenchym; sie enthalten keine Stärke, dagegen reichlich farbloses Fett.

Zur Nachweisung von Mutterkorn im Mehl resp. Brod sind mehrere Methoden in Vorschlag gebracht.

Nach Wittstein entwickelt ein Mutterkorn-haltiges Mehl mit Kalihydrat erwärmt einen Geruch nach Trimethylamin (Häringgeruch), 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.

Die Methode von Vogl siehe unter 3a. Am schärfsten dürfte die Methode dieser Art von Hofmann-Kandel sein. Man digerirt 15 g Mehl oder Brod mit 30 g Aether, dem 15 Tropfen einer verdünnten Schwefelsäure (1 : 5) zugesetzt sind, filtrirt und wäscht 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.

Letztere Lösung kann weiter zur spectroscopischen Prüfung verwendet werden; der Mutterkornfarbstoff liefert nämlich in stark tingirten Lösungen in 2—3 cm dicken Schichten eine Auslöschung des brechbaren Theiles des Spectrums bis nahe vor D, in schwach tingirten Auszügen bei Aufhellung des

<sup>1)</sup> Bulletin de l'Academie de Belgique. Août 1879.

vorher absorbirten Theiles des Spectrums 3 deutliche, an den Rändern etwas verwaschene Absorptionsbänder, von denen 2 sehr charakteristische im Grün, ein drittes aber schwächeres 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 angesäuertem 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 getrübtte Flüssigkeit mit 1—2 CC. Amylalkohol, eine andere mit Chloroform, eine 3. mit Benzol eine 4. mit Aether aus und prüft diese Lösungen; dieselben sind nämlich bei Gegenwart von Mutterkorn in Mehl oder Brod sämmtlich 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.

Nachweisung  
von ver-  
dorbenem  
Mehl.

4) Nachweisung von verdorbenem Mehl. Bei Aufbewahren des Mehles besonders in Fässern nimmt dasselbe leicht einen Fassgeruch an, verliert seine teigbildende Kraft und wird sauer. Nach Polek hat dieses seine Ursache in einem mangelhaften Luftzutritt resp. einer mangelhaften Temperatur-Ausgleichung mit der Luft. Der Kleber erfährt eine Umsetzung, indem sich lösliche Eiweissstoffe und gleichzeitig Säuren bilden. So fand Polek in guten Mehlen, die in Säcken aufbewahrt waren, und in solchen in Fässern aufbewahrten Mehlen folgende Mengen Kleber und lösliche Eiweissstoffe:

	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 „

Den Grad der Säuerung kann man durch Ausschütteln des Mehles mit Aether und Titration des mit Alkohol oder Wasser aufgenommenen Rückstandes nach freiwilligem Verdunsten des letzteren oder in gelinder Wärme ermitteln.

Nach Vogl erkennt man verdorbenes Mehl daran, dass man dasselbe mit Anilinviolett färbt und mikroskopisch untersucht. Die Stärkekörnchen des verdorbenen Mehles nehmen fast alle die Farbe sofort auf und lassen eine eingetretene Zerklüftung (wie beim Keimen) erkennen; bei gutem Mehl dagegen bleiben die meisten Stärkekörnchen ungefärbt.

Bei dieser wie bei den anderen Mehlprüfungen empfiehlt es sich, wie schon bemerkt, stets reines und gutes Material als Vergleichsobject in derselben Weise zu untersuchen.

## Das Brod.

Brod.

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 Zellwände zerplatzen, die Stärke in eine Art Kleister übergeht, in welchem Zustande sie leichter von den Verdauungsfüssigkeiten angegriffen, in den löslichen Zucker übergeführt und verdaut wird. Auch beim Brodbacken findet ein ähnliches Zerreißen der Stärkehüllen statt und insofern gleicht das Brodbacken dem Kochen der Mehle. Aber beim Brodbacken 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 mittelst Hefe, Sauerteig oder Kohlensäure. Wenn man einen Mehlbrei einfach bis zur Verkleisterung der Stärke erwärmt (gahr backt), so erhält man eine feste, steife Masse, die weder leicht zerkaubar noch leicht verdaulich ist.

Lockerung des  
Mehlteiges.

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 des Teiges 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 S. 29—31).

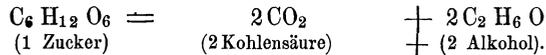
Nach Scheurer-Kestner<sup>1)</sup> bildet sich bei der Gährung des Brodteiges ein Ferment, welches ähnlich wie das Verdauungsferment aus dem Saft von *Carica papaya* und die Fermente der sog. fleischfressenden Pflanzen eine vollständige Verdauung des Fibrins und der dasselbe begleitenden Substanzen bewirken soll.

Der Process des Brodbackens zerfällt daher in wesentlich zwei Phasen: 1. Lockerung des Mehlteiges, 2. Backen desselben behufs Aufschliessung der Stärkekörner.

**1. Die Lockerung des Brodes.** Als Lockerungsmittel des Brodteiges verwendet man

a. die Hefe. Die hier in Betracht kommende Alkoholhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) ein mikroskopischer Pilz, der aus einzelnen farblosen Zellen von meistens eiförmiger Gestalt und von 0,008—0,010 mm im Durchmesser besteht (vergl. mikroskopische Abbildungen unter Kapitel „Wasser“), besitzt die Eigenschaft, Zucker in Lösungen in Alkohol und Kohlensäure zu spalten, nach der Gleichung:

Hefe.



Der neben der Kohlensäure entstehende Alkohol unterstützt die erstere in ihrer Wirkung der Teig- resp. Brodauflockerung, indem er sich beim Backen grösstentheils verflüchtigt.

Der zu zersetzende Zucker ist, wie wir gesehen haben, theils fertig gebildet im Mehl vorhanden, theils wird er unter dem Einfluss der Hefe, resp. unter dem Einfluss der neben der Alkoholgährung verlaufenden Säure- (Essig-, Butter- und Milchsäure-) Gährung gebildet. Denn die Alkoholhefe ist fast nie vollständig rein, sie enthält noch andere Hefeformen oder Pilze (*Mycoderma aceti*, *Oidium lactis*), welche diese nebenher verlaufenden Zersetzungen bewirken.

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 oder 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 Auf-

<sup>1)</sup> Compt. rend. Bd. 90. S. 369.

bewahren in der Kälte, unter Glycerin, in einem concentrirten Zuckersyrup etc. hält sich die Hefe lange wirksam.<sup>1)</sup>

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 Hefesorten:

1) Reine Presshefe (niederer 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.

E. Geissler<sup>1)</sup> fand in stärkehaltender Presshefe 62,5—75,1% Wasser, 6,1 bis 7,7% reine Hefe, 5,0—20,0% Stärke und 1,8—2,5% Asche.

Unter-  
suchung.

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 amantroth 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 = angewandtes Gewicht einer stärkemehlhaltigen Presshefe,

b = Wassergehalt derselben

x = Gewichtsantheil 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:

$$x = 2,63 b - 9,47.$$

<sup>1)</sup> Die Güte der Presshefe kann in der Weise ermittelt werden, dass man 20 g Hefe zu 2 l einer auf 25° erwärmten Zuckerlösung mit 9—10% Zucker giebt und die Zeit beobachtet, wenn die Gährung (ein Schäumen) der Flüssigkeit beginnt. Bei guter Hefe muss die Flüssigkeit in spätestens 20 Minuten in Gährung gerathen. Noch exacter dürfte es sein, wenn man nach E. Geissler 3—4 g Hefe zu 100 g einer 10%igen Zuckerlösung setzt und die entwickelte Kohlensäure bestimmt oder indem man das mit Hefe und Zuckerlösung beschickte und mit einem Chlorcalciumrohr verschlossene Kölbchen vor und nach der Gährung wägt.

Man braucht daher nur den Wassergehalt (b) in 10 g stärkehaltiger Presshefe zu ermitteln, um den Gewichtsantheil an reiner Hefe (x) zu berechnen.

b. Sauerteig. Die Hefe bewirkt nicht bloss eine Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure, sondern vermehrt sich auch, wächst auf Kosten der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Mehlbestandtheile. Man kann daher mit gegohrenem Mehlteig stets neue Mengen Mehlteig in derselben Weise in Gährung versetzen<sup>1)</sup>. Von dieser Eigenschaft macht man in der Brodbereitung Gebrauch, indem man gegohrenen Mehlteig von einem Gebäck bis zum anderen aufbewahrt und den aufbewahrten Mehlteig, Sauerteig, mit warmem Wasser und frischem Mehl anrührt.

Bei der Aufbewahrung des gegohrenen Mehlteiges greifen die fremden Gährungserscheinungen, bei welchen sich 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.

Die im Sauerteig verlaufenden sauren Gährungen übertragen sich auf den mit ihm vermengten frischen Mehlteig; auch dieser und das so gebackene Brod nimmt einen säuerlichen Geschmack an, indem in demselben grössere Mengen der genannten Säuren entstehen als bei dem Hefeteig, resp. Hefebrod.

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 ein ebenso gut ungesäuertes Brod herstellen, als mit frischer Hefe.

Das mit Sauerteig hergestellte Brod 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 Schwarzbrodes, die aus dem genannten Grunde auch stets einen säuerlichen Geschmack besitzen.

c. Die Kohlensäure aus mineralischen Salzen als Lockerungsmittel. Mineralische Salze. 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 sauerem phosphorsaurem Calcium und Natriumbicarbonat unter Zusatz von Chlorkalium besteht. Vermengt man diese Salze in bestimmten Verhältnissen<sup>2)</sup> 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 Brod, welches sich bezüglich der Lockerheit und des Geschmackes in nichts von dem Hefebrod unterscheidet. Neuerdings bringt man

<sup>1)</sup> Auch Mehlteig an einem warmen Ort (15°—18° C.) aufbewahrt, geräth allmählig von selbst in Gährung, indem er die Hefepilze aus der Luft aufnimmt.

<sup>2)</sup> 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.

auch ein Liebig'sches „Backmehl“ in den Handel, welches obige Salze in richtigem Verhältniss beigemischt enthält (siehe S. 389).

Grossen Eingang hat sich dieses wie andere mineralische Backpulver bis jetzt nicht verschafft, wohl vorzugsweise aus dem Grunde, weil der Mensch in seinen Gewohnheiten sehr konservativ ist.

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.)	

A. Mott fand in amerikanischen Backpulvern 19,2—29,6 gebrannten Alaun, 21,8—31,8% Natriumbicarbonat, 38,1—57,5% Stärke und in einem Falle 2,31% Ammoniumsulfocarbonat.

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 Brodbacken von K. Birnbaum, 1878, S. 109—113, worauf ich hier verweisen muss.

Das nach diesem Verfahren bereitete Brod ist unter dem Namen „aëreted bread“ bekannt; es erhält, um den faden Geschmack zu beseitigen, eine grössere Menge Kochsalz zugesetzt, als das beim gewöhnlichen Brod geschieht.

Sonstige  
Lockerungs-  
mittel.

d. Sonstige Lockerungsmittel. Als sonstige Lockerungsmittel von Mehlteigen benutzt man auch wohl Ammoniumcarbonat (Hirschhornsalz, Riechsalz), welches wegen seiner leichten Flüchtigkeit sich beim Erwärmen des Teiges verflüchtigt 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 Gährung über. Wird aber

der Teig längere Zeit (Wochen und Monate) aufbewahrt, so tritt allmählig 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 Vorsichtsmassregeln zu beachten, um ein schönes Brod zu erhalten.

Teig-  
bereitung.

Zunächst darf die Gährung 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 Gährung ist, neue Mengen und so zum 3. Male. Je öfterer 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 Brod.

Auch die Temperatur ist von Belang. Das zu verwendende Mehl soll etwa 20° C., das zum Einteigen benutzte Wasser circa 42° C. besitzen. Der daraus entstandene Teig hat alsdann etwa 33° C.

Temperatur.

Das Einteigen mit Sauerteig geschieht gewöhnlich abends und dauert die Gährung bis zum andern Morgen oder Mittag. Beim Hefebrod ist die gleichmässige Gährung des Teiges eher, 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-  
meng.

**2. Das Backen des Mehles resp. des Teiges** bezweckt einerseits, 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 Oefen, auf deren Beschreibung ich hier nicht eingehen kann.

Backen des  
Mehlteiges.

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 Brod platzt und erhält eine brenzliche Kruste; im letzteren Falle entweicht zu viel Wasser und Gas aus dem Innern des Brodes, man erhält ein sehr dichtes Brod.

Die Hitze des Backofens soll bei grossen Broden (Roggenbrod) 250°—270° C., bei kleinen Broden (Weissbroden) 200° C. nicht übersteigen.<sup>1)</sup> Grosse Brode 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 Brodsorten.** Die Brodgebäcke der einzelnen Länder und Landestheile sind sehr verschieden, nicht allein bezüglich der verwendeten Mehle, sondern auch bezüglich der Art der Zubereitung.

Brodsorten.

Der Umstand, dass, wie wir unter der Mehlfabrikation gesehen haben, ein grosser

<sup>1)</sup> Zur Erkennung der richtigen Heizung des Ofens wendet man zweckmässig „Pyrometer“ an.

Theil der Kleberproteinstoffe der Getreidekörner in die Kleie übergeht, und dem feinen Mehl entzogen wird, hat vielleicht Veranlassung gegeben,

Kleiehaltiges  
Brod, Graham-  
Brod.

a. die ganzen gemahlten Körner zur Brodfabrikation zu verwenden. Ein solches ist z. B. das sogen. Grahambrod, welches aus geschrotetem Weizen oder Roggen- und Maisschrot, durch einfaches Einteigen mit Wasser ohne Hefe oder Sauerteig bereitet wird. Dieses ungesäuerte Brod ist dicht, aber nicht frei von Poren, da der Wasserdampf den Teig in geringem Grade gelockert hat.

Schwarzbrod.

Besser ist das aus dem ganzen Korn des Roggens in Nordwestdeutschland bereitete Schwarzbrod (oder Pumpnickel), das unter Zusatz von „Sauerteig“ und das schwedische Knäckebröd, das 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 Pumpnickel wird vielfach aus dem ganzen Korn des Roggens gewonnen, häufig aber wird der grösste Theil abgesiebt.

In der Krupp'schen Fabrik in Essen benutzt man folgende Mischung zur Bereitung 6 pfündiger Brode: 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 Brod mehr Stickstoffsubstanz enthält, als das aus gebeuteltem feinem Mehl bereitete Weissbrod. Aber es ist fraglich, ob dieser Vortheil nicht durch den Nachtheil aufgewogen wird, dass das Kleiebrod nach den Versuchen G. Meyer's und M. Rubner's (S. 29—31) erheblich schlechter ausgenutzt wird, als das kleiefreie, feine Weissbrod.

Die Kleiebestandtheile üben einen Reiz auf die Darmwandungen aus, bewirken eine schnellere Entleerung des Inhaltes, so dass eine geringere Resorption der Nahrungsbestandtheile statthat.

Kleiefreies  
Brod, Schiffszwieback.

b. Brodbereitung aus kleiefreiem Mehl. Aus kleiefreiem Mehl wird ebenfalls bald ungesäuertes, bald gesäuertes Brod 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  
Bisquits.

Neuerdings werden derartig zubereitete Gebäcke unter dem Namen „englische Bisquits“ 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 Brod 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 Brod erhalten.

Die feineren Weizenmehle werden meistens unter Hefezusatz und anstatt mit Wasser theilweise oder ganz mit Milch eingeteigt. So wird in genannter Fabrik das „Weissbrod“ (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. Weissbrod.

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 Brodes** ist je nach der Art desselben verschieden. Da Mehl 10—12% Wasser, Brod dagegen 36—47% Wasser enthält, so werden 100 Thle. Mehl um 22—35 Gewthle. vermehrt, und man erhält im allgemeinen aus 100 Thln. Mehl circa 120—135 Thle. Brod. Menge des gewonnenen Brodes.

Getrocknetes Brod oder Zwieback besitzen einen mehr oder weniger gleichen Wassergehalt mit Mehl; 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 Broden:

Gewicht der Brode . . . . .		398 — 2011 g
In 100 Thln. Brod	}	Krume . . . . . 55,28—77,52%
		Rinde . . . . . 22,48 — 44,72 „
Hygroskopisches Wasser in 100 Thln. desgl.	}	Krume . . . . . 40,45 — 47,11 „
		Rinde . . . . . 16,40 — 27,44 „
		ganzes Brod . . . . . 30,00 — 40,44 „

Hiernach ist die Rinde, die beim Weizenbrod eine lichtbraune, beim Roggenbrod eine kastanienbraune Farbe besitzt, erheblich wasserärmer als die Krume des Brodes. Dieses ist nicht anders zu erwarten, da die äussere Schicht des Teiges stärker als das Innere erwärmt wird. Die braune Farbe der Rinde rührt theils von einer Veränderung des Klebers, theils von der Umwandlung der Stärke in Dextrin her.

**6. Veränderungen der Mehlbestandtheile beim Brodbacken.** Veränderungen der Mehlbestandtheile beim Brodbacken. Proteinstoffe.

Einige dieser Veränderungen sind bereits angeführt. 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 Brod nicht mehr wie aus dem Mehl auswaschen resp. 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 Brod 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 8%, in der Krume dagegen nur 2—3% 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:

	Weizenbrod Stickstoff	Roggenbrod 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 (resp. Stickstoffsubstanz) als die Krume.

Fett, Cellulose,

Das Fett, die Cellulose und Aschebestandtheile des Mehles erleiden bei der Brodbereitung keine nennenswerthe Veränderung. Der Aschegehalt des Brodes 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. 411 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 wässerige Auszug des Brodes (besonders des mit Sauerteig bereiteten) reagirt daher immer sauer.

Alkoholgehalt.

Ueber den Alkoholgehalt des Brodes geben einige Untersuchungen von Th. Bolas<sup>1)</sup> Aufschluss; er fand in 6 frischen Brodsorten:

	1	2	3	4	5	6	
	%	%	%	%	%	%	
1. Frisches Brod	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 Brodes wird noch, wie wir sehen, ein Theil des Alkohols an die Luft abgegeben.

Jedoch wird nicht aller Zucker des Teiges in Alkohol und Kohlensäure resp. Essigsäure und Milchsäure umgewandelt. Ein grosser Theil verbleibt bei richtiger Behandlung des Teiges in dem Brod, da letzteres durchweg mehr Zucker als das Mehl enthält.

Eine weitere Veränderung der Stärke beim Brodbacken beruht in dem Sprengen der Stärkekörnchen, in der Verkleisterung derselben. Dabei wird ein Theil der Stärke in Dextrin (besonders in der Rinde) übergeführt. Das Brod enthält durchweg mehr in Wasser lösliche stickstofffreie Extractstoffe (Zucker, Dextrin, Gummi) als das Mehl.

Substanzverlust beim Brodbacken.

**7. Substanzverlust beim Brodbacken.** 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

v. Liebig berechnet, dass man bei einer Annahme von nur 1 % Substanzverlust

<sup>1)</sup> Dingler's polytechn. Journal. Bd. 209. S. 399.

im Brod im Deutschen Reich mit 40 Millionen Einwohnern, die täglich etwa 20 Millionen Pfd. Brod essen mögen, 2000 Ctr. Brod ersparen könnte, die im Stande wären, noch täglich 400 000 Menschen mit Brod 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 Brodbacken allein in London jährlich 300 000 Gallonen 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 Brodes beim Aufbewahren.** Das Brod verliert beim Aufbewahren mehr und mehr Wasser, es wird trockner oder besser „altbacken“. So fand v. Bibra: Veränderungen des Brodes beim Aufbewahren.

	Gewicht des frischen Brodes g	Wasserverlust in Procenten des Brodgewichtes:				
		nach 1 Tag %	nach 3 Tagen %	nach 7 Tagen %	nach 15 Tagen %	nach 30 Tagen %
Roggenbrod	43,44	0,02	0,30	2,10	5,58	9,78
Weizenbrod	79,00	7,71	8,86	14,05	17,84	18,48

Das Weizenbrod verliert also unter gleichen Verhältnissen schneller und mehr Wasser als das Roggenbrod. Nach 80 tägigem Aufbewahren hatten beide Brode gleich viel Wasser, nämlich 21 % ihrer Gewichte verloren.

J. Boussingault konnte aber einen so hohen Wasserverlust beim Brod nicht constatiren; er fand bei einem 3,76 kg schweren Brod in 6 Tagen nur einen Verlust von 1,86 %. Boussingault ist der Ansicht, dass das Hart- oder Altbackenwerden des Brodes auch nicht auf einem Wasserverlust beruht, sondern auf einer Aenderung im Molecularzustand der Brodmasse. Hierfür spricht der Umstand, dass das altbackene Brod 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 Brodes nur möglich ist, wenn der Wassergehalt desselben nicht unter eine gewisse Grenze geht. Eine solche Grenze liegt nach ihm bei 30%. Geht der Wassergehalt unter diese Grenze, so muss das Brod 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 Brod altbacken wird. Beim abermaligen Erwärmen des Brodes auf 70—80° C. wird das gebundene Wasser wieder frei und das Brod erhält wieder seine Geschmeidigkeit, wie seinen frischen Geschmack.

J. Nessler hat die Säurebildung (auf Milchsäure berechnet) verfolgt und gefunden: Säurebildung.

Säuregehalt am		Zwieback	Wecke	Milchbrod	Schwarzbrod
		%	%	%	%
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

Der Säuregehalt des Brodes 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 Brodes.

Ferner aber erleidet das Brod 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 Brod nimmt dann bald eine schimmelig weisse, bald bläuliche, bald gelbröthliche Farbe etc. an. Nach Rochard und Ch. Legros wird die weisse Färbung durch *Mucor mucedo* oder *Botrytis griesea*, 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 Brod (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 Brodes aus einem Haufwerk rother Monaden, thierartiger Organismen mit selbständiger Bewegung besteht; er gab ihnen den Namen *Monas prodigiosa*, während Cohn dafür den Namen *Micrococcus prodigosus* vorgeschlagen hat.

Verfälschungen des Brodes.

Die Verfälschungen und Verunreinigungen des Brodes sind dieselben wie bei den Mehlen, aus denen es bereitet wird; es gilt daher auch für die Untersuchung dasselbe; vergl. S. 398—410.

Bedeutung für d. Ernährung.

Die hohe Bedeutung des Brodes für die menschliche Ernährung brauche ich wohl kaum noch besonders hervorzuheben. Der erwachsene Mensch verzehrt täglich  $\frac{1}{3}$ — $\frac{3}{4}$  kg Brod; er deckt 50—60% der Gesamtnährstoffe und 50—75% der Kohlehydrate allein in Form von Brod (resp. Mehl). Ueber die Verdaulichkeit der Brodsorten siehe S. 29 und 31.

## Zusammensetzung des Brodes.

Weizen- und Roggenbrod.

**1. Weizen- und Roggenbrod (Pumpernickel).** Nachdem ich vorstehend im allgemeinen die Art der Zubereitung des Brodes auseinandergesetzt und die Veränderungen, welche die Mehlbestandtheile beim Brodbacken erleiden, angegeben habe, kann ich hier einfach die Zusammensetzung derselben, wie sie im Mittel mehrerer Analysen nach dem I. Theil meines Buches S. 117—120 sich ergibt, mittheilen. Es enthält:

	Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Zucker	N-freie Extract- stoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
								Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Feineres Weizenbrod	35,51	7,06	0,46	4,02	52,56	0,32	1,09	1,75	87,79
Gröberes „	40,45	6,15	0,44	2,08	49,04	0,62	1,22	1,65	85,84
Roggenbrod . . .	42,27	6,11	0,43	2,31	46,94	0,49	1,46	1,69	85,31
Pumpernickel . . .	43,42	7,59	1,51	3,25	41,87	0,94	1,42	2,15	79,74

Das Roggenbrod enthält daher durchschnittlich etwas mehr Wasser als das Weizenbrod und von letzterem die gröbere Sorte etwas mehr als die feinere. Der

höhere Gehalt an Stickstoffsubstanz und Fett im feinen Weizenbrod gegenüber dem gröberem ist durch einen Zusatz von Milch bedingt. Dass der Pumpernickel (grobes Roggenbrod), mehr Stickstoffsubstanz enthält als das feinere Roggenbrod, findet in den obigen Erläuterungen über die Vertheilung der Nährstoffe im Getreidekorn seine Erklärung.

Die Asche des Brodes ist wie die des betreffenden Mehles zusammengesetzt, wobei man jedoch berücksichtigen muss, dass dem Mehlteig mehr oder weniger Kochsalz zugesetzt ist. Der procentische Gehalt der Asche an Chlor und Natrium ist dadurch erhöht und dem entsprechend das Verhältniss der anderen Aschebestandtheile procentisch herabgedrückt.

Asche des Brodes.

Rivot giebt bei 10 untersuchten Maurerbroden 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 Brodasche 30,1—38,50% Phosphorsäure.

Der für Verproviantirung von Schiffen, Festungen, zum längeren Aufbewahren hergestellte Zwieback hat nach mehreren Analysen von v. Bibra und von hiesiger Versuchsstation folgende Zusammensetzung:

Zwieback.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige Kohle- hydrate	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
	%	%	%	%	%	%	%	Stick- stoff %	Kohle- hydrate %
Weizenzwieback . . .	13,28	8,55	0,98	1,82	73,28	0,59	1,50	1,58	86,60
Roggenbrod . . . .	11,62	9,31	0,96	3,65	67,66	4,73	2,09	1,69	80,68
Preuss. Armeezwieback	9,40	12,25	1,00	—	75,40	0,69	1,26	2,15	83,39

In Nordwestdeutschland wird aus Weizen- oder Roggenraubrod im Winter durch Trocknen der durchbrochenen Laibe ein Zwieback (Knabbel) in grösseren Mengen hergestellt, welcher als haltbarer Brodvorrath für den ganzen Sommer dient. Beim Gebrauch wird dieser sehr wohlschmeckende Zwieback in Wasser, Milch oder Kaffee aufgeweicht.

Die Zusammensetzung von Fleischzwieback und Fleischbrod siehe unter Fleischconserven S. 199—201.

**2. Hafer- und Gerstebro.** Hafer- und Gerstebro dienen in Deutschland nur in Zeiten der Noth als Brodnahrung; nur im Spessart, ferner in Norwegen und Schweden findet man häufiger aus reinem Hafer- oder Gerstenmehl hergestellte Brode; in England wird der Hafer erst gedarrt, dann geschält und gemahlen; man erzeugt 2 Hafermehlsorten, ein feineres für Kuchen, ein gröberes für ordinäres Haferbrod. 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 Gerstebro.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Kohle- hydrate	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
								Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Haferbrod . .	13,04	8,39	6,03	4,09	60,12	5,28	3,05	1,53	73,84
Gerstebrode . .	12,44	9,33	1,09	4,66	64,40	4,29	3,79	1,71	80,71

Mehr als für sich allein werden aus Gemengen von Gerste-, Hafermehl mit den besseren Backmehlen, Weizen- und Roggenmehl Brode bereitet.

### 3. Sonstige Brodsorten.

Commisbrod.

a. Commisbrod. Das preussische Commisbrod wird aus kleiehaltigem Roggenmehl dargestellt; wir fanden in demselben:

	Wasser	Stickstoff substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
								Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	36,71	7,47	0,45	3,05	49,36	1,51	1,46	1,89	78,07
E. Wolff . .	35,24	8,50	1,30	—	—	—	—	2,10	—
C. A. Meinert	43,50	6,80	0,20	—	—	—	—	1,93	—

Die Rinde (20,8% des Brodes) enthielt nach letzterem 25,55% Wasser und 8,50% N-Substanz, die Krume (79,2% des Brodes) 48,20% Wasser und 6,41% N-Substanz.

A. Payen giebt für den Gehalt des französischen Commisbrodes folgende Zahlen:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Asche
%	%	%
41,07	7,62	0,83

Poggiale hat die Commisbrode verschiedener Länder untersucht und in der Trockensubstanz gefunden:

	Paris	London	Piemont	Belgien	Holland	Württem- berg	Oester- reich	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 Commisbrode in den einzelnen Ländern hergestellt sind.

J. Boussingault hat hierüber Ermittlungen angestellt; darnach wird verwendet:

Frankreich	Algier	Spanien	Belgien	Sardinien	Bayern	Preussen
Weizen- mehl	Horn- artiger Weizen	Reiner Weizen	Reiner Weizen	Weizen	$\frac{4}{6}$ Roggen	Roggen
					$\frac{1}{6}$ Weizen	$\frac{1}{6}$ Gerste

Aus dem Mehl sind

Kleie entfernt . .	10%	4%	10%	10%	6%	je 10%	6%
--------------------	-----	----	-----	-----	----	--------	----

Mais-Roggen-  
brod-

b. Brod aus Roggen- und Maisschrot. K. Birnbaum untersuchte ein Brod, welches aus einem Gemenge von Roggen- und Maisschrot gewonnen war (auf 3 Pfd. Roggenschrot  $1\frac{1}{2}$  Maisschrot); er fand:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Kohlehydrate	Holzfasern	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 Zuhilfenahme eines eigenen Sauerteiges, ein Maisbrod, welches im Aussehen dem Roggenbrod gleichen aber dessen Geschmack nicht erreichen soll.

c. Für ein Peptonbrod (vermuthlich für Kranke zubereitet) giebt L. Mayer<sup>1)</sup> Peptonbrod 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%

d. Kleberbrod. Für Diabetes-Kranke wird in Paris und neuerdings auch in Mannheim ein Kleberbrod, d. h. ein kleberreiches und stärkearmes Brod hergestellt. Kleberbrod.

In Paris wird nach K. Birnbaum<sup>2)</sup> 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 Brod verbacken, wobei jedoch das Brod bis zum völligen Austrocknen im Ofen verbleibt.

In Mannheim dagegen (von den Stärkefabriken von Bassermann, resp. Herrschel, resp. 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 Brode im Backofen scharf getrocknet. 100 kg Weizenmehl liefern 12—13 kg Kleberbrod. Um den faden Geschmack des Klebers zu beseitigen, 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 übergeht.

K. Birnbaum fand die Zusammensetzung dieser Kleberbrode wie folgt:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Kohle- hydrate	Asche	In der Trocken- substanz:	
						Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%
1. Kleberbrod von P. Possian Henry in Paris . . . . .	9,60	57,62	1,61	29,71	1,46	10,19	32,86
2. Desgl. von Bassermann- Mannheim . . . . .	8,47	76,37	2,00	10,53	2,63	13,55	11,50
3. Desgl. + 10% Mehl von demselben . . . . .	8,40	74,50	1,80	12,70	2,60	13,01	13,86
4. Desgl. + 10% Kleie von demselben . . . . .	8,73	73,44	2,92	12,81	2,10	12,87	14,03
5. Kleber-Mandel-Brod von Herrschel in Mannheim .	7,20	57,31	19,06	12,67	3,76	9,88	13,65
6. Kleber-Inulin-Brod von Dieffenbacher in Mannheim	8,75	58,31	2,55	27,24	3,15	10,22	29,85

<sup>1)</sup> Jahresbericht f. Agric. Chem. 1881. S. 496.

<sup>2)</sup> Dingler's polytechn. Journal. Bd. 233. S. 322.

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 zuckerbildende Stoffe enthält.

Auch die sog. Kleber-Bisquits (oder Maccaroni) sind für diesen Zweck geeignete Nahrungsmittel. Deren Zusammensetzung siehe S. 390.

Hungernoths-  
brode.

e. Hungernothsbrode. In Zeiten der Noth, d. h. einer Getreide-Missernte pflegt man den Getreidemehlen allerlei Zusätze zu machen, um die nöthige Brodmenge für die Ernährung zu erhalten. Th. Dietrich und v. Bibra untersuchten Ende der 50er Jahre eine Reihe derartiger Brode, 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. Janecek<sup>1)</sup> untersuchte neuerdings ein in Kroatien hergestelltes Hungernothsbrod, das aus Kornmehl und Kukuruz- (Mais-) mehl unter Zusatz von in Wasser geweichtem Buchenholzmehl gebacken war. Es hatte im Vergleich zu dem landesüblichen Kukuruzbrod (aus Korn-Maismehl) folgende proc. Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Sonstige Kohle- hydrate	Holz- faser	Asche	Kochsalz	Sand + Thon
Kukuruzbrod .	53,63	5,86	1,36	0,70	4,66	28,50	3,91	0,89	0,43	0,06
Hungernothsbrod	35,73	7,39	0,41	1,58	4,50	37,26	9,05	1,09	0,41	0,24

Letzteres enthielt ferner 2,34% freie Säuren (auf Milchsäure berechnet).

Auf der Insel Kreta verwendet man auch die Kastanien zur Brodbereitung; die gekochten Kastanien werden fein zerrieben und mit Getreidemehl zu Teig geknetet; die geformten Brode werden vor dem Ausbacken mit Sesamsamen bestreut.

J. Troost will aus dem sog. Oberteig der Bierbrauereien mit 6—8% Protein, 4—8% Stärke und 82—87% Würze) ein ganz schmackhaft gewordenes Brod 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.

## Conditiorwaaren.

Conditior-  
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 (Rohrzucker, Honig) 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

<sup>1)</sup> Chem. Centr.-Bl. 1882. S. 266.

Kinder. Von den zahlreichen Gegenständen dieser Gruppe kann ich vorläufig nur die Zusammensetzung einiger weniger mittheilen. Danach enthält:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett = Aether- Extract	Zucker	Sonstige N-fr Stoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
								Stick- stoff	Zucker
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Feiner Weizen-</b>									
Zwieback . . .	1,18	13,31	3,18	7,12	73,96	0,25	1,00	2,16	7,21
Bisquits . . .	10,07	11,93	7,47	36,38	32,29	0,75	1,14	2,12	40,45
Englische Bisquits . . .	7,45	7,18	9,28	17,02	58,08	0,16	0,83	1,24	19,47
Lebkuchen . . .	7,27	3,98	3,57	36,47	46,63	0,66	1,51	0,68	39,33
Pfeffernüsse <sup>1)</sup> . . .	5,01	6,81	0,63	44,86 <sup>1)</sup>	40,29	0,42	1,98	1,15	47,12
Cabin <sup>2)</sup> . . .	9,7	11,4	0,6	—	77,0	—	1,3	2,01	—
Craker <sup>2)</sup> . . .	9,6	11,0	4,6	—	73,3	—	1,5	1,94	—
<b>Bonbons:</b>									
<b>Gewöhnliche</b>					In Wasser unlös. Rückstand, Stärke etc.				
Bonbons . . .	4,66	0,68	0,21	72,86	21,03	0,56	0,12	76,42	
Bessere „ . . .	5,86	1,63	0,18	81,69	10,16	0,58	0,27	86,76	
Frucht-Bonbons	2,63	0,31	0,07	96,63	0,24	0,12	0,05	99,23	
Brust-Bonbons	4,63	0,50	0,13	94,25 <sup>3)</sup>	0,16	0,33	0,08	88,49	
Gunmi-Bonbons	7,24	2,12	0,55	87,62 <sup>4)</sup>	0,38	2,09	0,36	58,09	

Ueber Zusammensetzung von chocoladehaltigen Conditiorwaaren 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 Magensäfte so grosse Quantitäten Zucker nicht bewältigen können.

Da die Conditiorwaaren aus Gemischen der verschiedensten Art hergestellt werden, und einige pikant riechende und schmeckende Stoffe den Geschmack aller sonstigen Beimengungen verdecken, so kann es nicht ausbleiben, dass die in diese Gruppe einschlagenden Gegenstände sehr mannigfachen Verfälschungen ausgesetzt sind.

Was beim Mehl und Brod gesagt worden ist, das gilt auch hier; man setzt denselben nicht selten zur Vermehrung des Gewichtes: Gyps, Schwerspath, Kreide, Infusorienerde, Sand etc. zu. Thompson hat in englischen Pfeffermünzeltchen 20% Gyps gefunden. Statt des theuren Honigs wird häufig Kartoffelzucker verwendet. Verfälschungen.

Das zur Lockerung dieser Gebäcke verwendete Hirschhornsalz (Ammoniumcarbonat) enthält zuweilen Blei.

Am schlimmsten steht es mit den zum Färben dieser Sachen verwendeten Farbstoffen; Giftige Farbstoffe. 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 und Florentiner Lack (arsenhaltig),

<sup>1)</sup> Aus Mehl, Zucker und Honig zubereitet mit 24,73% Traubenzucker.

<sup>2)</sup> Weizenbiscuitsorten aus Hamburger Fabriken nach Analysen von C. E. Thiel.

<sup>3)</sup> Darin 84,33% Malzzucker und 9,86% durch Schwefelsäure in Zucker überführbare Stoffe.

<sup>4)</sup> Darin 53,89% Zucker und 33,73% Gummi etc.

für Grün: Grünspan und Schweinfurter Grün (kupfer- und arsenhaltig),  
für Blau: Smalte (arsenhaltig), Mineralblau, Königsblau, Bremerblau (sämmtlich kupferhaltig),  
für Gelb: Bleiglätte, Chromgelb, Neapelgelb (sämmtlich 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 neuerdings vielfach das arsenhaltige Fuchsin angewendet. Man erkennt letzteres daran, dass der wässerige oder alkoholische Auszug der Conditorewaaren Wollgarn und Seidenzeug schon roth färbt und die Farbe durch Wasser nicht abgewaschen werden kann. Ueber Erkennung der Pikrinsäure siehe S. 390.

Die Nachweisung der mineralischen Gifte hat für den Chemiker keine Schwierigkeit. Eine von den genannten Waaren mit verdünnter Salpetersäure hergestellte Lösung darf weder mit Schwefelwasserstoff noch Schwefelammonium eine Färbung oder einen Niederschlag geben. Ausgenommen sind hiervon Berliner- oder Pariserblau, welche mit Schwefelammonium einen schwarzen, mit Ferridcyankalium einen blauen Niederschlag geben. Ueber die Nachweisung speciell des Arsens siehe am Schluss über Untersuchung von Gebrauchsgegenständen. Die Untersuchung der verwendeten Mehlsorte erfolgt wie beim Mehl nach S. 400—409.

In der vielfachen Verwendung vorstehender giftiger Farben liegt ohne Zweifel mit der Grund, dass Kinder nach Genuss der Conditorewaaren mitunter schwer erkranken, ja vielleicht den Genuss mit dem Tode büssen. In den meisten Fällen werden vorstehende Farben aus Unkenntniss angewendet; aber es können gerade so gut andere unschädliche Farbstoffe verwendet werden. Als solche bezeichnet das deutsche Reichsgesundheitsamt:

für Roth: Cochenille, Karmin, Krapproth, Saft von rothen Rüben und Kirschen,  
für Gelb: Safran, Saffor, 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 Conditorefarbstoffe werden jetzt in Teigform vielfach in besonderen Fabriken hergestellt.

## Wurzelgewächse.

Allgemeines. Die Wurzelgewächse sind durch einen hohen Wassergehalt (70—90%) ausgezeichnet.

Neben Eiweiss und Proteinstoffen enthalten sie Amide aller Art in nicht unerheblicher Menge, nämlich bis zu 50% des Gesamt-Stickstoffs. Einige derselben (die Rüben) sind auch mitunter reich an Salpetersäure und enthalten Ammoniak.

Die Wurzelgewächse werden vorwiegend von uns durch ihren hohen Gehalt an sog. Kohlehydraten geschätzt. Dieselben sind in einigen (wie Kartoffeln, Topinambur, Bataten) fast ausschliesslich durch Stärkemehl<sup>1)</sup>, in den Rüben (Zucker-, Mangoldrübe und Möhren) durch Zucker (Rohrzucker) vertreten. In den Topinambur und Cichorienwurzeln findet sich auch Inulin und Laevulin (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.

<sup>1)</sup> Abbildungen der Stärkekörner dieser Gruppe siehe Figur 44 und 58.

**1. Die Kartoffel.** Die Kartoffel (*Solanum tuberosum*) kam erst Ende des 16. Jahrhunderts durch Drake 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 Vorurtheile. Die Pflanze, welche man früher nur mit Widerstreben und zwangsweise angebaut hatte, wurde allmählig eine der wichtigsten landwirthschaftlichen Nutzpflanzen, ohne die kein Ackergut mehr bestellt wurde. Seitdem ist die Kartoffel eine Volksnahrungspflanze geworden im eigentlichen Sinne des Wortes. Denn wir finden jetzt kaum eine Arbeiterfamilie, welche nicht ihr Kartoffelfeld hat. Und sie verdient diese weitgehende Beachtung, denn sie liefert nicht nur hohe Erträge, sondern bildet auch ein vorzügliches Nahrungsmittel.

Die  
Kartoffel.

Die von der Kartoffel angebauten Spielarten zählen nach Hunderten. Man kann dieselbe sowohl aus Samen, wie aus den Knollen ziehen. Letzteres ist das übliche.

Die Kartoffel gedeiht auf jedem Boden, jedoch zeichnen sich die auf leichtem (lehmigen Sand-) Boden mit durchlassendem Untergrund gewachsenen Kartoffeln durch Wohlgeschmack etc. vor den auf schwerem, nassem Boden gewachsenen aus.

Die Kartoffel gedeiht noch bis zum 70.<sup>o</sup> n. Br., jedoch sagt ihr vornehmlich warmes, trocknes 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—1600 kg pro ha.

Die Zusammensetzung der Kartoffeln ist nach 90 Analysen folgende:

Zusammen-  
setzung.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Stärke	Holzfasern	Asche	In der Trocken- substanz:	
	%	%	%	%	%	%	Stick- stoff %	Kohle- hydrate %
Minimum . .	68,29	0,57	0,03	18,75	0,28	0,53	0,37	76,45
Maximum . .	(82,86)	3,66	0,31	21,24	1,37	1,45	2,39	86,70
Mittel . .	<b>75,48</b>	<b>1,95</b>	<b>0,15</b>	<b>20,69</b>	<b>0,75</b>	<b>0,98</b>	<b>1,27</b>	<b>84,38</b>

Der Stärkegehalt der Kartoffel wird zum Theil durch die Spielart bedingt. So fand Th. Dietrich im Mittel mehrerer Sorten auf demselben Boden und unter denselben Vegetations-Bedingungen:

Spielart und  
Stärkegehalt.

	Stärke
1. Gelbschalige Sorten } runde . . . . .	17,8 Proc.
} länglich-runde . . . . .	16,6
2. Rothschalige Sorten } runde . . . . .	17,5
} länglich-runde . . . . .	18,4
3. Roth- und gelbschalige Sorten . . . . .	18,0
4. Blauschalige Sorten } runde . . . . .	15,6
} lange . . . . .	18,5
5. Mäusekartoffel . . . . .	16,7

In derselben Weise fand L. Raab, dass der Stärkegehalt verschiedener Kartoffelsorten auf demselben Boden zwischen 9,5—26,7% schwanken kann.

E. Wollny und E. Pott fanden in rauhschaligen grossen Knollen 22,64, in kleinen 21,14%, in glattschaligen grossen Knollen 18,55% in kleinen 18,05% Stärke.

Boden und Witterung.

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 verschiedenen Gegenden der Stärkegehalt 1867 von 15,3—25,4% und 1869 von 18,3—26,8% schwankte.

Th. Dietrich hat nachgewiesen, dass der Ertrag wie procentischer 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°	1530°	979° R.
Ertrag an Knollen pro 1 Stock .	991	740	490 g
Procentischer Stärkemehlgehalt .	19,0	18,5	17,4 %
Ertrag an Stärkemehl pro 1 Stock	188	137	85 g

Birner studirte den Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf den Kartoffelertrag; er liess Kartoffeln in Töpfen wachsen, deren Boden mit Wasser in verschiedener Stärke feucht erhalten wurde, nämlich von 80—10% der wasserhaltenden Kraft des Bodens; er fand:

Bei einer Feuchtigkeit in Proc. der wasserfassenden Kraft	Knollen pro 1 Pflanze	Ertrag an Knollen-Trockensubstanz pro 1 Pfl.	Stärke-mehl etc.	Mittleres Gewicht einer Knolle
80—60%	809	202	178,4	42
60—40 „	628	152,7	133,7	46
40—30 „	413	87,6	73,5	42
30—20 „	313	65,4	54,3	34
20—10 „	214	43,5	36,0	23

Wirkung des Düngers.

Ueber die Wirkung des Düngers (des mineralischen) liegen eine ganze Anzahl von Versuchen vor. Wenn man aus denselben das Facit 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. Dieselben sind durchweg 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 pr. Hectar	Stärke	Stärke pr. Hectar	Mehrertrag gegen Ungedüngt	
	kg	%	kg	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

	Kartoffeln	Stärke	Stärke	Mehrertrag gegen	
	pr. Hectar	%	pr. Hectar	Kartoffeln	Ungedüngt
	kg	%	kg	kg	Stärke
					kg
3. 200 kg Baker - Guano - Superphosphat . . . . .	16 940	24,8	4201,1	660	140,4
4. 240 kg Chilisalpeter + 200 kg Backer-Guano-Superphosphat	19 370	25,0	4842,5	3090	781,8
5. 200 kg aufgeschl. Peru-Guano + 100 kg Bak.-G.-Superph.	16 470	25,8	4249,3	190	188,6
6. 400 kg aufgeschl. Peru-Guano + 200 kg Bak.-G.-Superph.	17 280	25,6	4423,7	1000	363,0

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 Ammoniak). Eine übermässige Düngung mit Chilisalpeter<sup>1)</sup> scheint aber die Qualität zu beeinträchtigen und den Stärkegehalt in etwas herabzudrücken. Mischungen von Stickstoff- und Phosphorsäure-Düngern wirken, wenn auch nicht so constant, als Stickstoffdünger allein, auf den Ernteertrag; durchweg aber wird hierdurch der Stärkemehlgehalt 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 welchem 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	Wasser %	Procentische Zusammensetzung:			
			Stickstoffsubstanzen %	Stärke <sup>2)</sup> %	Holz-faser <sup>2)</sup> 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) . .	1,2	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

<sup>1)</sup> M. Märcker empfiehlt 4—6 Ctr. pro 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.

<sup>2)</sup> Stärke direct, Holzfasern aus der Differenz bestimmt.

Entlaubung:	Gewicht der Knollen g	Wasser %	Procentische Zusammensetzung			
			Stickstoff- substanz %	Stärke <sup>1)</sup> %	Holz- faser <sup>1)</sup> etc. %	Asche %
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.

Aufbewahren  
der  
Kartoffeln.

Die Kartoffeln müssen trocken und luftig aufbewahrt werden, wenn sie nicht einem allmäligen Fäulnisprocess anheim fallen sollen. 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-Thurgau<sup>2)</sup> 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 resp. der Zuckerbildung grosse Unterschiede; so enthielten 4 Kartoffeln, 32 Tage lang auf 0° abgekühlt 2,5%, 2,4%, 1,9% resp. 1,8% Zucker; ein höherer Wassergehalt begünstigt das Süsswerden, und der Zuckeranhäufung entspricht eine Stärkeabnahme. Werden Kartoffeln, die bei 0° süss gemacht wurden, auf höhere Temperatur gebracht, so verschwindet der Zucker rasch und rascher als bei niederen Temperaturen; so athmete 1 kg Kartoffeln bei 20° pro Tag 0,36 g Kohlensäure aus, bei 0° dagegen nur 0,12 g. 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 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 verathmet wird.

Stickstoff-  
substanz.

Was die chemischen Bestandtheile der Kartoffeln anbelangt, so sind

<sup>1)</sup> Stärke direct, Holzfaser aus der Differenz bestimmt.

<sup>2)</sup> Centr.-Bl. f. Agric. Chem. 1882. S. 832.

die der unter dem Namen „Stickstoffsubstanz“ zusammengefassten am ausführlichsten von E. Schulze und J. Barbieri<sup>1)</sup> untersucht.

Dieselben fanden im Mittel von 5 Kartoffelsorten:

Gesamtstickstoff	Davon im Saft	Saftstickstoff in Procenten des Gesamtstickstoffs
%	%	%
0,335	0,274	81,1

Die Gesamtstickstoffsubstanz zerfällt im Mittel in folgende Bestandtheile:

Unlösliches Eiweiss = Stickstoff		Lösliches Eiweiss = Stickstoff		Asparagin = Stickstoff		Stickstoff in Form von Amidosäuren
%	%	%	%	%	%	%
0,384	0,061	0,802	0,128	0,320	0,062	0,049

Unter den Amidosäuren 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 bis 56 Proc. in Form von Asparagin und Amidosäuren 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. 325.

Baup will in den Kartoffeln auch Citronen- und Bernsteinsäure gefunden haben.

Die stickstofffreien Extractstoffe der Kartoffeln bestehen fast ausschliesslich aus „Stärkemehl“.

E. Schulze und M. Märcker<sup>2)</sup> 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. Im December	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 die Menge der in Wasser löslichen Stoffe (spec. 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:

	Eiweissstoffe		Fett	Stärke	Zucker	Gummi etc.	Holz- faser	Sonstige Bestand- theile	Mineralstoffe		
	Wasser	löslich							un- löslich	löslich	un- löslich
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Im Dec.	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

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. 21. S. 63 u. Bd. 27. S. 357.

<sup>2)</sup> Journal f. Landw. 1872. S. 61 u. s. w.

Der hier unter dem Namen „sonstige Bestandtheile“ aufgeführte Rest schliesst das „Mark“ resp. dessen Bestandtheile ein, da ein Theil derselben bei der üblichen Bestimmung der Holzfaser mit in Lösung geht.

Mark. E. Schulze fand in den obigen 5 Kartoffelsorten durchschnittlich 3,7% Mark.

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. In Peru stellt man durch Pressen und Austrocknen von Kartoffeln eine Kartoffelconserven (Chunnos) her, welche nach E. Meisl folgende procent. Zusammensetzung hat:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Zucker	Dextrin	Stärke	Holzfaser	Asche
%	%	%	%	%	%	%	%
13,03	2,31	0,13	0,40	0,60	82,04	1,13	0,36

Krankheiten der Kartoffel. Der wichtige Kartoffelbau erleidet nicht selten durch pflanzliche wie thierische Parasiten erhebliche Einbusse.

Kartoffelpilz. Am schlimmsten ist die Kartoffelfäule; sie wird durch einen Pilz (*Peronospora infestans*) verursacht. 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 allmählig 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.

Colorado-Käfer. Als ein neuer gefährlicher Feind der Kartoffeln hat sich der Colorado-Käfer (*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 er seit dieser Zeit in Deutschland nicht wieder beobachtet ist.

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 es 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.

Schorf. Als eine fernere Krankheit der Kartoffeln muss der Schorf bezeichnet werden. Derselbe besteht in der Umwandlung der äusseren Schicht in Korksubstanz oder in eine korkige Masse. Man nimmt an, dass diese Erscheinung in einer zu grossen Bodenfeuchtigkeit und reichen Stickstoffdüngung wie auch in Eisensalzen des Bodens ihre Ursache hat. Andere glauben diese Umwandlung der äusseren Knollenschicht ebenfalls einem Pilz zuschreiben zu müssen.

Verwendungsweise. Die Kartoffeln werden nicht nur durch einfaches Kochen oder Backen (Reibekuchen etc.) als

menschliches Nahrungsmittel benutzt, sondern auch auf Stärke, wie bereits S. 311 angeführt, auf Dextrin, Stärkezucker und zur Darstellung von Spiritus resp. Branntwein verwendet.

Für letztere technische Benutzung ist es von Belang, die Qualität der Kartoffeln schnell und ohne die langwierige chemische Analyse feststellen zu können. Für diesen Zweck benutzt man die Bestimmung des spec. Gewichtes. Es steht nämlich das spec. Gewicht in directem Verhältniss zu dem Gehalt an Stärkemehl resp. 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 Versuchsstation Halle a. d. S. von Abesser und Holdfleiss, 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). Technische  
Untersuchung  
der Kartoffeln.

Da die Richtigkeit der Tabellen (d. h. der Beziehungen zwischen spec. Gewicht und Stärke) davon abhängig ist, ob die directe Bestimmung der in Zucker übergeführten Stärke richtig war, so mag hier das von M. Märcker<sup>1)</sup> zur Zuckerbestimmung angewendete Verfahren kurz mitgetheilt werden. Etwa 3 g der lufttrockenen Kartoffelsubstanz werden mit 50 CC. Wasser in Reischauer'schen Druckfläschchen 4 Stunden lang auf 135—140° C. erhitzt, auf 90° C. abgekühlt, (mit Hilfe der Bunsen'schen Luftpumpe) durch ein mit Asbestpfropfen versehenes Röhrchen filtrirt und mit heissem Wasser ausgewaschen. Das etwa 200 CC. betragende Filtrat wird in einem siedenden Wasserbade mit 20 CC. Salzsäure 3 Stunden lang invertirt, dann bis zum Verbleiben einer schwach saueren Lösung mit Kalilauge neutralisirt, mit 7—8 CC. Bleiessig versetzt und auf 500 CC. aufgefüllt. Vom Filtrat hiervon werden 200 CC. mit einprocentiger Schwefelsäure gefällt und das nun resultirende Filtrat zur Zuckerbestimmung verwendet, wie es S. 342 angegeben ist.

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 der Kartoffeln durch das Gewicht (oder Volumen) des verdrängten destillirten Wassers dividirt. Stohmann's  
Methode.

Der Stohmann'sche Apparat besteht in einem 3—4 l Wasser fassenden Glaszylinder, der durch Schrauben auf einer Unterlage genau vertical gestellt werden kann. Der Cylinder wird bis zu einer bestimmten Marke mit Wasser angefüllt, dann die vorher gereinigten, trocknen und gewogenen Kartoffeln hineingegeben und mittelst eines vorher hineingebrachten Hebers Wasser in einen vorher tarirten Glaskolben abgelassen. Sind alle Kartoffeln in den Cylinder gebracht, so lässt man mittelst einer Pipette von dem überflüssig abgelassenen Wasser wieder so viel in den Cylinder fliessen, dass das Wasser genau wieder an der festen Marke steht. Ist dieses geschehen, so wägt man das verdrängte Wasser und dividirt mit dieser Zahl in das absolute Gewicht der Kartoffeln, um das spec. Gewicht zu erhalten. Die genaue Einstellung des Wassers bis zu einer bestimmten Höhe vor und nach dem Einfüllen der Kartoffeln in den Glaszylinder erreicht man durch eine auf einem Messinglineal eingienietete Messingspitze, welche man umgekehrt auf den glattgeschliffenen oberen Rand des Glaseylinders legt. Man giebt anfangs rasch, später, wenn der Punkt bald erreicht ist, langsam mittelst einer Pipette so lange Wasser in den Cylinder, bis sich die Spitze der Messingspitze und dessen Spiegelbild im Wasser berühren, was sehr genau beobachtet werden kann.

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 erstere dürfte sich aber, als exacter, mehr für die Laboratorien eignen.

**2. Topinambur.** Der Topinambur (*Helianthus tuberosus*, Erdbirne, Erdapfel Topinambur. oder Erdartischocke genannt), ein zu den Compositen gehörendes Wurzelgewächs,

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsst. Bd 25. S. 107.

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 vortrefflich. Vorzugsweise allerdings werden die Topinambur als Futtermittel für Vieh verwendet und zwar sowohl die Knollen wie das Kraut.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung der Topinamburknollen ist ähnlich der der Kartoffeln; sie ist im Mittel von 9 Analysen folgende:

Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche
%	%	%	%	%	%
79,59	1,98	0,13	15,06	1,47	1,17

N-freie  
Extractstoffe.

Am eingehendsten von diesen Bestandtheilen sind die N-freien Extractstoffe untersucht; nimmt man von einigen Bestimmungen des Zuckers und Inulins nach J. Nessler (siehe I. Theil S. 99)<sup>1)</sup> und B. Tollens das Mittel, so zerfallen obige 15,06% N-freie Extractstoffe in:

Zucker	Inulin	Sonstige N-freie Stoffe
%	%	%
4,83	1,10	9,13

Diese 9,13% sonstigen N-freien Stoffe bestehen fast ganz aus einem Kohlehydrat, welches früher mit dem Namen „Synanthrose“ bezeichnet, nach B. Tollens und C. Dieck (S. 334) aber besser mit dem Namen „Laevulin“ belegt wird. Sie fanden im rothen Topinambursaft 12,64%, im weissen 7,53% Laevulin. Inulin, Laevulin 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 procentisch nach 2 Analysen wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
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.

<sup>1)</sup> Payen und Poincot, ferner Braconnot geben den Zuckergehalt der Topinamburknollen zu 14,7 und 14,8% an; diese Zahlen erscheinen nach den Untersuchungen von J. Nessler und B. Tollens etwas hoch, weshalb ich sie von der Mittelwerthsberechnung ausgeschlossen habe.

**3. Batate.** Die Batate oder Igbane (*Dioscorea batatas*, *Ipomaea batatas* oder *Convolvulus batatas*) dient in der heißen Zone vielfach als Ersatz der Kartoffel. 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 an. Die auf die Batate gesetzten Hoffnungen sind aber bis jetzt nicht in Erfüllung gegangen; man findet sie in Deutschland nur noch sporadisch. Auch dürfte sie sich wegen ihres süßlichen Geschmackes, der an den von gefrorenen Kartoffeln erinnert, bei uns kaum allgemeinen Eingang verschaffen. Bataten.

Die mittlere Zusammensetzung der Bataten ist nach 12 Analysen folgende:

Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche
%	%	%	%	%	%
75,90	1,38	0,35	20,31	1,02	1,04

Zusammen-  
setzung.

Sie gleicht daher in ihrem Nährstoffgehalt ganz der Kartoffel.

N-freie  
Extractstoffe.

Die stickstofffreien Extractstoffe bestehen nach mehreren von H. Grouven, C. Neubauer und Oeconomides ausgeführten Analysen aus durchschnittlich:

Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke	Sonstige N-freie Stoffe
%	%	%	%
1,73	2,23	14,75	1,35

Die Asche der Batate enthält im Mittel von 3 Analysen:

Asche i. d. Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	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. Dieselbe kommt gewöhnlich unter dem Namen „Brasilianisches Arrowroot“ aus Britisch-Guyana in den Handel.

**4. Seltenerer Wurzelgewächse.** Noch seltener als *Dioscorea batatas* wird *Dioscorea alata*, ferner die ebenfalls in diese Gruppe gehörenden: *Apios tuberosa* de Cand. (*Glycine apios* L.) und *Chaerophyllum bulbosum* als Culturgewächs angebaut. Es sind vorwiegend Gewächse der heißen Zone (Südseeinseln); in Frankreich hat man sie ebenfalls in den letzten Decennien zu cultiviren versucht, aber bis jetzt keine weite Verbreitung erzielt.

Seltenerer  
Wurzel-  
gewächse.

Nach je 1 Analyse von A. Payen enthalten sie:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Stärke etc.	Holz- faser	Asche
	%	%	%	%	%	%
1. <i>Dioscorea alata</i> . . . .	79,64	1,93		17,93		1,10
2. <i>Apios tuberosa</i> . . . .	57,60	4,50	0,80	33,55	1,30	2,25
3. <i>Chaerophyllum bulbosum</i> .	63,62	2,60	0,35	29,83	2,10	1,50

In den stickstofffreien Extractstoffen von *Chaerophyllum bulbosum* fand A. Payen 1,20% Rohrzucker.

**Cichorie.** **5. Cichorie.** Die Cichorie (*Cichorium Intibus* L.) wird bei uns vorzugsweise nur angebaut, um durch Trocknen und Rösten aus der Wurzel ein Kaffeesurrogat zu gewinnen.

Sie liebt einen tiefgründigen kalkigen Boden in freier, sonniger Lage. Sie wird vorzugsweise in Mitteldeutschland angebaut.

**Zusammensetzung.** Einige Analysen der frischen und gebrannten oder gerösteten Cichorienwurzeln ergaben im Mittel:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Stärke etc.	Holzfasern	Asche
	%	%	%	%	%	%	%
1. Frisch .	75,69	1,01	0,49	3,44	17,62	0,97	0,78
2. Geröstet	12,16	6,09	2,05	15,87	46,71	11,00	6,12

**Asche.** Die Asche der Cichorienwurzeln ist procentisch im Mittel von 15 Analysen wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	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

Hier und da wird die grüne Cichorienwurzel auch wohl als Salat zubereitet.

Ausser dieser Species wird noch *Cichorium Endivia* L. (Endivie) angebaut, deren Blätter als Salatgemüse dienen. Ueber die Zusammensetzung derselben siehe unter „Gemüse.“

**Runkelrübe.** **6. Runkelrübe.** Die Runkelrübe (*Beta vulgaris* L.) kommt in vielen Varietäten vor. Man kann mit Langethal unterscheiden:

- 1) *Beta vulgaris rapacea* mit
    - a. *Beta alba* oder *rubra*, gewöhnliche Futterrübe, und
    - b. *Beta altissima*, Zuckerrübe;
  - 2) *Beta vulgaris cicla*, Runkelrübe mit veredeltem Blatt (Mangold).
- Jede dieser Arten hat wieder zahlreiche Spielarten.

**Futterrübe.** **a. Futterrübe.** 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.° n. Br., in Deutschland bis zu 1400 Meter 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 pr. Hectar:

Futterrüben 29 300—59 000 kg  
Zuckerrüben 23 500—35 300 kg

**Zusammensetzung.** Die Zusammensetzung der Futterrüben erhellt aus folgenden Zahlen:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige N- freie Stoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
								Stick- stoff	Kohle- hydrate
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum	82,06	0,53	0,05	5,17	7,03	0,46	0,72	0,69	57,18
Maximum	91,75	1,95	0,24	8,73	10,28	1,67	1,31	2,55	83,67
Mittel	<b>87,71</b>	<b>1,09</b>	<b>0,11</b>	<b>6,53</b>	<b>2,73</b>	<b>0,98</b>	<b>0,95</b>	<b>1,42</b>	<b>75,34</b>

Die procentische Zusammensetzung der Asche ist im Mittel von 16 Analysen folgende:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	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, Klima, der Witterung und Düngung in nicht unerheblichen Grenzen.

Auch pflegen die kleineren Rüben nicht unerheblich mehr Gehalt 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 Markes<sup>1)</sup>. Saftgehalt.

H. Schultze und E. Schulze<sup>2)</sup> ermittelten die Elementarzusammensetzung des Saftes und Markes der Futterrunkeln für die asche- und proteinfreie Substanz mit folgendem Resultat: Elementar-  
zusammen-  
setzung des  
Markes und  
Saftes.

	Mark (C <sub>24</sub> H <sub>38</sub> O <sub>19</sub> )	Saft (C <sub>24</sub> H <sub>42</sub> O <sub>30</sub> )
C . . .	45,55	43,99
H . . .	6,12	6,47
O . . .	48,33	49,54

Die Rüben sind mitunter sehr reich an Salpetersäure; die genannten Chemiker fanden in verschiedenen Sorten 0,013—0,285% Salpetersäure und 0,0063—0,0285% Ammoniak (S. 317). Stickstoff-  
substanz.

Auch hat E. Schulze<sup>3)</sup> Asparagin, Glutamin und Betain in den Futterrunkeln nachgewiesen.

Die frische Wurzel (Mark und Saft) enthielt:

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. 9. S. 434.

<sup>3)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. 20. S. 193.

	1874	1875
Lösliche Eiweissstoffe . . . . .	0,230 = 0,037% N	0,141 = 0,023% N
Unlösliche „ . . . . .	0,095 = 0,015 „	0,102 = 0,016 „
Glutamin (u. Asparagin) . . . . .	0,407 = 0,078 „	0,442 = 0,085 „
Betaïn . . . . .	0,136 = 0,016 „	0,023 = 0,003 „
Salpetersäure . . . . .	0,336 = 0,087 „	0,248 = 0,064 „
Ammoniak . . . . .	0,008 = 0,007 „	0,008 = 0,007 „
Summa	0,240 „ N	0,198 „ N

Hiernach sind also vom Gesamtstickstoff der Futterrüben nur circa 20% in Form von Eiweissstoffen, 43% in Form von Amididen und 37% in Form von Salpetersäure und Ammoniak vorhanden.

J. A. Barral fand ebenfalls erhebliche Mengen Salpetersäure in der Runkelrübe, nämlich in der Trockensubstanz von 9 verschiedenen Sorten:

Gesamtstickstoff	Salpetersäure	Zucker
2,23%	4,71%	33,65%

Der Gehalt an Salpetersäure schwankte von 0,09—13,89% in der Trockensubstanz. O. Kellner untersuchte verschiedene Sorten Runkelrüben, die einerseits auf Rieselfeldern (Lichterfelde) andererseits auf schwerem Thonboden (Hohenheim) gewachsen waren, mit folgendem Resultat (im Mittel in der Trockensubstanz):

	Gesamtstickstoff	Nicht-Proteinstickstoff (excl. Salpetersäure)	Salpetersäure
1. Von Rieselfeldern . . . . .	2,50%	1,02%	1,25%
2. Von schwerem Thonboden . . . . .	2,42 „	1,02 „	0,36 „

Die Runkelrüben von den Rieselfeldern zeichneten sich daher vor den auf schwerem Thonboden gewachsenen durch einen höheren Salpetersäuregehalt aus.

Vom Gesamtstickstoff der ersteren waren 52,2%, von dem der letzteren 42,9% in Form von Nichteisweissstickstoff vorhanden.

Zuckerrübe.

**b. Zuckerrübe.** Die Zuckerrübe ist eine durch besondere Cultur aus der Runkelrübe hervorgegangene zuckerreiche Varietät. Die Cultur derselben ist nachgerade 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 Aufschluss geben:

	Menge der Zuckerfabriken	Menge der verarbeiteten Rüben t	Menge des gewonnenen Rohzuckers t	Einfuhr von Rohzucker t	Ausfuhr von Rohzucker t	Verbrauch pro Kopf k
1873—74	337	3 528 763,8	291 040,7	29 710,2	22 846,5	7,00
1874—75	333	2 756 745,1	256 412,4	28 446,5	12 012,5	6,50
1875—76	332	4 161 284,2	358 048,2	21 324,5	57 391,0	7,65
1876—77	318	3 550 036,7	289 422,7	12 935,5	62 195,0	5,65

Bis Ende des vorigen Jahrhunderts pflegten wir den Zucker nur aus dem orientalischen Zuckerrohr zu importiren. 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 40 er Jahren bei uns einen grossen Aufschwung. Die von Napoleon I.

decretirte Continentalsperre, 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 allmählig 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 1836—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 circa 100 Analysen enthält die Zuckerrübe im Mittel:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
							Stickstoff	Zucker
%	%	%	%	%	%	%	%	%
83,91	2,08	0,11	9,31	2,41	1,14	1,04	2,09	57,86

Zusammen-  
setzung.

Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass diese Analysen meistens älteren Datums sind und aus Ende der 50er und Anfang der 60er Jahre stammen<sup>1)</sup>; durch intensive Cultur ist der Zuckergehalt der Rüben jetzt durchweg sehr beträchtlich höher und kann auf mindestens 10—15% der Rüben veranschlagt werden.

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	Schlechte Rübe	Edderitz	
	I	II					
Ernte pro							
Morgen	87,58	98,72	105,37	116,17	131,96	122,15	Ctr.
Spec. Gew.	1,0710	1,0680	1,0651	1,0643	1,0596	1,0630	
Brix <sup>o</sup>	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 1870 Schwankungen im Zuckergehalt von 12,40—15,04% und E. Gatellier 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 30 000 kg pr. ha liefern und mindestens 12% Zucker im Saft haben.

Eine gute Zuckerrübe darf nur eine mässige Grösse besitzen und soll das Gewicht

<sup>1)</sup> Vollständige Analysen über die Zusammensetzung der Zuckerrüben sind in den letzten Jahren wenig oder gar keine ausgeführt.

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 Blattrossetten 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 wie 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. Diluvial-boden (Milder Lehm)	4. Wie No. 3	5. Roth-liegendes	6. Bündiger Lehm-boden	7. Kalk-reicher Alluvial-boden
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 den Rüben	Zuckergehalt im Saft	Zuckergehalt in der Rübe
	g	%	%
1. Ostpreussen . . .	310—1400	10,9 — 14,0	10,3 — 13,4
2. Bayern {	grosse Rübe . . .	150—1553	9,11—14,51
kleine „ . . .	311— 926		

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 die 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 2. Gahre bringen oder doch 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 zu verwerfen, weil sie dadurch, dass sie nach Märcker reiferverzögernd wirkt, die Qualität der Zuckerrübe zu sehr herabdrückt; eine einseitige Phosphorsäuredüngung bewirkt zwar durchweg eine bessere Qualität aber bleibt ohne Einfluss auf die Quantität.

In den bei weiten meisten Fällen empfiehlt sich daher, ein Gemisch von stickstoff- und phosphorsäurehaltigen Düngemitteln anzuwenden; als bestes Verhältniss gilt z. B. und ist auch am weitesten verbreitet, nämlich 5 Stickstoff: 10 lösliche 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, nämlich durchweg wie 2 : 1 vorzukommen pflegen. Früher war eine Verwendung von „Chilisalpeter“ seitens der Fabriken streng verpöht, weil man behauptete, dass derselbe die Qualität der Zuckerrübe verschlechtere; es durften nur Ammoniak-Superphosphate (resp. Perugano) verwendet werden. Diese Vorschrift ist jedoch nach den vielen Versuchen von M. Märcker nicht gerechtfertigt; er erhielt nämlich durch starke Chilisalpeterdüngung 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 Chilisalpeterdüngung neben Phosphorsäure erhaltenen Zuckerrüben keine geringere Haltbarkeit als die mit Ammoniak-Superphosphat geernteten.

Man düngt pro ha von 30—45 kg Stickstoff (sei es in Form von Ammoniaksalz oder Chilisalpeter) und mit 40—50 kg löslicher Phosphorsäure.

Schwer lösliche und 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 allmähig zur Wirkung gelangen. Aus dem Grunde ist es auch vortheilhaft 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 Chlor-

salze 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 %  $K_2O$ ).

Auch eine Kalkdüngung resp. 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	Nicht- zucker	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 steigt.

Auch mag hier erwähnt sein, dass die oberirdischen grünen Theile der Wurzeln zuckerärmer als die unterirdischen Theile sind.

Beim Aufbewahren der Zuckerrüben in Mieten verlieren dieselben durch Auswaschen und Zersetzung Zucker; der Verlust kann je nach Umständen 0,5—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 %,  $K_2O$  26,9 bis 78,1 %,  $CaO$  1,6—17,8 %,  $P_2O_5$  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.

Stickstoff-  
substanz.

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 Masse ab, als der Zucker zunimmt. E. Schulze wies im Zuckerrübensaft „Asparagin“, H. Bodenbender und M. Pauly „Glutaminsäure“ nach. Nach Zöller 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 Futterrüben nur etwa 50—60 % in Form von Proteinstoffen vorhanden sind.

Unter den stickstofffreien Extractstoffen erkannte C. Scheibler in den Zuckerrüben „Arabinsäure“ (S. 345). 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 rhyzocetone* (Russthau) etc. heimgesucht. Unter den thierischen Feinden ist der gefährlichste die *Rüben-nematode*, ein zu der Classe der Fadenwürmer zählender Parasit. Sie schmarotzen 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, wenn er längere Zeit der Zuckerrübenkultur gedient hat, in seinem Zuckerrüben-ertrage mehr oder weniger ganz zu versagen. Rüben-  
müdigkeit.

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<sup>1)</sup>. Man ist neuerdings geneigt, die Rübenmüdigkeit mit den Rüben-nematoden in Verbindung zu bringen, womit der rübenmüde Boden stark inficirt zu sein scheint. Vielleicht wirken unter Umständen beide Ursachen zusammen.

Jul. Kühn theilt neuerdings Versuche mit, nach denen die Rübenmüdigkeit durch Aussaat von sog. Fangpflanzen (Brassicaarten) und rechtzeitiges Ausrupfen derselben gehoben werden kann.

Die Güte der Zuckerrübe richtet sich nach deren Zuckergehalt. Aber die Grösse des Zuckergehaltes entscheidet nicht allein für die Grösse der Ausbeute; letztere hängt wesentlich von dem Verhältniss des Zuckers zum vorhandenen „Nichtzucker“ ab; je grösser dieser im Verhältniss zum ersteren, um so schlechter die Ausbeute und umgekehrt. Technische  
Untersuchung  
der Rübe.

Unter „Nichtzucker“ versteht man die neben dem „Zucker“ im Saft vorhandenen Stoffe. Nichtzucker.

Den „Saft“ der Rüben findet man, wie bereits oben unter „Futterrüben“ ausgeführt, in der Weise, dass man in einer guten Mittelprobe<sup>2)</sup> der Rüben den Trockensubstanzgehalt bestimmt und die Menge des nach vollständigem Auswaschen des Rübenbreies verbleibenden Markes feststellt. Das Trocknen der Rüben geschieht anfangs bei 60°—80° C., später bei 110° bis zur Constanz des Gewichtes. Hat die Rübe z. B. 80% Wasser ergeben und 4% Mark, so hat sie 96% Saft und hierin 20 : 4 = 16% im Saft gelöste Bestandtheile. Da das wiederholte Auswaschen der Rübe zur Bestimmung des Mark- resp. Saftgehaltes eine schwierige Arbeit ist, so sucht man den Saftgehalt auch indirect zu ermitteln, indem man zuerst in einer Mittelprobe der natürlichen Rüben und dann in dem durch eine kräftige Schrauben- oder Hebelpresse ausgepressten Saft den Trockengehalt bestimmt. Der Saftgehalt (s) der Rüben berechnet sich dann nach der Gleichung  $s = \frac{W}{W} \cdot 100$ , worin W = Wassergehalt des Saftes, w = Wassergehalt der Rüben. Ist z. B. ersterer zu 83,5, letzterer zu 80,5 gefunden, so ist der Saftgehalt  $s = \frac{80,5}{83,5} \cdot 100 = 96,6$ . Saftgehalt.

Der Markgehalt ist dann gleich 3,4. Da ferner 100 Thle. Saft 16,5% Trockensubstanz enthalten, so ergibt sich, dass diese Rübe (in 96,6 % Saft)  $\frac{96,6 \times 16,5}{100} = 15,94$  % gelöste Saftbestandtheile enthält.

Hat sich nun z. B. ergeben, dass in 16% Saftbestandtheilen 14% Zucker sind, so haben wir darin 2 % Nichtzucker und  $\frac{14}{16} = 0,875$  als Zuckerfactor, oder Zuckerquotient oder Reinheits- Reinheits-  
Quotient.

<sup>1)</sup> Neuerdings wird von M. Märcker über günstige Wirkungen von Kalisalzen in einigen Fällen der Rübenmüdigkeit berichtet; jedoch sind nach ihm noch weitere Resultate abzuwarten.

<sup>2)</sup> Die Mittelproben bei Rüben erhält man entweder dadurch, dass man nach Abtrennung des grünen Kopfes dünne Längsschnitte durch die Rübe macht, oder mit einem Bohrer Stücke aus der Rübe senkrecht zur Achse ausbohrt. Die Scheiben oder ausgebohrten Stücke mehrerer Rüben werden hiernach zusammengeworfen, in einer Fleischhackmaschine zerkleinert und hiervon ein Theil zur Saftbestimmung etc. genommen.

quotient, d. h. 100 Theile Safttrockensubstanz enthalten 87,5 % Zucker und 12,5 % „Nichtzucker“.  
 Werthszahl. Hieraus erhält man die „Werthszahl“, indem man den Zuckergehalt (hier 14,0%) mit dem Zuckermultiplikator (hier 87,5 %) multiplicirt und durch 100 dividirt; in diesem Falle ist also die „Werthszahl“

$$= \frac{14,0 \times 87,5}{100} = 12,25.$$

Zuckerbestimmung.

Den Zuckergehalt des Saftes bestimmt man in der Technik allgemein durch „Polarisation“. Man zerreibt zu dem Zweck mit einer gewöhnlichen Kartoffelreibe eine gute Durchschnittsprobe zu einem Brei, presst diesen zwischen Presstüchern unter einer Spindelpresse vollständig aus, bestimmt einerseits das spec. Gewicht des Saftes, andererseits nimmt man 50 resp. 100 CC. des Saftes, setzt  $\frac{1}{10}$  Vol. oder 5 resp. 10° CC. Bleiessig zu, filtrirt und bestimmt die Drehung des Filtrats im 220 mm-Rohr in irgend einem (gewöhnlich dem VENTZKE-Scheibler'schen) Polarisationsapparat (siehe S. 336). Die Stärke der Drehung giebt die Zuckermenge des Saftes in Volumprocent; durch Division der letzteren mit dem spec. Gewicht erhält man Gewichtsprocente, und indem man diese von den durch das spec. Gewicht des Saftes angezeigten festen Saftbestandtheilen (gewöhnlich Grade Brix) abzieht, findet man den Gehalt des Saftes an „Nichtzucker“ und daraus, wie vorstehend angegeben, den Reinheitsquotienten. Angenommen ein Rübensaft habe 1,076 spec. Gew. (entsprechend 18,3 Brix) und drehe im VENTZKE-Scheibler'schen Apparat 53,9; diese Drehung muss wegen der obigen Verdünnung mit Bleiessig um  $\frac{1}{10}$  vergrößert werden<sup>1)</sup>, um durch Multiplication mit 0,1302 den Zucker zu erhalten; also:

$$(53,9 + 5,39) \times 0,1302 = 7,722 \text{ g Zucker in 50 CC. Rübensaft oder in 100 CC.} = \frac{7,722 \times 100}{50}$$

$$= 15,44\%; \text{ da aber 100 CC. nicht 100 g sondern 107,56 g wiegen, so findet man die Procente Zucker in 100 Gewichtstheilen Saft durch Division der Vol.-Proc. Zucker durch das spec. Gewicht, also } \frac{15,44}{1,0756}$$

$$= 14,4 \text{ Gew.-Proc.}$$

Da der Saft 18,3% feste Saftbestandtheile enthält, so ist 18,3—14,4 = 3,9 annähernd der Gehalt an „Nichtzucker“; der Reinheitsquotient also  $\frac{14,4 \times 100}{18,3} = 73,2\%$ .

Durch vorstehendes Verfahren erhält man also den Zucker in Proc. des Saftes, aber nicht der Rübe; die Umrechnung auf letztere beruht auf einer unsicheren Grundlage, weil der Saftgehalt einer Rübe zwischen 93—97% schwanken kann.

C. Scheibler hat daher ein Verfahren ausfindig gemacht, den Zuckergehalt der Zuckerrübe direct zu bestimmen. Er extrahirt 25—30 g Rübentreibe in einem dem TOLLENS'schen, SOXHLET'schen etc. (S. 246) ähnlichen Extractionsapparat wiederholt mit 95%igem Alkohol<sup>2)</sup> und benutzt diese Lösung zur Polarisation; die Extractionsflüssigkeit wird nach Vollendung der Extraction und Zusatz von 2—3 CC. Bleiessig mit Wasser auf 50 CC. gebracht und wie sonst polarisirt.

Angenommen, man habe 20,05 g Rübentreibe angewendet, und im Scheibler'schen Polarisationsapparat 19,5 Drehung abgelesen, so erhält man nach  $\frac{19,5 \times 13,024}{20,05} = 12,67\%$  Zucker in der Zuckerrübe. Die Reduction bei anderen Apparaten siehe S. 337.

C. Scheibler u. A. finden den nach Extrahiren der Rüben mit Alkohol verbleibenden Rückstand „Rohmark“ zu 3—4%.

Auch lässt sich der Zucker gewichtsanalytisch durch FEHLING'sche Lösung nach Behandeln des mit 80—90%igem Alkohol aus dem Rübentreibe hergestellten Extractes mit verdünnter Salzsäure nach den (S. 335 u. 342) angegebenen Methoden bestimmen, jedoch wird dieselbe in der Technik kaum angewendet.

Mangoldwurzel.

**c. Mangoldwurzel.** Unter diesem Namen giebt A. Völcker mehrere Analysen von in England 1866 angebauten Rüben, die in ihrer Art mit den Futterrunkeln oder Zuckerrüben identisch sein dürften. Dieselben enthalten im Mittel von 13 Analysen:

<sup>1)</sup> Diese Rechnung fällt weg, wenn man statt des 200 mm-Rohrs ein solches von 220 mm (also ein um  $\frac{1}{10}$  längeres) nimmt.

<sup>2)</sup> Scheibler nimmt 50 CC., TOLLENS 100—150 CC. fassende Kölbchen; es genügt durchweg eine Extractionsdauer von  $\frac{3}{4}$ —1 Stunde.

Wasser	Stickstoff- substanz	Zucker	Holzfasern + N-freie Extractstoffe	Sonstige Extractstoffe	Asche	In der Trockensubstanz:	
%	%	%	%	%	%	Stickstoff	Zucker
90,51	1,40	4,68	2,29		1,27	2,36	47,77

Die Mangoldwurzeln sind daher weniger gehaltreich an Trockensubstanz und Zucker, als die in Deutschland gebauten Rüben (Futterrunkel und Zuckerrüben). Diese Erscheinung dürfte vielleicht mit den verschiedenen klimatischen Verhältnissen im Zusammenhange stehen, indem das regenreiche Klima Englands dem Rübenwachstum nicht günstig ist.

**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.° 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 trockner Boden mehr zu als ein Boden mit entgegengesetzten Eigenschaften.

Die Möhren besitzen einen angenehmen süssen Geschmack.

21 Analysen verschiedener Sorten und unter verschiedenen Verhältnissen gewachsen ergaben im Mittel:

Zusammensetzung.

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Rohr- zucker	Frucht- zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
%	%	%	%	%	%	%	%	Stick- stoff	Kohle- hydrate
87,05	1,04	0,21	2,51	4,23	2,60	1,40	0,90	1,26	72,12

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:

	Grosse %	Mittlere %	Kleine Wurzeln %
Wasser . .	87,78	86,37	84,84

Die procentische Zusammensetzung der Asche ist im Mittel von 11 Analysen folgende:

Asche.

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	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“.

Kohlrübe.

**8. Kohlrübe.** Die Kohlrübe, Stoppelrübe, Wrucke, weisse Rübe 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.

Im Mittel von 27 Analysen haben die in diese Gruppe fallenden Rüben folgende procentische Zusammensetzung:

Zusammen-  
setzung.

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
%	%	%	%	%	%	%	Stick- stoff	Kohle- hydrate
							%	%
89,42	1,35	0,18	4,22	3,14	0,96	0,75	2,02	69,56

Der Wassergehalt schwankt von 83,2—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 (schwedischer Turnips) weniger Wasser enthielten, als die, welche in Arylshire, einem Ort mit vielem Regen und niedriger Sommertemperatur angebaut waren. Es enthielten Rüben:

	Mildes Klima	Regnerisches Klima
Wasser . . . .	93,75 %	95,28 %

Asche.

Die Asche der weissen Rübe hat im Mittel von 32 Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	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 %,  $K_2O$  26,6—62,6 %,  $CaO$  5,5—15,9 %,  $P_2O_5$  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.

Allgemeines.

Die Gemüsearten enthalten sämmtlich viel Wasser. Sie sind aber durchweg durch einen hohen Gehalt an Stickstoffsubstanz ausgezeichnet, d. h., das Verhältniss von dieser zu den stickstofffreien Nährstoffen ist ein engeres als bei anderen pflanzlichen Nahrungsmitteln. Sie verlangen allgemein 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 dieser Art 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 S. 30 u. 31.

Die Zusammensetzung der Gemüsepflanzen verdanken wir vorwiegend den eingehenden Untersuchungen von W. Dahlen<sup>1)</sup> und R. Pott<sup>2)</sup>.

C. Böhmer<sup>3)</sup> suchte in einigen Gemüsearten und Pilzen die Stickstoffverbindungen nach S. 318—322 näher zu classificiren und fand z. B.:

Gemüseart	In der Trockensubstanz:					In Procenten des Gesamtstickstoffs:		
	Gesamt-N %	Säureamid- Amid säure- N %	Amido- säure-N %	Ammoniak- N %	Sonstige N-Verbin- dungen %	Protein- N %	Amido- säure-N %	Sonstige N-Verbin- dungen %
Spinat ( <i>Spinacia oleracea</i> ) . . . . .	4,56	3,51	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.

**1. Wurzelgewächse (Knollen und knollige Wurzelstöcke).**

Wurzelgewächse etc.

Einige der hier aufgeführten Gemüse sind nur besondere Varietäten der im vorigen

<sup>1)</sup> Landw. Jahrbücher 1874. S. 321 u. 723 u. 1875. S. 613.

<sup>2)</sup> Untersuchungen über die Stoffvertheilung in verschiedenen Culturpflanzen. Jena 1876.

<sup>3)</sup> Landw. Versuchsst. 1882. Bd. 28. S. 247.

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 resp. Knolle
1. Einmach-Rothrübe ( <i>Beta vulgaris conditiva</i> )	Anfang August	116
2. Kleine Garten-Speisemöhre ( <i>Daucus carota</i> L.) . . . . .	Mitte Juli	5,5—6
desgl.	Anfang August	84
desgl.	Ende „	45
3. Teltower Rübchen ( <i>Brassica rapa teltoviensis</i> ) . . . . .	Ende November	1—15
4. Kohlrabe, a. Oberkohlrabe ( <i>Brassica oleracea caulorapa</i> ) <sup>1)</sup> . . . . .	August	45
desgl. b. Späte Rothkohlrabe ( <i>Brassica oleracea opsigongyla</i> ) <sup>2)</sup> . . . . .	Anfang November	51
5. Rettig, a. Schwarzer Sommerrettig ( <i>Raphanus sativus tristis</i> ) . . . . .	Mitte October	108
desgl. b. Weisser Frührettig ( <i>Raphanus sativus augustanus</i> ) . . . . .	Anfang October	96
6. Radieschen ( <i>Raphanus sativus radicola</i> D. C.)	Anf. Mai u. Ende Oct.	1,6—2,9
7. Schwarzwurz ( <i>Scorzonera hispanica glastifolia</i> )	Anfang December	16
8. Sellerie ( <i>Apium graveolens</i> L.) <sup>3)</sup> . . . . .	Mitte October	144
9. Meerrettig ( <i>Cochlearia armoracia vulgaris</i> n.)	Anfang December	204

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:

Zusammen-  
setzung.

<sup>1)</sup> Die ganzen Pflanzen enthielten 52,77 % Knollen, 25,62 % Blätter und Stengel, 21,61 % zarte Blatttheile.

<sup>2)</sup> Die ganzen Pflanzen enthielten 55,13 % Knollen, 20,67 % Blätter und Stengel, 24,20 % zarte Blatttheile.

<sup>3)</sup> Die ganzen Pflanzen enthielten 61,14 % Knollen, 17,92 % Stengel und 19,94 % Blätter.

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz- faser	Asche	Phosphor- säure	Schwefel, organ. gebunden	In der Trocken- substanz:	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	Stick- stoff %	Kohle- hydrate %
1. Einmachroth- rübe . . .	1	87,07	1,37	0,03	0,54	9,02	1,05	0,92	0,090	0,008	1,70	73,92
2. Kleine Speise- möhre . . .	6	88,84	1,07	0,21	1,58	6,59	0,98	0,73	0,131	0,015	1,52	73,05
3. Teltower Rübchen	2	81,90	3,52	0,14	1,24	10,10	1,82	1,28	0,190	0,079	3,11	62,68
4. Kohlrabe <sup>1)</sup>	8	85,89	2,87	0,21	0,38	7,80	1,68	1,17	0,127	0,060	3,30	57,97
5. Rettig . . .	3	86,92	1,92	0,11	1,53	6,90	1,55	1,07	0,132	0,072	2,31	64,48
6. Radieschen . . .	3	93,34	1,23	8,15	0,88	2,91	0,75	0,74	0,073	0,017	3,01	56,67
7. Schwarzwurz	1	80,39	1,04	0,50	2,19	12,61	2,27	0,99	0,120	0,041	0,85	75,47
8. Sellerie . . .	1	84,09	1,48	0,39	0,77	11,03	1,40	0,84	0,740	0,210	1,49	74,17
9. Meerrettig . . .	2	76,72	2,73	0,35	Spur	15,89	2,78	1,53	0,199	0,078	1,86	67,99

Dass der penetrante Geschmack der Rettige, Radieschen und des Meerrettig vorwiegend von Senfö (Allyl- oder Butyl-Senfö) herrührt, ist schon erwähnt. Im übrigen sind die Stoffe dieser Gemüse noch wenig untersucht. In den Sellerie-Knollen fand W. Dahlen grössere Mengen Stärke.

Ueber die Stickstoffverbindungen in Möhren und Kohlrabe siehe S. 447.

W. Dahlen untersuchte die kleine Garten-Speisemöhre in 3 verschiedenen Entwicklungsstadien und im verholzten Zustande; er fand in der Trocken-<sup>Entwicklungsstadium und Zusammensetzung.</sup>substanz:

	I Klein Mitte Juli %	II Mittelgross Anf. 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 Traubenzucker sehr gering; statt dessen finden wir eine grössere Menge Holzfasern, wie nicht anders zu erwarten ist.

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: <sup>Blätter und Stengel.</sup>

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Extract- stoffe	Holz- faser	Asche	Phosphor- säure	Schwefel, organ. gebunden
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Sellerie:									
Blätter <sup>2)</sup> . . .	81,57	4,64	0,79	1,26	7,87	1,41	2,46	0,870	0,360
Stengel <sup>2)</sup> . . .	89,57	0,88	0,34	0,62	5,94	1,24	1,41	0,005	—
2. Kohlrabe <sup>3)</sup>	86,04	3,03	0,45	0,51	6,77	1,55	1,65	0,137	0,081

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> Je 1 Analyse. — <sup>3)</sup> Mittel von 9 Analysen.

Asche.

Die Asche der vorstehenden Gemüse ist bis jetzt noch wenig untersucht; die der Einmachrohrübe, der kleinen Möhre und der Teltower Rübchen dürfte mehr oder weniger mit der der Runkelrüben, resp. grossen Möhre, resp. weissen Kohlrübe gleich zusammengesetzt sein.

Die procentische Zusammensetzung der anderen bis auf Schwarzwurz ist nach je einer bis zwei Analysen folgende <sup>1)</sup>:

	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisen- oxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kiesel- säure %	Chlor %
<b>1. Knollen:</b>										
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
<b>2. Blätter:</b>										
Kohlrabe, Blätter	16,48	19,53	4,85	31,05	4,64	6,05	8,25	11,92	9,07	7,97
desgl. essb. Theil	10,55	17,53	11,57	14,21	8,53	1,57	26,02	13,01	2,23	5,83

Die Knollengewächse sind daher 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 fanden; in der Asche der Radieschen giebt R. Pott den Natrongehalt zu 10,46%, Herapath dagegen zu 31,83% an.

Zwiebeln.

**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.

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.) <sup>2)</sup> . . . . .	Ende Novbr.	45,1
3. Lauch, Porree ( <i>Allium porrum latum</i> n.) <sup>3)</sup> . . . . .	Mitte October	13,6
4. Knoblauch ( <i>Allium sativum vulgare</i> ) . . . . .	Anfang Dezember	19,7
5. Schnittlauch ( <i>Allium</i> ( <i>Schoenoprasum vulgare</i> )) . . . . .	desgl.	—

Zusammen-  
setzung.

Die chemische Zusammensetzung dieser Zwiebeln resp. der Blätter erhellt aus folgenden Zahlen:

<sup>1)</sup> Die Analysen der Kohlrabepflanze sind von R. Pott, Way und Ogston, die der Radieschen von R. Pott und Herapath ausgeführt.

<sup>2)</sup> Für Pflanzen, Ende August geerntet, fand R. Pott ein durchschnittl. Gewicht von 19,9 g.

<sup>3)</sup> Eine Pflanze wog durchschnittl. 45 g; 15,09% Wurzeln, 30,18% Zwiebeln und 54,73% Blätter.

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stick- stoff- sub- stanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz- faser	Asche	Phos- phor- säure	Schwefel, organ. gebunden	In der Trockensubstanz:	
											Stick- stoff	Kohle- hydrate
a. Wurzelknollen:												
1. Perlzwiebel . . .	1	70,18	2,68	0,10	5,78	19,91	0,81	0,54	0,170	0,119	1,44	86,15
2. Blassrothe Zwiebel . . .	2	85,99	1,68	0,10	2,78	8,04	0,71	0,70	0,112	0,032	1,96	88,76
3. Lauch, Porree . . .	2	87,62	2,83	0,29	0,44	6,09	1,49	1,24	0,173	0,062	3,71	51,89
4. Knoblauch <sup>1)</sup> . . .	1	64,65	6,76	0,06	Spur	26,31	0,77	1,44	0,452	0,166	3,06	74,45
b. Blätter:												
1. Blassrothe Zwiebel	1	88,17	2,58	0,58	—	5,65	1,76	1,25	—	—	3,49	47,74
2. Lauch, Porree . . .	2	90,82	2,10	0,44	0,81	3,74	1,27	0,82	0,081	0,056	3,70	49,52
3. Schnittlauch . . .	2	82,00	3,92	0,88	—	9,08	2,46	1,66	0,258	—	3,43	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 Analyse<sup>2)</sup> von R. Pott folgende:

Asche.

	Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	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	4,39

Der eigenthümliche Geschmack und Geruch des Knoblauchs rührt von dem Knoblauchöl, dem Schwefelallyl (C<sub>3</sub> H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>S her.

Ob derartige oder dem Senföl ähnliche Stoffe auch in den anderen Zwiebeln vorkommen, welche den penetranten Geruch und Geschmack derselben bedingen, muss dahin gestellt bleiben.

**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 gehört. Von jeder Art werden sehr viele Spielarten angebaut.

Kürbisartige  
Pflanzen.

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.

<sup>1)</sup> Nach Abtrennung der äusseren Schalen.

<sup>2)</sup> Nur die vom Lauch, Porree bilden das Mittel aus zwei Analysen, von denen die andere von Richardson ausgeführt wurde.

	Erntezeit	Durchschnittliches Gewicht einer Frucht
1. Kürbis ( <i>Cucurbita Pepo</i> L.)	Anfang October	2000—3000 <sup>1)</sup>
2. Gurke ( <i>Cucumis sativus</i> L.)	Ende Juli-August	100—200
3. Melone ( <i>Cucumis melo</i> L.)	October	578

Zusammensetzung.

Die mittlere Zusammensetzung ist folgende:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche	Phosphorsäure	Schwefel, organisch gebunden	In der Trockensubstanz:	
											Stickstoff	Kohlhydrate
1. Kürbis	16	90,02	0,74	0,09	1,34	5,99	1,13	0,78	0,097	0,021	1,15	73,44
2. Gurke	3	95,60	1,02	0,09	0,95	1,33	0,62	0,39	0,094	0,005	3,62	50,72
3. Melone	4	89,87	0,96	0,28	0,57	6,57	1,05	0,70	0,113	0,009	1,48	70,48

Die Kürbisfrüchte enthalten daher nur wenig Trockensubstanz, sie sind unter den Gemüsepflanzen die wasserreichsten. Das Fett der Melone ist phosphorhaltig.

Asche.

Die Asche<sup>2)</sup> des Kürbis und der Gurke hat folgende procentische Zusammensetzung:

	Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	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

F. H. Storer und D. S. Lewis<sup>3)</sup> haben die einzelnen Theile der Kürbisfrucht einer vergleichenden Untersuchung unterzogen und im Mittel von 4 Sorten<sup>4)</sup> gefunden:

	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz-faser	Asche
1. Fleisch des Kürbis	90,26	0,86	0,15	6,99	1,02	0,90
2. Rinde „ „	83,72	2,80	0,62	8,31	3,28	1,27
3. Samen und faserige Masse des Kürbis	75,72	5,56	6,07	7,09	4,12	1,44

Die Kürbisse hatten ein Gewicht von je 3,0—14,0 kg.

Der gewöhnliche gelbe Feldkürbis enthielt 88,25% Fleisch, 8,00% Rinde und 3,75% Samen und Fasermasse. Letztere (die Samen) sind durch einen hohen Fett- und Proteingehalt ausgezeichnet.

Liebesapfel.

b. Der Liebesapfel (*Lycopersicum esculentum vulgare.*) Der Liebesapfel (Tomate), eine südamerikanische Frucht, wird bei uns nur selten angebaut. Die Früchte dienen zu einer sehr beliebten Sauce zum Fleisch, werden aber auch eingemacht verwendet.

Der Liebesapfel liebt eine sonnige warme Lage und wird zweckmässig an einem Spalier gegen Süden gelegen gezogen.

<sup>1)</sup> Mit 200 Kernen.

<sup>2)</sup> 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.

<sup>3)</sup> Centr.-Bl. f. Agric. Chemie 1879. S. 41.

<sup>4)</sup> Nämlich gewöhnlicher gelber Feldkürbis, Markkürbis, Hubbardkürbis und Drehhalskürbis.

Die im October geernteten Früchte wiegen 55 g. Sie enthalten nach einer Analyse Dahlens:

Wasser	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-fr. Stoffe %	Holz- faser %	Asche %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %
92,37	1,25	0,33	2,53	1,54	0,84	0,64	0,081	0,018

Unreife Erb-  
sen u. Bohnen.

c. Wickenartige Samen und Hülsen — Viciaeae. 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.

- 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 Hülse genossen wird.

W. Dahlens 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.

Schnitt-  
bohnen.

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 Analysen<sup>1)</sup> folgende:

Zusammen-  
setzung.

	Wasser	Stick- stoff- sub- stanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Stoffe %	Holz- faser %	Asche %	Phosphor- säure %	Schwefel organ. geb. %	In der Trocken- substanz:	
										Stick- stoff %	Kohle- hydrate %
1. Grüne Gartenerbsen (unreifer Samen)	78,44	6,35	0,53	—	12,00	1,87	0,81	0,331	0,054	4,80	55,66
2. Grüne Buffbohnen (unreifer Samen)	84,07	5,43	0,33	—	7,35	2,08	0,74	0,178	0,020	5,29	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	3,88	58,66

Das Fett der unreifen Samen der Erbsen und Buffbohnen ist phosphorhaltig (Lecithin?).

Die unreifen Samen resp. Hülsen sind daher ebenso stickstoffreich als die reifen Samen; jedoch besteht  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{3}$  der N-Verbindungen aus Nichteisverbindungen siehe S. 447.

**4. Der Spargel.** Der Spargel (*Asparagus officinalis* L.) wächst an den Meeresküsten in lockerem, sandigem aber feuchtem salzhaltigem Boden wild. Auch

Spargel.

<sup>1)</sup> Die Zahlen für die Zusammensetzung der Gartenerbsen bilden das Mittel aus vier, der grünen Buffbohnen aus drei, der Schnittbohnen aus sieben Analysen.

im cultivirten Zustande sagt ihm ein solcher Boden am meisten zu; behufs Anbaues pflegt man den Boden auf etwa 1 Meter zu rajolen und durchsetzt denselben, um ihn recht locker zu erhalten, mit Stallmist etc.

Man hat 2 Spielarten in Cultur, nämlich den weissen Spargel mit weissen Sprossen und den grünen mit lichtgrünen Sprossen.

Der Spargel bildet ein sehr geschätztes Gemüse und werden auf seine Cultur viel Arbeit und Kosten verwendet.

Eine Sprosse wiegt 10—14 g.

Zusammen-  
setzung.

Der eigentliche Nährstoffgehalt ist nach folgenden Zahlen (Mittel von 4 Analysen) nur ein geringer:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-fr. Stoffe	Holz- faser	Asche	Phosphor- säure	Schwefel, organ. geb.
%	%	%	%	%	%	%	%	%
93,75	1,79	0,25	0,37	2,26	1,04	0,54	?	0,041

In der Trockensubstanz 4,61% N und 42,08% Kohlehydrate.

Asche.

Die Asche ist nach 4 ausgeführten Analysen im Mittel wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magne- sia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kieselsäure	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.

Die Stickstoffsubstanz schliesst sehr viel Asparagin ein.

C. Krauch fand in der Trockensubstanz nach der Methode von R. Sachsse (S. 319) 5,01% Asparagin (resp. Amidverbindungen) bei 34,47% Gesamtprotein; es waren somit 14,53% (oder  $\frac{1}{7}$ ) der Gesamtstickstoffsubstanz in Form von Asparagin vorhanden. Für den obigen mittleren Wassergehalt würden hiernach die Spargel rund 0,35% Asparagin enthalten; C. Böhmer erhielt erheblich weniger Amidoverbindungen (S. 447).

Thumbach will gefunden haben, dass der untere Theil der Spargelsprossen 1—2% Zucker enthält, während die Köpfe davon frei sind.

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 leicht 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.

Von allen Kohlarten findet das Weisskraut (oder Kabbes) die grösste Anwendung; es wird nicht bloß frisch, sondern auch im eingemachten Zustande als „Sauerkraut“ genossen.

Man pflegt vorwiegend folgende Kohlarten anzubauen:

	Erntezeit	Durchschnittl. Gewicht eines Kopfes <sup>g</sup>
1. Blumenkohl ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.) . .	Anf. August	300—630
2. Butterkohl ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>luteola</i> L. <sup>1)</sup> . . .	Anf. Decbr.	285
3. Winterkohl (krauser Grünkohl) ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>percrispa</i> Al.) <sup>2)</sup> . . . . .	—	—
4. Rosenkohl ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> Al.) . .	—	—
5. Savoyerkohl (Herzkohl) ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>bullata</i> Dc.) <sup>3)</sup>	Mitte Mai	600
6. Rothkraut ( <i>Brassica olerac.</i> var. <i>rubra</i> Al.) <sup>4)</sup> . . .	Mitte Juli	750
7. Zuckerhut ( <i>Brassica olerac.</i> var. <i>conica</i> Al.) <sup>5)</sup> . . .	Mitte Juni	700
8. Weisskraut (Kabbes) <i>Brassica olerac. capitata alba</i> Al.) <sup>6)</sup>	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:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche	Phosphorsäure	Schwefelorgan.	Zusammensetzung.	
											In der Trockensubstanz:	Stickstoffhydrate
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Blumenkohl . . . . .	5	90,89	2,48	0,34	1,21	3,34	0,91	0,83	0,150	0,089	4,42	49,94
2. Butterkohl . . . . .	1	86,96	3,01	0,54	1,47	5,72	1,20	1,10	0,152	0,070	3,69	55,14
3. Winterkohl . . . . .	2	80,03	3,99	0,90	1,21	10,42	1,88	1,57	0,263	0,102	3,18	61,04
4. Rosenkohl . . . . .	2	85,63	4,83	0,46	—	6,22	1,57	1,29	0,282	0,138	5,35	47,22
5. Savoyerkohl . . . . .	4	87,09	3,31	0,71	1,29	4,73	1,23	1,64	0,207	0,088	4,10	47,41
6. Rothkraut . . . . .	1	90,06	1,83	0,19	1,74	4,12	1,29	0,77	0,112	0,062	2,95	58,95
7. Zuckerhut . . . . .	3	92,60	1,80	0,20	1,39	2,40	0,97	0,64	0,111	0,029	3,92	51,21
8. Weisskraut (Kabbes)	7	89,97	1,89	0,20	2,2	2,589	1,84	1,23	0,125	0,038	3,01	48,55
9. Steckrübenstengel	2	92,88	2,00	0,14	—	1,94	1,17	1,87	—	—	4,54	26,94
10. Spinat . . . . .	3	88,47	3,49	0,58	0,10	4,34	0,93	2,09	—	—	4,94	37,93

Die Kohlarten sind daher alle verhältnissmässig stickstoffreich, jedoch bestehen nach S. 447 die N-Verbindungen bei Blumenkohl und Zuckerhut nur zur Hälfte, bei Steckrübenstengel sogar nur zu  $\frac{1}{3}$  aus Protein.

Ueber die procentische Zusammensetzung der Asche hat R. Pott einige Untersuchungen angestellt und gefunden:

	in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Blumenkohl <sup>7)</sup>	11,27	26,37	10,24	18,68	2,30	0,36	13,08	11,41	12,84	6,09

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 " " "  
 7) Diese Zahlen bilden das Mittel von je einer Analyse von Herapath und R. Pott; dieselben weichen aber unter sich erheblich von einander ab; so gibt Pott in Procenten der Asche 22,14% Phosphorsäure, Herpath nur 4,03% an.

	Reinasche in der Trocken- substanz Reinasche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2. Savoyer- Herzkohl	äußere									
	Blätter	16,65	16,11	5,97	29,45	4,18	—	2,78	15,43	13,00
	Herz- blätter	10,84	26,82	13,86	14,83	4,19	1,56	13,19	12,85	5,17
3. Weiss- kraut	äußere									
	Blätter	20,40	22,14	12,10	27,88	4,44	0,10	3,88	15,31	0,50
	Herz- blätter	10,83	37,82	14,42	9,36	3,52	0,15	12,30	15,46	—
4. Spinat <sup>1)</sup>		16,48	16,56	35,29	11,87	6,38	3,35	10,25	6,87	4,52

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.

Gefrorener  
Kohl.

F. A. Pagel<sup>2)</sup> 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 in 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.

Salatkräuter.

**6. Salatkräuter.** Von den verschiedenen Salatkräutern giebt es viele 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 Lucusta olitoria* L.)

<sup>1)</sup> Mittel aus 2 Analysen von Saalmüller und von Richardson.

<sup>2)</sup> Zeitschr. d. landw. Vereins d. Provinz Sachsen 1877. S. 19.

#### 4. Der sogen. römische Salat.

Dieselben haben folgende procentische Zusammensetzung:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz		Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche	Phosphorsäure	Schwefelorgan. geb.	In der Trockensubstanz:	
			%	%							Stickstoff %	Kohlhydrate %
1. Endiviensalat . . .	2	94,13	1,76	0,13	0,76	1,82	0,62	0,78	0,078	0,053	4,87	43,51
2. Kopfsalat . . . . .	5	94,33	1,41	0,31	—	2,19	0,73	1,03	0,093	0,012	3,89	38,62
3. Feldsalat . . . . .	1	93,41	2,09	0,41	—	2,73	0,57	0,79	0,128	0,036	5,07	41,43
4. Sog. röm. Salat	2	92,50	1,26	0,54	—	3,55	1,17	0,98	—	—	2,69	47,34

Zusammensetzung.

Die Asche des Kopfsalates 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 Trockensubstanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphorsäure %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %	Chlor %
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 citronsäures Kalium nachgewiesen.

Ausser diesen cultivirten Salatkräutern werden auch hier und da einige wildwachsende Unkräuter als Salatpflanzen benutzt.

Wildwachsende Salatpflanzen.

Hierzu gehören:

- 1) Die Blätter vom Löwenzahn (*Leontodon taraxacum*), die am Rhein und in Frankreich zu einem wohlschmeckenden Salat zubereitet werden.
- 2) Nesselblätter und Stengel (*Urtica dioica*).
- 3) Blätter vom Wegebreit (*Plantago major*).
- 4) Gemüseportulak (*Portulaca oleracea*).
- 5) Weisser Gänsefuss (*Chenopodium album*).

Die procentische Zusammensetzung dieser Salatunkrautpflanzen ist nach F. H. Storer und D. S. Lewis<sup>1)</sup> folgende:

Zusammensetzung.

	Erntezeit	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
								Stickstoff %	Kohlhydrate %	
1. Löwenzahnblätter	8. Mai	Blüthenknospen entwickelt . . . . .	85,54	2,81	0,69	7,45	1,52	1,99	3,11	51,52
2. Nesselblätter und Stengel	22. Mai	82,44	5,50	0,67	7,13	1,96	2,30	5,01	40,60	
3. Wegebreitblätter	25. Mai	81,44	2,65	0,47	11,19	2,09	2,65	2,28	60,29	
4. Portulak	14. Juli v. d. Blüthe	92,61	2,24	0,40	2,16	1,03	2,24	4,85	29,23	
5. Gänsefuss	1. Aug. v. mittl. Grösse	80,81	3,94	0,76	8,93	3,82	3,94	3,28	46,51	

<sup>1)</sup> Bulletin of the Bussey Institution 1877. II. Bd. 2. Thl. S. 115.

Diese Salatunkräuter sind demnach verhältnissmässig reich an Stickstoffsubstanz und Mineralstoffen.

Blattgewürze.

**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. 451 aufgeführt.

Hier mögen noch erwähnt sein:

- 1) Der Dill (*Anethum graveolens*); von ihm werden sowohl die zerschnittenen Blättchen unter dem Sauerkraut und anderen saueren Speisen, als auch die unreifen, platten Samen <sup>1)</sup> zum Einmachen der Essiggurken gebraucht. Hier und da wird der Samen, ähnlich wie Kümmel, auf Brod gestreut.
- 2) Die Petersilie (*Petroselinum sativum* Hoffm.) als Suppenkraut; selten wird die Wurzel der Petersilie verwendet.
- 3) Der Beifuss, Draganth (*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 Orten wild.
- 6) Der Gartensauerampfer (*Rumex patientia* L.).

Die chemische Zusammensetzung derselben ist nach je einer Analyse folgende:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Extractst.	Holz- faser	Asche	Phos- phor- säure	Schwefel organ.ge- bunden
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Dill, Blüten, Blätter und Blattstiele . . . . .	83,84	3,48	0,88	—	7,30	2,08	2,42	—	—
2. Petersilie . . . . .	85,05	3,66	0,72	0,75	6,69	1,45	1,68	0,193	0,058
3. Beifuss . . . . .	79,01	5,56	1,16	—	9,46	2,26	2,55	0,235	0,076
4. Bohnenkraut (Pfeffer- kraut) . . . . .	71,88	4,15	1,65	2,45	9,16	8,60	2,11	0,335	0,079
5. Becherblume (Bim- bernell) . . . . .	75,36	5,65	1,23	1,98	11,05	3,02	1,72	0,192	0,068
6. Garten-Sauerampfer . . . . .	92,18	2,42	0,48	0,37	3,06	0,66	0,82	0,099	0,028

Chemische  
Zusammen-  
setzung.

Asche

Die procentische Zusammensetzung der Asche von Dill (Blüten, Blätter und Blattstiele) ermittelte R. Pott mit folgendem Resultat:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	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

<sup>1)</sup> Von demselben fehlt bis jetzt eine Analyse.

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 von sauerem, 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 ( $C_{10}H_{14}O$ ).

## Gewürze.

Im Anschluss an die Blattgewürze mögen hier die eigentlichen Gewürze <sup>Allgemeines.</sup> des Handels folgen.

Wir nehmen die Gewürze neben den eigentlichen Nahrungsmitteln oder zur Zubereitung der Speisen, einerseits um denselben einen angenehmen Geruch und Geschmack zu ertheilen, andererseits die Absonderung der Verdauungsfüssigkeiten zu befördern. Beiderlei Wirkungen derselben werden durch einige specifische Stoffe in meistens nur geringer Menge hervorgerufen. Bei den meisten sind es flüchtige ätherische Oele, bei einigen, wie dem Pfeffer und Senf, scharf schmeckende Stoffe (das Piperin und Senföl etc.), welchen sie die Wirkung verdanken. Von welcher Bedeutung aber diese Stoffe für die Verdauung und menschliche Ernährung sind, habe ich bereits S. 21 auseinandergesetzt.

Der Gehalt an eigentlichen Nährstoffen ist bei den Gewürzen meistens nur gering, oder kommt doch bei der zur Verwendung gelangenden kleinen Quantität gar nicht in Betracht.

Ich gebe zunächst eine Uebersichtstabelle über die Zusammensetzung der gebräuchlichen Gewürze und dann eine nähere Characteristik der einzelnen Mitglieder dieser Gruppe <sup>Zusammensetzung.</sup> 1):

(Siehe die Tabelle auf folgender Seite.)

Die Asche von Kümmel und Coriander hat nach je einer Analyse, die des Senfsamens nach 3 Analysen folgende proc. Zusammensetzung:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Coriander	35,16	1,28	22,10	12,21	1,18	18,55	6,54	1,03	2,51
Kümmel .	26,31	6,54	18,04	8,27	3,57	24,29	5,39	4,98	3,10
Pfeffer .	31,36	4,56	14,59	16,34	0,38	10,85	12,09	—	9,52
Senfsamen	16,15	5,34	19,24	10,51	0,99	39,92	4,92	2,48	0,53

1) Mit Ausnahme von Pfeffer, Senf und Zimmet sind die anderen Analysen neuerdings im hiesigen Laboratorium von absolut echtem und reinem Material ausgeführt.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Flüch- tiges äther. Oel	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
									Stick- stoff	Fett + äthe- risches Oel
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Pfeffer, weisser .	16,54	12,03	1,06	6,38	—	—	7,82	1,85	2,32	8,61
2. Desgl. schwarzer	17,01	11,99	1,12	8,82	—	42,02	14,49	4,57	2,32	10,72
3. Senfsamen . .	7,26	27,99	1,27	29,38	—	17,63 <sup>1)</sup>	12,29	4,18	5,11	31,48
4. Desgl. Haushal- tungssenf . . .	5,42	28,44 <sup>2)</sup>	0,46	35,51	—	9,97 <sup>3)</sup>	(15,48)	4,32	5,47	37,53
5. Zimmt . . . .	14,28	3,62	1,15	2,24	—	52,58	23,65 <sup>4)</sup>	2,48	0,67	3,16
6. Vanille . . . .	28,39	3,71	(0,62) <sup>5)</sup> ?	10,89	8,09	26,24	17,43	4,63	0,82	8,72
7. Muskatblüthe .	17,59	5,44	5,26	18,60	1,97	44,59	4,93	1,62	1,06	28,95
8. Muskatnuss . .	12,86	6,12	2,51	34,43	1,49	28,39	12,03	2,17	1,12	42,39
9. Gewürznelken .	16,39	5,99	16,98	6,20	1,32	37,72	10,56	4,84	1,15	27,72
10. Nelkenpfeffer .	12,68	4,31	3,05	8,17	2,54	43,88	22,50	2,87	0,79	12,85
11. Zittwer . . . .	14,85	9,17	1,93	2,33	0,14	62,83	4,33	4,42	1,72	5,00
12. Ingwer . . . .	13,13	6,50	1,53	4,58	1,85	60,72	6,14	5,55	1,20	7,03
13. Safran . . . .	16,07	11,74	0,61	3,22	15,36	44,36	4,37	4,37	2,24	4,55
14. Anis . . . . .	11,42	16,31	1,92	8,36	3,89	23,96	25,23	8,91	2,94	11,61
15. Kümmel . . . .	13,23	19,43	1,74	17,30	2,14	18,20	22,41	5,55	3,58	21,94
16. Coriander . . .	11,42	10,94	0,25	19,13	0,10	22,86	30,62	4,68	1,98	21,88
17. Galgant . . . .	12,87	1,19	0,34	5,15	3,05	59,05	14,53	3,82	0,22	6,30
18. Carda- } Kerne	19,38	11,18	3,80	1,14	0,65	44,10	11,02	8,73	2,22	6,13
} Hülsen	8,37	5,50	0,72	2,27	0,94	36,91	30,42	14,87	0,96	3,26

**Aetherisches Oel, Bestimmung.** Der Gehalt der Gewürze an ätherischem Oel ist daher sehr verschieden; er schwankt von 0,25—16,98%. Wir haben dasselbe in der Weise bestimmt, dass wir die Gewürze, in Wasser vertheilt, der Destillation unterwarfen, das mit den Wasserdämpfen übergehende Oel mit Aether ausschüttelten und den Aether bei niederen Temperaturen (30° C.) verdunsteten. Die Abscheidung des Aethers kann dadurch befördert werden, dass man in dem Wasser etwas Kochsalz auflöst.

**Der Pfeffer.** *1. u. 2. Schwarzer u. Weisser Pfeffer.* Wir unterscheiden schwarzen und weissen Pfeffer<sup>6)</sup>; 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. 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 angebaut wird.

Zur Gewinnung des schwarzen Pfeffers werden die kugeligen, erbsengrossen, rothen

<sup>1)</sup> In den N-freien Extractstoffen 3,24% Myronsäure.

<sup>2)</sup> Albumin + Myrosin mit 5,208% N.

<sup>3)</sup> In den N-freien Extractstoffen 1,75% Myronsäure.

<sup>4)</sup> Wir fanden in chinesischem Zimmt 17,74%, in Ceylonzimmt dagegen 35,46% Holzfaser.

<sup>5)</sup> F. Tiemann und W. Haarmann fanden in der Vanille 1,69—2,75% Vanillin; dieses darf jedoch mit dem flüchtigen Oel nicht verwechselt werden.

<sup>6)</sup> Der im Haushalte unter dem Namen „Cayennepfeffer oder spanischer Pfeffer“ verwendete Pfeffer hat mit diesem nichts zu thun; er besteht aus Samen und Samenkapseln der in Südamerika wildwachsenden, in Ost- und Westindien auch cultivirten Pflanze: *Capsicum baccatum, annuum* und *frutescens*.

Beeren, die zu 20—30 Stück in einer Aehre sitzen, abgepflückt und getrocknet wobei sie schwarz und runzelig werden.

Der Sumatrapfeffer dient meistens zur Gewinnung des enthülsten weissen Pfeffers.

Der Pfeffer verdankt seinen scharfen Geschmack einmal dem ätherischen Oele, welches nach Dumas die Formel  $C_{10}H_{16}$  besitzen soll, und dem Piperin einer schwachen organ. Base, welchem Strecker die Formel  $\left\{ \begin{array}{l} C_{12}H_9O_6 \\ C_5H_{11} \end{array} \right\} N$  beilegt, und welches durch Kochen mit Kalihydrat in piperinsaures Kalium und Piperidin ( $C_5H_{11}N$ ) zerfällt.

Piperin.

Der Gehalt des Pfeffers an ätherischem Oel ist rund 1%, der an „Piperin“ nach einigen Untersuchungen verschieden.

Durchweg wird die Menge desselben zu 3—4% angegeben; neuerdings hat aber E. Caillol erheblich mehr Piperin gefunden, nämlich:

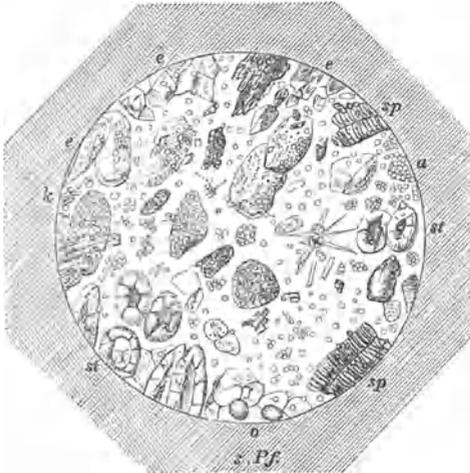
Sumatrapfeffer	Singapourpfeffer		Penangpfeffer
	schwarzer	weisser	
8,10%	7,15%	9,15%	5,26%

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.

Die proc. Zusammensetzung der Asche siehe S. 459.

### Verfälschung und Untersuchung des Pfeffers.

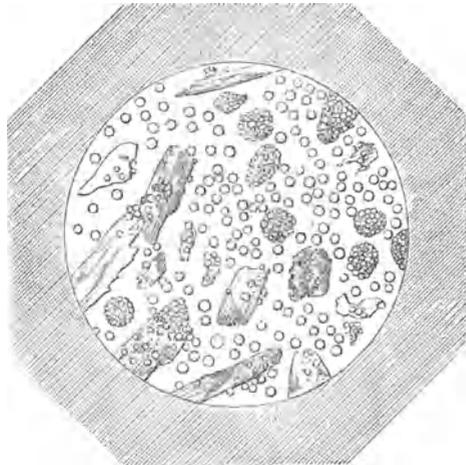
Fig. 70.



Schwarzer Pfeffer.

Pulver aus Pfefferfrüchten, welche leichter und schwerer als Wasser sind. o Oelzellen, st Steinzellen, e Zellen mit Kleistermassen aus dem Eiweisskörper, a Stärkemehl, sp Spiralgefässe, k Krystalle. 150—200mal vergr.

Figur 71.

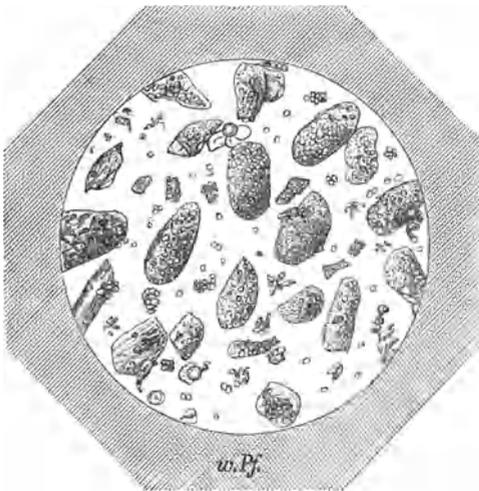


Pf

Schwarzer Pfeffer.

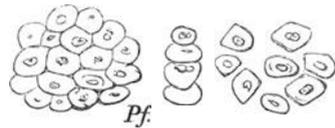
Feines Pulver aus Pfefferfrüchten, welche schwerer als Wasser sind und darin untersinken. 300mal vergr.

Figur 72.



Weisser Pfeffer.  
Feines Pulver. 150--200mal vergr.

Figur 73.



Stärkemehlkörnchen des Pfeffers.  
500mal vergr.

Verfälschung  
und Unter-  
suchung.

Der Pfeffer ist wie alle Gewürze sehr leicht Verfälschungen ausgesetzt, welche dadurch erleichtert werden, dass man denselben im gepulverten Zustande, der fremde Zusätze leicht verdeckt, in den Handel zu bringen und zu kaufen pflegt.

Es ist daher unter allen Umständen anzurathen, den Pfeffer thunlichst in ganzen Körnern anzukaufen und das Pulvern selbst vorzunehmen.

Dasselbe gilt von allen anderen Gewürzen.

Als Verfälschungsmittel des schwarzen Pfeffers dienen: Mehle aller Art, Sägespähne, Oelkuchen etc.; ferner mineralische Zusätze, wie Erde, Sand, Gyps, Schwerspath, Mergel etc. Das Gewicht des weissen Pfeffers soll man dadurch zu vermehren suchen, dass man denselben mit einem Pulver von Gummi, Stärke, Kalk, Gyps, Bleiweiss etc. übersiebt.

Zur Erkennung dieser Zusätze, in den Fällen, wo es sich um Zusätze organischer Stoffe handelt, ist in erster Linie eine mikroskopische Prüfung von Wichtigkeit. Ich gebe daher vorstehend einige mikroskopische Bilder des Pulvers vom reinen Pfeffer.

In anderen Fällen wird eine ausführliche chemische Untersuchung Auskunft ertheilen, indem durch die Zusätze die obige normale Zusammensetzung des Pfeffers verändert wird.

Auch kann eine Bestimmung des in Wasser und Alkohol etc. löslichen Extractes zum Ziele führen. Winter Blyth fand in mehreren lufttrockenen Pfeffersorten im Mittel:

Alkoholischer Extract	Wässriger Extract	Asche
%	%	%
6,43	24,24	4,19

Die Menge des alkoholischen Extracts ist aber hier sehr gering gefunden; H. Geissler giebt dieselbe zu 16,6% an; ich fand in einer Sorte schwarzen Pfeffer 10,58% auf Trockensubstanz berechnet.

M. Riechle (Rubrik 1) und C. H. Wolff (Rubrik 2—5) haben bei einer Reihe von Gewürzen den in Alkohol löslichen Extract aus der Differenz in der Weise bestimmt, dass sie die Gewürze erst bei 100° trockneten, dann wiederholt mit Alkohol in Fettextractionsapparaten extrahirten, den Rückstand wiederum bei 100° trockneten und wogen. Gleichzeitig wurde der alkoholische Auszug für sich zur Trockne verdampft und gewogen. Ich gebe die erhaltenen Zahlen auch für andere Gewürze hier im Zusammenhange wieder:

	Extract in Proc. berechnet aus dem Gewichtsverlust der bei 100° getrockneten Substanz nach der Extraction mit				
	1. Absolutem Alkohol	2. Alkohol von 0,833 spec. Gew.	3. Alkoholischer Auszug bei 100° getrocknet	4. Flüchtige Extractivstoffe des alkohol. Auszugs (2--3)	5. Asche
	%	%	%	%	%
Schwarzer Pfeffer (ohne Bezeichnung)	19,87	22,27	11,67	10,60	3,72
„ „ Singapore . . . .	—	23,87	10,47	13,40	3,20
„ „ Batavia . . . .	—	24,37	9,77	14,60	4,93
„ „ Penany . . . .	—	25,17	11,59	13,58	4,74
Weisser Pfeffer (ohne Bezeichnung)	16,87	22,42	10,98	11,44	1,52
„ „ Singapore I. . . .	—	26,72	11,31	15,41	1,04
„ „ „ II. . . .	—	26,00	11,05	14,95	1,34
„ „ Penang (beschädigt)	—	23,00	8,54	14,46	2,72
Langer „ . . . . .	—	19,27	10,15	9,12	6,00
Spanischer „ . . . . .	—	34,04	18,98	15,06	7,50
Cayenne- „ . . . . .	—	43,46	37,70	15,76	8,57
Nelkenpfeffer (Piment) . . . .	22,68	28,62	16,96	11,66	5,04
Ingwer (ungeschält) . . . . .	—	17,27	6,37	10,90	6,31
Cassia Cinnamomea . . . . .	—	27,80	11,29	16,51	2,00
„ „ (gekauft Pulver)	—	25,21	11,60	13,61	2,97
Chinesischer Zimmet . . . . .	—	31,67	15,01	16,66	4,46
Cassia lignea Malabar . . . . .	—	28,79	12,70	16,09	2,00
Ceylonzimmet . . . . .	23,90	28,44	13,57	14,87	4,23
„ „ (Bruch) . . . . .	—	27,00	12,07	14,93	4,50
Cardamom ohne Schale I. . . . .	—	28,57	11,57	17,00	4,56
„ „ „ II. . . . .	—	23,82	10,05	13,77	5,25
„ „ mit Schale . . . . .	—	24,57	10,60	13,97	6,59
Cardamomschale allein . . . . .	—	29,04	16,76	12,28	12,32
Cardamompulver (gekauft) . . . .	—	23,92	10,74	13,18	7,85
Nelken . . . . .	33,50	50,50	41,60	8,90	6,00
Muskatblüthe . . . . .	37,60	44,92	33,64	11,28	2,00

In derselben Weise fand M. Biechle in der Muskatnuss 32,70%, in Kümmel 33,87%, Fenchel 38,20%, Coriander 14,88%, Sternanis 25,68%, Anis 36,24% in absolutem Alkohol lösliche Stoffe.

In vorstehenden Zahlen treten bezüglich der Menge des alkoholischen Extractes nicht unerhebliche Differenzen auf; sie dürften auf ein ungleichmässiges und mehr oder weniger vollständiges Extrahiren zurückzuführen sein. Auffallend sind ferner die grossen Unterschiede zwischen der direct und indirect gefundenen Menge des alkoholischen Extractes d. h. die grosse Menge an flüchtigen Stoffen in demselben beim Eintrocknen.

Aus diesem Grunde erscheint es nicht zweckmässig, die Gewürze vor der Extraction mit Alkohol bei 100° zu trocknen, weil dabei sich ein Theil der in Alkohol löslichen Stoffe verflüchtigt. Man verwendet sie zweckmässig im lufttrockenen, äusserst fein gepulverten Zustande, extrahirt in einem Fett-extractionsapparat, trocknet den Rückstand, wägt und berechnet die Menge des in Alkohol löslichen Theiles unter Berücksichtigung des ursprünglichen Wassergehaltes wie folgt: Angenommen es sind 10 g lufttrockenes Pfefferpulver mit 11,5 % Wasser zur Extraction verwendet und diese hinterlassen nach vollständigem Extrahiren mit Alkohol und Trocknen bei 105°—110° einen Rückstand von 7,15 g = 71,50% für lufttr. Substanz; die Differenz von 100, nämlich 28,5%, schliesst aber noch die ursprüngliche Wassermenge ein und man erhält die von dem Alkohol wirklich gelöste Menge Stoffe nach der Gleichung:

$$x : 100 \text{ (Trockensubstanz)} = 71,2 : 88,5 \text{ (Trockensubstanz des ursprüngl. Pfeffers)}$$

$$x = \frac{100 \times 71,5}{88,5} = 80,79 \% \text{ Rückstand oder } 19,21 \text{ in Alkohol (von der Pfeffersubstanz)}$$

lösliche Stoffe.

Da aber der Aetherextract mit dem Alkoholextract parallel geht, so genügt es durchweg, ersteren zu bestimmen.

Piperin. Zur etwaigen Ermittlung des Piperins werden nach Cazeneuve und Caillot 10 g Pfeffer und 20 g gebrannter Kalk mit Wasser zu einem Brei angerührt,  $\frac{1}{4}$  Stunde gekocht und im Wasserbade zur Trockne gebracht; den zerriebenen Rückstand extrahirt man mit Aether, verdunstet denselben und reinigt das Piperin durch Umkrystallisiren aus heissem Alkohol.

Senfsamen  
und Senf.

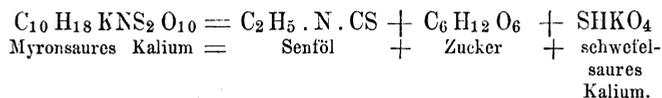
**3. u. 4. Senfsamen und Senf.** Der Senf (Mostrich) wird aus dem schwarzen und weissen Senfsamen (*Sinapis nigra* und *alba* L.) in der Weise gewonnen, dass die Körner derselben zwischen den Steinen der Senfmühle unter Zusatz von etwas Weinessig so lange gerieben werden, bis sie zwischen den Fingerspitzen keine festen Theile mehr erkennen lassen. Der bekannte Düsseldorf'er Senf erhält noch einen geringen Zusatz von Zimmt, Nelken, Zucker und etwas Rheinwein; einige Sorten haben auch eine Beimischung von Sardellen. Wiederum 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).

Arth. Hill Hassall giebt für Senfsamen und reinen Haushaltungssenf folgende Zahlen:

	Wasser	Myrosin + Albumin	Myrosin- säure	Flüchtiges Oel	Fixes Fett	Stickstoff	Schwefel	Holz- faser	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Senfsamen	5,92	26,28	4,78	1,27	32,55	5,13	1,32	16,38	4,28
2. Haushaltungs- senf	5,42	28,84	1,75	0,46	35,51	5,21	1,33	15,48	4,32

Die procentische Zusammensetzung der Asche des Senfsamens siehe S. 459.

Der Senf verdankt seinen scharfen Geschmack und Geruch dem Senföl ( $C_2H_5.N.CS$ ); 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 ( $C_{10}H_{18}KNS_2O_{10}$ ), indem letzteres — ähnlich wie das Amygdalin durch Emulsin in den bitteren Mandeln — durch Myrosin als Ferment in Senföl, Zucker und schwefel-saures Kalium gespalten wird nach der Gleichung:



Sinapin.

In dem weissen Senfsamen soll nach H. Will statt des myronsauren Kaliums im schwarzen Senf eine analoge Verbindung, das Sinapin ( $C_{30}H_{44}N_2S_2O_{10}$ ) vorkommen, das ähnlich wie jenes durch Myrosin gespalten wird und in Zucker, zweifach schwefelsaures Sinapin ( $C_{16}H_{23}NO_5.H_2SO_4 + 2H_2O$ ) und Schwefelcyan-Akrinyl ( $C_6H_7NSO$ ) zerfällt.

Man kann das myronsaure Kalium in der Weise aus dem Senfsamen gewinnen, dass man denselben im gepulverten Zustande mehrmals mit Weingeist (80 bis 85 %) auszieht oder auspresst und den Rückstand wiederholt mit Wasser behandelt. Aus der eingedampften wässerigen Lösung lässt sich das myronsaure Kalium

durch wiederholte Krystallisation rein darstellen; es krystallisirt in wawellitartig gruppirten, seideglänzenden Nadeln.

Verfälschung und Untersuchung des Senfs. Zur Verfälschung des Senfes dienen Getreidemehle aller Art, Lein-, Raps- und sonstige Oelkuchen, ferner auch andere Oelsamen. Die ersteren Zusätze lassen sich zum Theil durch die mikroskopische Prüfung, noch sicherer aber durch eine quantitative Bestimmung des Stickstoffes, Fettes, des Schwefels etc. nachweisen. Sind andere Oelsamen (Raps und Rüben etc.) zur Vermischung benutzt, so ist der Nachweis ein schwierigerer, indem sie mit dem Senfsamen resp. Senf gleichen Stickstoff- und Fettgehalt besitzen. Auch ist der mikroskopische Nachweis dieser Bestandtheile kaum zu führen. Alsdann dürfte eine Schwefelbestimmung die besten Anhaltspunkte gewähren.

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.

Die zur Verfälschung dienenden mineralischen Zusätze, wie Eisenoxyd, Ziegelmehl etc. lassen sich leicht durch eine Bestimmung der Asche nachweisen; reiner Senf enthält bis zu 4,5 Asche.

Zu einer vollständigen Untersuchung des Senfs resp. Senfsamens geben R. Leeds und Edg. Everhart<sup>1)</sup> folgendes Verfahren an.

Wasser, Asche und Fett werden wie üblich bestimmt; zur Bestimmung des Fettes trocknen sie vorher den Senf bei 105° C.

Der von der Aetherextraction verbleibende Rückstand wird nach Entfernung des Aethers durch Erwärmen in demselben Extractionsapparat<sup>2)</sup> zur Bestimmung der anderen Bestandtheile gleich weiter benutzt; man füllt ein neues Kölbchen mit gleichen Theilen Wasser und Alkohol und setzt den Extractionsapparat wieder in Thätigkeit. Der verdünnte Alkohol löst sowohl das „rhodanwasserstoffsäure Sinapin“ wie das „myrinsaure 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 myrinsaure Kalium und findet das rhodanwasserstoffsäure Sinapin aus der Differenz.

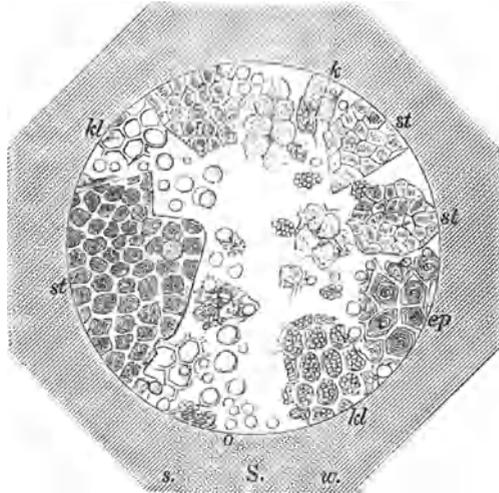
Der von der Extraction mit wässrigem Alkohol verbleibende Rückstand wird durch freiwillige Verdunstung von Alkohol befreit und dann 2 mal mit  $\frac{1}{2}$  iger Sodalösung gekocht. Hierdurch wird das Myrosin gelöst, während die Cellulose ungelöst bleibt. Diese wird auf einem vorher getrockneten gewogenen 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

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 389.

<sup>2)</sup> Zu dem Zweck lässt sich einer der vielen Extractionsapparate benutzen.

Fig. 74.



Pulver des schwarzen und weissen Senfsamens.  
s Schwarzer Senf, w weisser oder gelber Senf, st Steinzellen, kl Kleberzellen, k Keinzellen, ep Epidermalgewebe, o Oeltröpfchen.

Vollständige  
Unter-  
suchung.

Ritthausen'schen Kupfervitriollösung zu (S. 248), 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.

Die nach diesem Verfahren ausgeführten Analysen von 3 Proben braunem Senfmehl ergaben:

	Wasser	Myrosin	Myronsaures Kalium	Rhoda- wasser- stoffsau- res Sinapin	Fett	Sonstige Stoffe Cellulose etc.	Asche
	%	%	%	%	%	%	%
1. Probe	6,78	28,45	0,61	10,97	29,22	20,24	3,73
2. „	6,90	28,70	0,61	11,19	29,21	19,55	3,84
3. „	6,82	28,30	0,72	11,21	29,19	20,06	3,70

Arth. Hill Hassall<sup>1)</sup> 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 Thiosinnamin ( $C_4H_5NSNH_3$ ) übergeführt; das Destillat wird daher in einer gewogenen Platinschale zur Trockne verdampft und aus dem gefundenen Rückstand (Thiosinnamin) das myronsaure Kalium ( $C_{10}H_{18}KNS_2O_{10}$ ) berechnet.

Den Gehalt an Myrosin und rhoda- wasserstoffsau- rem Sinapin findet Hassall 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 rhoda- wasser- stoffsau- res Sinapin umrechnet und den dann noch verbleibenden Stickstoff auf Myrosin. Da jedoch letztere Berechnungsweise eine unsichere Grundlage hat, so dürfte die directe Methode von Leeds und Everhart den Vorzug verdienen.

Zimmet.

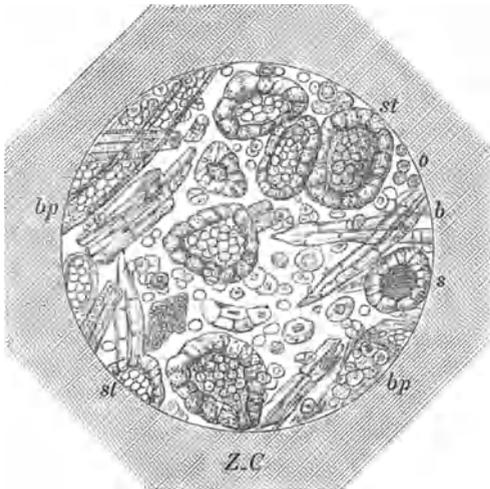
**5. Zimmet.** Der Zimmet (Caneel oder Cassie) ist die gewürzige, braunrothe,

von der Oberhaut und dem unterliegenden Schleimgewebe befreite Rinde des in Ceylon und Java etc. wachsenden Zimmlorbeerbaumes (Persea oder Laurus cinnamomum). Man nimmt zur Gewinnung meist die dreijährigen Zweige. Der beste Zimmet ist der Ceylon zimmet.

Die gepulverten Zimmetsorten des Handels werden meistens aus den weniger gewürzhaften, dem Zimmlorbeerbaume verwandten Arten, der Zimmtcassie (Laurus cassia, Cassia lignea, vera, fistula etc.) gewonnen. Sie sind in Malabar, Sumatra und China heimisch.

Wir fanden nach der S. 349 angegebenen Methode im Ceylon zimmet 35,46 %, im chinesischen Zimmet dagegen 17,74 % Holzfaser. Ob dieser

Fig. 75.



Formelelemente des Gewebes der Zimmtcassie.  
s Steinzellen, st Stärkemehlführende Steinzellen, b Bastzellen, bp Stärkemehlführende Bastzellen, o Oelzellen,  
150—200mal. Vergr.

<sup>1)</sup> Siehe A. Hill Hassall: Food its adulteration and the methods for their detection. London 1876

verschiedene Gehalt als durchgreifender Unterschied gelten kann, bedarf noch weiterer Untersuchungen.

Guter reiner Zimmt enthält 1 % ätherisches Oel.

Die gangbarste Verfälschung des Zimmt 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 Zimmt in den Handel bringt. Der Nachweis dieser Manipulationen ist, wenn die Entziehung des ätherischen Oeles nur eine geringe ist, nicht leicht. Im ersteren Falle zeigen die Stärkemehlkörnchen solchen Zimmets unter dem Mikroskop einen gequollenen Zustand.

Die meisten Verfälschungen erleidet wiederum der gepulverte Zimmt, Caneel oder Cassie des Handels. Nicht nur verwendet man hierzu die Rinden von allerlei dem Zimmtlorbeerbaume verwandten Bäumen, die aber ein minderwerthiges und weniger aromatisches Oel besitzen, sondern man vermengt dieselben auch mit dem Pulver von Mahagoni-, Cigarren- und Zuckerkistenholz, verschiedenen Baumrinden, Eicheln, Brod etc. Sowohl eine mikroskopische wie quantitativ chemische Untersuchung (besonders eine Bestimmung der Holzfaser nach S. 349) kann hier zur Nachweisung der Beimengungen führen.

Mineralische Zusätze ergeben sich aus einer Bestimmung der Asche, welche bei reinem Zimmt nur 2,5 % beträgt.

**6. Vanille.** Die Vanille des Handels bildet die 6—8 mm dicken, 16—28 cm langen, etwas platt gedrückten Schoten (Samenkapseln) der im tropischen Amerika wachsenden Schlingpflanze *Vanilla aromatica* und deren botanischen Varietäten. Die Samenkapseln schliessen einen weichen Brei und zahlreiche Samen ein. Dieselben werden, ehe sie noch ganz reif sind, gepflückt, in kockendes Wasser eingetaucht, getrocknet, mit Cacaoöl bestrichen und so in den Handel gebracht. Als beste Sorten gelten die mexicanische, Java- und Bourbonvanille.

Vanille.

Der aromatische Bestandtheil der Vanille ist das Vanillin, welches jedoch mit dem ätherischen Oel nicht zu verwechseln ist.

Vanillin.

Nach F. Tiemann und H. Haarmann<sup>1)</sup> ist das Vanillin ein Aldehyd von folgender Constitution

$$\begin{array}{c} \text{OCH}_3 \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_3 \text{ OH} \\ | \\ \text{CHO} \end{array}$$

Sie fanden<sup>2)</sup> Vanillin:

Mexicanische Vanille	Bourbonvanille	Javavanille	Borbon-? Vanille
1,69 %	2,48 %	2,75 %	1,91 %

Das Vanillin geht nach C. Preusse nur in sehr geringer Menge nach Genuss in den Harn über; dasselbe wird im Organismus zu Vanillasäure oxydirt, die zum 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 20 g im Ganzen den Tod.

Zur quantitativen Bestimmung<sup>3)</sup> des Vanillins bedienen sich dieselben der Eigenschaft des Vanillins, mit saueren schwefligsauren Alkalien eine feste Verbindung einzugehen.

Quantitative Bestimmung des Vanillins.

Sie ziehen die fein zerschnittenen Vanilleschoten (30—50 g) wiederholt mit Aether aus, destilliren

<sup>1)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin. Bd. 8, S. 509, 1115, 1127, 1135, Bd. 9, S. 54, 409, 428, 824 u. 1278.

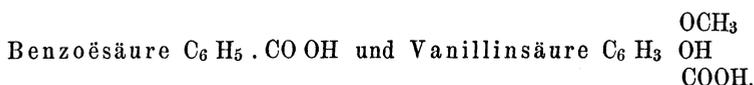
<sup>2)</sup> Dass hier Java- und Bourbonvanille etwas mehr Vanillin enthalten als die geschätztere mexicanische Vanille, liegt nach Verf.'n an den das Vanillin begleitenden Stoffen. Dieselben berechnen, dass 1 g Vanillin in den käuflichen Sorten von 6,10—12,57 Mark kostet.

<sup>3)</sup> L. c. Bd. 8, S. 1118 findet sich eine genaue Beschreibung des Verfahrens.

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 resp. die Salzlösung enthält alles Vanillin in Verbindung mit dem Natriumhydrosulfid. Diese Lösung wird durch mehrmaliges Ausschütteln mit Aether von den das Vanillin begleitenden Stoffen gereinigt, dann vorsichtig mit einer verdünnten Schwefelsäure (auf je 100 CC. der Natriumhydrosulfidlösung 150 CC. der 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—4mal) 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 kleinen 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.

Benzoësäure  
u. Vanillin-  
säure.

Neben dem Vanillin findet sich in der Vanille



Die Mexicovanille enthält nach Tiemann und Haarmann keine Benzoësäure, sondern Vanillinsäure oder ein Gemisch von dieser mit ihrem Aldehyd, dem Vanillin. Ausserdem kommt in der Vanille Fett und ein Harz vor.

Buchholz giebt in der Vanille 10,8% Oel, 2,3% Harz, 1,1% Benzoësäure, 2,8% Stärke, 11,2% Dextrin und 6,1% Zucker (+ Benzoësäure) an.

Ver-  
fälschungen.

Die Verfälschungen der Vanille bestehen vorwiegend darin, dass man geringere Sorten Vanille mit Perubalsam oder Benzoëharz bestreicht und ihnen dadurch ein grösseres Aroma verleiht.

Man kann diese Manipulation durch eine Bestimmung des Vanillins nach vorstehender Methode, die alsdann immer nur geringe Mengen liefert, nachweisen und ferner durch Untersuchung des ätherischen, von Vanillin befreiten<sup>1)</sup> Auszuges.

Muskat-  
blüthe.

**7. Muskatblüthe.** Unter Muskatblüthe versteht man die fleischige, lappige und zweigartige Umhüllung (Samenmantel) der Muskatnuss von *Myristica Moschata* oder *fragans*. Der Samenmantel (arillus) ist im frischen Zustande scharlachroth, wird beim Trocknen safran- oder goldgelb; er ist um so besser, je transparenter und horniger er ist.

Der Muskatnussbaum ist auf den Molukken, Antillen-, Neu-Guinea zu Hause.

Man unterscheidet zwei Sorten von Bäumen, nämlich wilde und cultivirte, dementsprechend auch zwei Sorten Muskatblüthe; die der wilden Bäume ist im Oel- und Aromagehalt die schlechtere.

Die Muskatblüthe enthält bis zu 7% flüchtiges ätherisches Oel; wir fanden 5,26%.

Ver-  
fälschungen.

Eigentliche Verfälschungen kommen bei der Muskatblüthe nicht vor; der schlechtere Samenmantel des wilden Muskatnussbaumes wird wohl als echter verkauft oder letzterer durch Alkohol zum Theil seines aromatischen Oeles beraubt. Beide Missbräuche geben sich durch einfache Bestimmung des flüchtigen Oeles sowie des Fettes zu erkennen.

Muskatnuss.

**8. Muskatnuss.** Die Muskatnuss bildet den von obigem Samenmantel und der glänzenden, braunen, zerbrechlichen Samenschale befreiten, nur mit der innersten Schicht der letzteren bekleideten Samenkern.

<sup>1)</sup> Nach Behandeln der ersten Aetherlösungen mit Natriumhydrosulfid.

Die besten Nüsse sind die runden (sog. Weibchen), die von dem cultivirten Muskatnussbaume stammen.

Die meisten Nüsse werden gekälkt, d. h. in eine Mischung von Kalk und Wasser eingetaucht, um sie vor Insecten zu schützen, besonders vor dem Muskatwurme, der durch Anbohren der Nuss, schon auf dem Baume, eine ganze Ernte verderben kann.

Die Muskatnuss soll bis 6 % flüchtiges ätherisches Oel enthalten; wir fanden 2,51 % neben 34,43 % Fett.

Man findet im Handel auch verfälschte Nüsse, welche aus Muskatnusspulver, Mehl, Kleie und Thon mit etwas Muskatöl hergestellt werden. Verfälschungen.

Zu dem Muskatnusspulver verwendet man neben guten Nüssen auch schlechtere (wie die schlechtere malabarische Macisbohne).

Ueber beiderlei Manipulationen giebt eine ausführliche Analyse des Materials Aufschluss.

**9. Gewürznelken.** Unter Gewürznelken versteht man die nicht ganz aufgebrochenen und entfalteten, getrockneten Blüten und Blütenknospen des echten, myrtenartigen Gewürznelkenbaumes (*Caryophyllus aromaticus*), der auf den Molukken wächst und gegen 12 m hoch wird. Gewürznelken.

Die beste Sorte ist die Amboinanelke und darnach die von Bencrolen. Ausser diesen giebt es noch eine Reihe anderer Nelkenblütenköpfe, die aber ärmer an ätherischem Oel sind.

Die Gewürznelken haben eine grosse Menge ätherisches Oel, 16—25 %; wir fanden in einer Sorte 16,98 % neben 6,20 % Fett. Ätherisches Oel.

Das Nelkenöl besteht aus der „Nelkensäure“ ( $C_{10}H_{12}O_4$ ) 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 indifferentes 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.

Eine Vermengung der echten Gewürznelken mit minderwerthigen Nelkenblüthen und Nelkenblüthenstielen (mit nur 4% ätherischem Oel) lässt sich durch eine quantitative Bestimmung des flüchtigen und ätherischen Oeles feststellen. Ebenso bietet die Darstellung von künstlichen Nelken aus Stärke, Gummischleim und Nelkenöl, wie sie hie und da beobachtet sein soll, keine Schwierigkeiten. Verfälschungen.

**10. Nelkenpfeffer (Piment).** Der Nelkenpfeffer (englisches Gewürz Nelkenpfeffer. oder Piment oder Jamaikapfeffer) besteht aus den nicht völlig reifen, beim Trocknen an der Sonne oder durch künstliche Wärme zusammengeschrumpften, erbsengrossen Steinfrüchten des auf Jamaika wachsenden immer grünen Myrtenbaumes (*Myrtus pimenta*). Das Jamaikapiment gilt als die beste Sorte; als zweite Sorte das gekörnte Piment aus dem französischen Westindien, als dritte Sorte das spanische Piment aus Südamerika, Mexico und Brasilien.

Das Nelkenpfefferöl, von dem Jahn 2,34 %, wir 3,05 % neben 8,17 % Fett fanden, besteht wie das Gewürznelkenöl aus „Nelkensäure“ und einem indifferenten Kohlenwasserstoff. Ätherisches Oel.

Der Nelkenpfeffer dient in England viel zur Verfälschung anderer theurerer Gewürze im gepulverten Zustande.

Auch hat man aus einer braunen Thonart und Nelkenöl künstlichen Nelkenpfeffer dargestellt. Eine einfache Aschenbestimmung giebt hierüber Aufschluss.

**Zittwer.** **11. Zittwer.** Der Zittwer bildet den rundlichknollenförmigen, durch Blattnarben oder Blattscheidereste dicht geringelten oder geschälten, ringsum mit Nebenwurzeln versehenen Hauptwurzelstock der in Ostindien und China einheimischen Pflanze *Curcuma Zeodaria* Rosc.

Ueber die Zusammensetzung siehe S. 450.

Buchholz fand im Zittwer 1,42 % ätherisches Oel, 3,60 % Stärke und 4,50 % Dextrin.

**Ingwer.** **12. Ingwer.** Der Ingwer (Ingwerklauen) wird aus den an dem knolligen Hauptwurzelstock seitlich entspringenden, platt gedrückten Nebenwurzelstöcken des im heissen Asien und Amerika wachsenden echten Ingwerbaumes (*Zingiber officinale*) gewonnen. Der sog. weisse Ingwer als der reinere besteht aus den geschälten Wurzelstöcken, der braune (schwarze) ist in siedendem Wasser abgebrüht, wodurch er an Kraft verloren hat. Guter Ingwer ist in der Oberhaut von heller, bleicher Strohfarbe. Schon theilweise verdorbener Ingwer wird zuweilen in Kalkmilch getaucht oder mit einer Mischung von Kreide und Lehm überstrichen. Häufig überzieht man

die Knollen auch mit einer Zuckerschicht (candirter Ingwer). Schneeweisser Ingwer (England) ist häufig mit Chlor gebleicht.

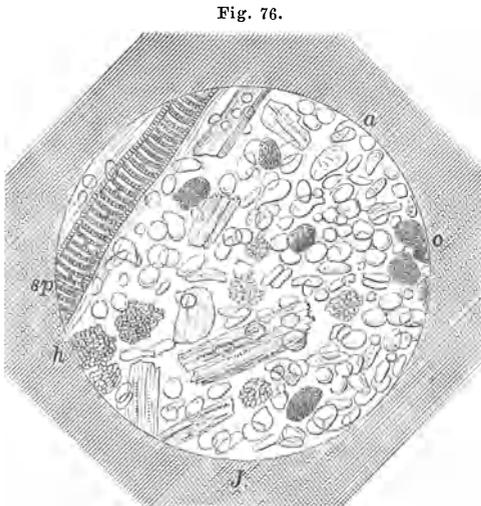
Der gelbe Ingwer wird aus den Wurzelknollen der in China und Ostindien einheimischen Pflanze *Curcuma longa* gewonnen, die einen gelben Farbstoff und ein aromatisches Oel besitzt. Sie dient meistens zur Verfälschung anderer Gewürze.

Man hat dem Ingweröl, von welchem Buchholz 1,56 %, wir 1,53 % fanden, die Formel  $C_{10}H_{16} \cdot 5H_2O$  zugeschrieben; durch wiederholte Destillation über Phosphorsäureanhydrid lässt sich daraus der Kohlenwasserstoff  $C_{10}H_{16}$  gewinnen.

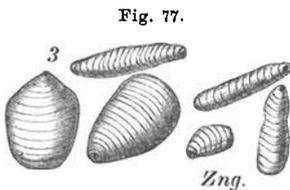
Buchholz fand im Ingwer 19,75 % Stärke und 12,05 % Dextrin.

Die ganzen Wurzelklauen des Ingwer können nicht leicht verfälscht werden.

Der gepulverte Ingwer ist jedoch sehr gewöhnlich mit Kartoffel- und Sagostärke, Weizen- und anderen Mehlsorten, Curcuma, Senf, Cayennepfeffer und Thon etc. vermischt. Die Nachweisung der organischen Beimengungen kann mit Hilfe des Mikroskopes geschehen (vergl. nebenstehende Figur), wobei das Pulver,



Formelelemente aus dem Gewebe des Ingwers.  
h Harzzellen, o Oelzelle, sp Holzbündel, a Stärkemehl.  
120mal vergrössert.



Stärkemehlkörnchen des Ingwers.  
400malige Vergrößerung.

Verfälschungen.

eben so wie bei den anderen Gewürzen, mit Glycerin eingeweicht wird.

Die mineralischen Beimengungen ergeben sich aus einer Aschebestimmung.

**13. Safran.** Der Safran bildet die getrockneten Blüthennarben (Pistille) des in Süddeutschland, Oesterreich, Frankreich, Spanien, Türkei etc. angebauten echten Safrans (*Crocus sativus*).

Safran.

Die Narben sind 3—5 cm lange, in einandergewundene, oben 3 mal getheilte Fäden von roth- und dunkelgelber Farbe. Zu 1 kg trockenem Safran gehören circa 400 000 Pistille. Der bei uns verwendete Safran kommt meistens aus Frankreich.

Der Safran hat einen betäubenden gewürzhaften Geruch und einen in heissem Wasser, Alkohol und Oelen, weniger in Aether löslichen dunkelrothen Farbstoff, der zum Färben von allerlei Speisen und Nahrungsmitteln (Butter, Käse etc.) benutzt wird. Durch Schwefelsäure wird der Farbstoff schön blau, nachher lila.

Farbstoff.

Der Safran ist vielfachen Verfälschungen ausgesetzt. Das Gewicht desselben sucht man durch Einweichen in Wasser und feuchter Luft, oder durch gefärbte Mineralien (Kreide, Gips, Thon etc.) zu vermehren; letztere werden mittelst Honig und Fruchtzucker aufgetragen. Diese Art Verfälschungen ergeben sich durch eine Wasser- und Aschebestimmung.

Verfälschungen.

Sehr viel aber vermischt man die Blüthennarben des echten Safrans, besonders des im Handel vorkommenden gepulverten Safrans mit den Blüthen anderer Pflanzen von ähnlicher Farbe; als solche dienen: die gelben Griffel von *Crocus vernus* und *Crocus sativus* (Feminell), die Röhrenblumen von *Carthamus tinctorius*, die Zungenblumen von *Calendula officinalis*, Keimpflänzchen von *Carex* mit Safrantinctur gefärbt etc.

Diese Art Beimischungen lassen sich durch Aufweichen in Wasser und eine Untersuchung mittelst des Mikroskopes oder der Lupe erkennen; die Griffel von *Crocus vernus* sind viel kürzer als die Narben; der Saflor (*Carthamus tinctorius*) hat nur eine einfache, keine 3spaltige Narbe; die Ringelblumen haben platte Zungenblüthen etc.

Staubfäden von *Crocus* und Blumen von *Calendula*, mit Safran gefärbt, verlieren beim Einweichen in Wasser ihren Farbstoff, echter Safran nicht. Die Farbe von Curcuma wird durch Petroleumäther ausgezogen, die Farbe des Safrans nicht. Staubfäden schwimmen auf Wasser, die Narben sinken unter.

Alles Safranpulver, welches durch conc. Schwefelsäure nicht blau, sondern schwarz wird, ist als verfälschtes Surrogat zu betrachten.

**14. Anis.** Der Anis ist der Samen der breiteiförmigen Spaltfrucht der Umbelliferenpflanze *Pimpinella Anisum* L. In Griechenland und Aegypten einheimisch, wird derselbe auch in Deutschland seit langer Zeit stark angebaut. Er liebt einen warm gelegenen Boden von mürber Beschaffenheit, am meisten einen Kalkmergel- oder Sandmergelboden.

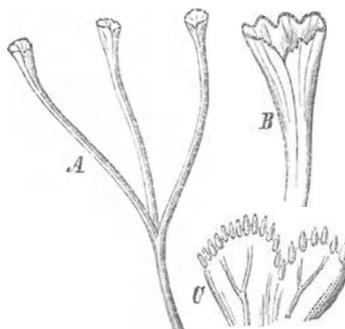
Anis.

Das flüchtige aromatische Oel (rund 2 %) ist ein Gemisch von festem und flüssigem Anethol ( $C_{10}H_{12}O$ ).

Die Rückstände der Anisölgewinnung (aus einer Fabrik ätherischer Oele) haben nach G. Kühn und O. Kern im Mittel von 4 Analysen im wasserfreien Zustande folgende procentische Zusammensetzung:

Abfälle.

Fig. 78.



A der obere Theil des Griffels mit den Narben von *Crocus sativus* (natürl. Grösse)  
B und C eine Narbe (oberer Rand) vergrössert.

Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche
%	%	%	%	%
19,55	19,10	36,83	11,60	15,92

Die Rückstände enthielten im natürlichen Zustande 6,9—63,9 % Wasser. Als Bestandtheile der Asche ergaben sich für die Trockensubstanz 0,94 % Phosphorsäure und 1,92 % Kali.

Fr. Böcher fand in den Rückständen noch erheblich mehr Fett, nämlich in der Trockensubstanz: 28,37 % Fett, 19,51 % Protein und 14,59 % Holzfaser.

Verunreinigungen.

Die Verunreinigungen des Anis bestehen vielfach in grauen Erdklümpchen, Verfälschungen in Beimengungen mit dem giftigen Samen von Conium maculatum und Foeniculum officinale. Dieselben lassen sich leicht durch Betrachten mit einer guten Lupe nachweisen.

Kümmel.

**15. Kümmel.** Der Samen der Spaltfrucht von der Umbellifere Carum Carvi L. bildet den Kümmel des Handels. Der Kümmel wächst bei uns auf allen Wiesen wild, wird aber auch vielfach angebaut und liefert lohnende Erträge.

Ätherisches Oel.

Das ätherische Oel des Kümmels, welches bis 3,5% — wir fanden 1,74% — ausmacht, besteht aus einem flüchtigeren, schon bei 173° siedendem Theil, der mit Salzsäure die krystallisirbare Verbindung  $C_{10}H_{16} \cdot 2HCl$  (Carven) eingeht, und dem höher siedenden, sauerstoffhaltigen Bestandtheil Carvol ( $C_{10}H_{14}O$ ).

Abfälle.

Für die Rückstände bei der Kümmelöfabrikation fanden G. Kühn und O. Kern im Mittel von acht Analysen folgende Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
%	%	%	%	%
22,95	18,69	34,79	15,71	7,86

Der Wassergehalt der Rückstände schwankte von 10,97—59,9%. Auf Trockensubstanz berechnet wurden 1,40 % Phosphorsäure und 2,65 % Kali gefunden.

Coriander.

**16. Coriander.** Der Coriander (*Coriandrum sativum* L.) wurde schon im 15. und 16. Jahrhundert vielfach bei uns angebaut; jedoch steht sein Anbau jetzt dem des Anis erheblich nach.

Flüchtiges Oel.

Der Samen enthält nach S. 460 nur wenig flüchtiges Oel. Dasselbe enthält nach Kawalier einen flüchtigeren Theil (von der Formel  $C_{16}H_{16} \cdot H_2O$ ) und einen höher siedenden (von der Formel  $4C_{10}H_{16} \cdot H_2O$ ). Beide geben beim Destilliren mit wasserfreier Phosphorsäure ein widerlich riechendes Camphen  $C_{10}H_{16}$ .

Die Rückstände von der Corianderölfabrikation haben nach H. Thomas (frisch) und L. Meissl (zu Oelkuchen gepresst) folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Frisch . .	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 <sup>1)</sup>

Galgant.

**17. Galgant.** Der Galgant wird aus dem Wurzelstock der in China cultivirten Pflanze *Alpinia officinarum* Hance und von *Alpinia Galang* Sw. in Ostindien gewonnen.

Derselbe hat nur sehr wenig ätherisches Oel.

Statt der echten Galgantwurzel findet man auch wohl die von *Cyperus longus* oder *rotundus* (Erdmandel) in Südeuropa.

<sup>1)</sup> Incl. 2,34% Sand.

**18. Cardamom.** Der Cardamom ist die Kapsel Frucht von *Elattaria Cardamomum* Wh. u. Mat., die auf Malabar heimisch ist. Cardamom.

Die Frucht, mit 74% Samenkernen und 26% Schalen, wird mit der Schale verwendet. Letztere enthält nur wenig ätherisches Oel. Das Cardamomöl enthält nach Dumas und Pélignot ein in farblosen Prismen krystallisirendes Stearopten von der Formel  $C_{10}H_{16}.3H_2O$ .

Der Cardamom wird vielfach mit geringwerthigeren Früchten von *Cardamomum longum* oder *rotundum* versetzt.

## Pilze und Schwämme.

Von den Pilzen dienen der „Champignon“ und „Trüffel“ als besondere Allgemeines. Delikatesse zur Zubereitung von Speisen und Saucen. In Folge vielfacher neuerer Untersuchungen, so von Kohlrausch, O. Siegel, A. v. Loesecke u. J. N. Pohl hat man jedoch den hohen Nährstoffgehalt auch vieler anderer Pilze erkannt und in vielfachen Schriften versucht, ihnen als Nahrungsmittel mehr Eingang zu verschaffen.

In der That besitzen die Pilze allgemein einen hohen Gehalt an Nährstoffen, der sich bezüglich der Stickstoffsubstanz dem der Leguminosen nähert; ja in vielen Pilzen übertrifft die Menge der Stickstoffsubstanz die der Leguminosen.

Stärkemehl fehlt allerdings den Pilzen, aber statt dessen enthalten sie eine grössere Menge Mannit ( $C_6H_{14}O_6$ ) und Traubenzucker ( $C_6H_{12}O_6$ ).

Auch sind sie durch einen hohen Gehalt an Mineralstoffen ausgezeichnet.

Die Aversion gegen die Pilze als Nahrungsmittel rührt aus der Furcht ihrer Giftigkeit her. Allerdings enthalten einige Pilze Gift, z. B. der Fliegen Schwamm (*Agaricus muscarius* L.), der Speiteufel oder Hutpilz (*Agaricus emeticus* Fr.), der Büschelschwamm (*Agaricus fascicularis* Huds.) und der Satanspilz, Hutpilz (*Boletus Satanas* Lenz) etc., aber es giebt eine viel grössere Menge dieser Arten, welche nicht giftig sind; auch hat man vielfach erprobt, dass es mit der Giftigkeit der Pilze nicht so schlimm ist, als man gewöhnlich annimmt. Die Russen verschlucken in manchen Gegenden absichtlich kleine Stückchen des Fliegenpilzes, um sich zu berauschen. Die Kamtschadalen bereiten aus Fliegenpilz ein berauschendes Getränk, welches bei festlichen Gelegenheiten genossen wird. Ahles rechnet zu den giftigen Pilzen nur den vielfarbigen Täubling, den Knollenblätterpilz und den Fliegen Schwamm.

Als nicht giftige Pilze finden bei uns Verwendung:

- 1) der Champignon (*Agaricus campestris* L.) und deren verschiedene Arten.  
Derselbe wächst auf Triften und in Wäldern.
- 2) Der Trüffel (*Tuber cibarium*).
- 3) Steinmorchel (*Helvella esculenta*).
- 4) Speisemorchel (*Morchella esculenta*).
- 5) Kegelförmiger Morchel (*Morchella conica*).
- 6) Der Hahnenkamm (*Clavaria flava* Schaeff.).
- 7) Der Steinpilz (*Boletus edulis* Bull.) und sonstige Boletusarten.

Ferner mögen noch mit aufgeführt sein:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 8) <i>Tistulina hepatica</i> ,<br>9) <i>Polyporus ovinus</i> und<br>10) <i>Lycoperdon Bovista</i> . | } | 11) <i>Lactarius deliciosus</i> .<br>12) <i>Hydnum repandum</i> .<br>13) <i>Gyromitra esculenta</i> . |
|---|---|---|
- Dieselben enthalten:

Zusammensetzung.	Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Mannit	Trauben- zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz- faser	Asche	Anzahl der Analysen
a. Im frischen Zustande:									
1. Agaricus	%	%	%	%	%	%	%	%	
{a. Champignon	91,28	3,63	0,18	0,42	0,75	2,74	1,39	0,61	7
{b. Sonstige Arten	86,94	3,64	0,31	1,44	—	5,40	1,08	0,29	13
2. Trüffel . . . . .	72,80	8,65	0,47	—	—	10,73	5,58	1,77	4
3. Steinmorchel . . . . .	90,00 <sup>1)</sup>	3,00	0,19	0,65	0,09	3,87	0,67	0,93	2
4. Speisemorchel . . . . .	90,00 <sup>1)</sup>	3,48	0,24	0,61	0,11	3,95	0,67	0,94	1
5. Kegelförmiger Morchel	90,00	3,38	0,15	0,96	0,04	3,63	0,87	0,97	3
6. Hahnenkamm . . . . .	90,00 <sup>1)</sup>	2,44	0,21	0,78	—	5,21	0,69	0,67	1
7. Boletus	%	%	%	%	%	%	%	%	
{a. Steinpilz . . . . .	90,79	3,83	0,18	0,48	—	3,44	0,61	0,67	3
{b. Sonstige Arten . . . . .	90,79	1,67	0,27	—	—	5,96	0,74	0,57	4
8. <i>Tistulina hepatica</i> . . . . .	85,00	1,59	0,12	—	—	11,40	1,95	0,94	1
9. <i>Polyporus ovinus</i> . . . . .	91,63	0,96	0,58	—	2,76	2,51	1,80	0,76	3
10. <i>Lycoperdon Bovista</i> . . . . .	86,97	7,23	0,39	—	1,34	1,16	1,88	1,03	2
11. <i>Hydnum repandum</i> . . . . .	92,68	1,79	0,34	—	1,15	2,32	1,03	0,69	3
12. <i>Lactarius deliciosus</i> . . . . .	12,73	23,92	5,87	—	16,93	4,24	28,14	5,18	1
13. <i>Gyromitra esculenta</i> . . . . .	14,89	27,71	2,21	—	9,16	30,90	8,47	6,65	3
b. Im lufttrocknen Zustande:									
1. Agaricus	%	%	%	%	%	%	%	%	
{a. Champignon	13,27	36,09	1,75	4,17	7,49	17,33	13,87	6,03	7
{b. Sonstige Arten	20,84	22,05	1,87	6,45	—	32,46	6,48	7,85	13
2. Trüffel . . . . .	6,66	29,68	1,58	—	—	37,40	18,73	5,95	4
3. Steinmorchel . . . . .	16,36	25,22	1,65	5,46	0,79	37,65	5,63	7,84	2
4. Speisemorchel . . . . .	19,04	28,48	1,93	4,98	0,82	31,62	5,50	7,63	1
5. Kegelförmiger Morchel	18,23	27,64	1,23	7,89	0,39	29,58	7,11	7,93	3
6. Hahnenkamm . . . . .	21,43	19,19	1,67	6,13	—	40,87	5,45	5,26	1
7. Steinpilz . . . . .	12,81	36,12	1,72	4,47	—	32,79	5,71	6,38	3

Ueber die Zusammensetzung einiger sonstiger Pilze siehe I. Thl. S. 152 u. 153.

C. Böhmer fand in den Stickstoffverbindungen des Champignons und Trüffels:

	Protein-N	Amidosäure-N	Sonstige N-Verbindungen
	%	%	%
Champignon . . . . .	71,4	10,8	17,8
Trüffel . . . . .	80,1	11,1	8,8

Aus *Agaricus edulis* wird (von R. Ressler-Majeuvre?) ein Extract hergestellt, welcher nach einer hiesigen Analyse folgende Zusammensetzung hat:

Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	Kohle- hydrate	Asche	Kali	Phosphor- säure
%	%	%	%	%	%	%
35,01	21,43	0,60	34,19	8,77	5,14	2,02

Die Asche einiger dieser Pilze ist nach Analysen von O. Kohlrausch und A. v. Loesecke procentisch wie folgt zusammengesetzt:

Dieser Wassergehalt ist nach dem des Champignons und des kegelförmigen Morchels willkürlich angenommen.

	Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	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. Steinmorehel . . .	9,03	50,40	2,30	0,78	1,27	1,00	39,10	1,58	2,09	0,76
4. Speisemorchel . . .	9,42	49,51	0,34	1,59	1,90	1,86	39,03	2,89	0,87	0,89
5. Kegelförmiger Morehel . . .	8,97	46,11	0,36	1,73	4,34	0,46	37,18	8,35	0,09	1,77
6. Boletusarten . . .	8,46	55,58	2,53	3,47	2,31	1,06	23,29	10,69	—	2,02

Die Aschen der Pilze sind daher besonders reich an Kali; der Gehalt als Phosphorsäure scheint ziemlich grossen Schwankungen zu unterliegen.

Aus vorstehenden Zahlen erhellt der hohe Gehalt der Pilze an Nährstoffen (besonders an Stickstoffsubstanz und Mannit). Die Trüffel hat vor allen anderen Pilzen einen hohen Holzfasergehalt.

## Zucker, 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. 438 mitgetheilt.

In den Tropen wird das „Zuckerrohr“ zur Rohrzuckerfabrikation benutzt. Zuckerrohr. 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 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—6 m hoch, erreicht eine Stärke von 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> cm und darüber.

Im Mittel von 14 Analysen hat das Zuckerrohr folgende Zusammensetzung: Zusammensetzung.

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Rohr- zucker	Holz- faser	Asche	In der	
						Trockensubstanz: Stick- stoff	Rohr- zucker
%	%	%	%	%	%	%	%
77,06	1,29	0,95	13,43	6,55	0,72	0,89	58,55

Von geringerer Bedeutung für die Zuckerfabrikation als Zuckerrüben und Zuckerrohr sind: Die Palme, Rohstoff in Indien, der Ahorn in Nordamerika, die Zuckerhirse in China.

Die Gewinnung des Zuckers aus diesen Materialien, im wesentlichen gleich, Gewinnung des Rohrzuckers. ist im Princip zwar sehr einfach, erfordert aber in der Ausführung eine grosse Aufmerksamkeit und Accuratesse.

Der in den Pflanzen (Zuckerrübe) enthaltene Saft (Roh- und Nicktzucker) wird entweder durch Auspressen, Ausschleudern (Centrifugiren) oder durch Auslaugen des Rübenbreies (Maceration) resp. 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 Rohzucker.

Rohzucker,  
Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung desselben aus verschiedenen Rohmaterialien ist nach mehreren Analysen etwa folgende:

Rohzucker:	Wasser	Eiweissstoffe	Rohzucker	Unkrystallisirbarer Zucker	Gummi	Extractivstoffe	Asche	Eingemengte Stoffe	
								Organische	Unorganische
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Aus Zuckerrrohr	2,16	0,35	93,33	1,78	0,30	0,91	0,76	0,31	0,20
				Wasser	Rohrzucker	Sonstige organische 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. Sorghozucker				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 Rübenroh-zuckers im Mittel von drei Analysen folgende Zahlen:

Gesamtasche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd + Thonerde	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Kohlensäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,97—1,54	46,88	10,12	4,51	0,26	0,28	0,25	7,41	0,36	24,31	6,01

Abfälle.

Die bei der Rübenzuckerfabrikation gewonnenen Abfälle sind sehr verschieden. Je nachdem der Zucker durch Auspressen oder Auslaugen aus den Zuckerrüben gewonnen wurde, erhält man Rübenpresslinge oder Diffusionschnittel; 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 Diffusionschnittel erhebliche Verluste (von 14—57 %, im Mittel von 12 Versuchen 38 % der Trockensubstanz) statthaben, so hat man in der letzten Zeit auch versucht, die Schnittel durch künstliches Trocknen zu conserviren.

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 und 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, der als Süßmittel in Haushaltungen Anwendung findet.

Diese Abfälle haben im Mittel mehrerer Analysen folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extract- stoffe	Holz- faser	Asche	Zusammen- setzung.
	%	%	%	%	%	%	
1. Rübenpresslinge . . . . .	71,8	1,9	0,4	17,3	5,6	3,0	
2. Diffusionsschnitzel, frisch . . .	92,8	0,6	0,1	4,1	1,7	0,7	
3. Desgl. nachgepresst . . . . .	89,8	0,9	0,1	6,2	2,4	0,6	
4. Desgl. „ u. gesäuert . . . . .	88,5	1,1	0,1	6,4	2,8	1,1	
5. Desgl. getrocknet . . . . .	10,2	7,9	1,5	54,0	19,2	7,2	
			Rohzucker				
6. Melasse . . . . .	18,8	8,7	49,0	13,4	—	10,1	

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	Mag- nesia	Eisen- oxyd + Thonerde	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Kohlen- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
12,44	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 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, raffiniert werden. Reinigung des  
Rohrzuckers.

Die Reinigung, Raffinirung des Rohrzuckers 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 Beigeschmackes auch als solcher verwendet werden, oder wird an seinem Bestimmungsort (England, Frankreich, Hamburg etc.) ebenfalls einer besonderen Raffinirung unterworfen.

Zur Reinigung des Rohrzuckers 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 Brodr raffinade (Hutzucker) oder Krystallfarin oder 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 Candisfabrikation ausschliesslich den Rohzucker des Zuckerrohrs, jetzt wird in Deutschland durchweg Rübenzucker verwendet. Candis.

Die geringeren, d. h. weniger reinen Sorten des Zuckers kommen unter dem Namen Lumps (Klumpen von solchen Zuckerhüten, welche ihrer Ungleichmässigkeit wegen zerschlagen werden) und Farina (Mehl von nicht ganz weissem Zucker) in den Handel. Lumps und  
Farina.

Die Raffinirung des Rohzuckers aus Zuckerrohr ist im wesentlichen dieselbe; vielfach verarbeitet man Gemische von Zuckerrohr- und Rübenrohrzucker.

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“ (Brodzucker, Krystall- oder Kornzucker etc.). Der durch Schleudern abgetrennte Syrup wird durch weiteres Eindampfen und „Einwerfen“ von Rohzucker nochmals zur Krystallisation hingestellt und 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	Rohr- zucker	Sonstige organ. Stoffe	Asche	Nichtzucker im Ganzen	
	%	%	%	%	%	
1. Krystallzucker, sehr fein . . .	—	99,75	0,13	0,12	0,25	
2. desgl. fein . . .	—	99,60	0,21	0,19	0,40	
3. desgl. mittel . . .	0,23	98,70	0,84	0,23	1,07	
4. desgl. ordinär . . .	0,50	98,30	0,83	0,37	1,20	
5. Geschleudertes erstes Product	weisses . . .	1,59	97,70	1,01	0,58	1,59
	blondes . . .	1,68	97,20	0,95	0,73	1,68
	gelbes . . .	2,31	96,30	1,31	1,00	2,31

Raffinerie-  
syrup. Der bei der Raffinerie des Rohzuckers verbleibende Syrup (Raffinerie-  
melasse) ist selbstverständlich reiner als der Syrup (Melasse), welcher bei der Roh-  
zuckerfabrikation gewonnen wird. W. Stein erhielt für diesen von der Raffinirung  
des Zuckerrohrroh-zuckers im Mittel von 6 Analysen folgende Zusammen-  
setzung:

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.

Färben 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 Farbstoffes (meistens

Ultramarin) zu. Bei der geringen Menge, in welcher dieser Farbstoff angewandt zu werden pflegt, kann diese Manipulation nicht als gesundheitsschädlich angesehen werden.

Mitunter aber wird der Zucker, vorzugsweise jedoch wohl ausschliesslich der gemahlene Streu- oder Würfelzucker von leichtfertigen Zwischenhändlern mit Schwerspath, Gyps, Kreide und Mehl verfälscht. Die Nachweisung dieser Zusätze ergibt sich leicht aus einer Aschebestimmung oder durch Auflösen des Zuckers durch Wasser, worin diese Bestandtheile unlöslich sind. Verfälschungen.

Die Melasse vom Zuckerrohr wird mitunter mit Kartoffelstärkezucker versetzt.

In neuester Zeit soll in Amerika auch Kornzucker sowie Raffineriesyrup vielfach mit Stärkezucker (bis zu 20 %) versetzt werden.

Zur Nachweisung dieser Verfälschung benutzt Casa-Major die bekannten Methoden der Untersuchung des Zuckers, nämlich die optische mit Inversion verbundene Untersuchung im Polarisationsapparat und die Bestimmung der Reduction mit Fehling'scher Lösung. Auch empfiehlt derselbe den fraglichen Zucker mit 50 %igem Methylalkohol, welcher vorher mit Stärkezucker gesättigt worden ist, zu digeriren. Der schon mit Stärkezucker gesättigte Methylalkohol löst nur den Rohrzucker, während etwa vorhandener Stärkezucker zurückbleibt.

Der Rohrzucker des Zuckerrohrs besitzt gegenüber dem Rübenzucker einen charakteristischen aromatischen Geruch. Als ferneres Unterscheidungsmittel wird angeführt, dass indigschwefelsaures 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.

Diese Erscheinung führt man auf den Gehalt des Rübenzuckers an salpetersauren Salzen zurück, die sich bei dieser Temperatur zu zersetzen anfangen.

**2. Traubenzucker, Stärkezucker, Zuckercouleur.** Der Trauben- Trauben- und Stärkezucker.  
zucker (Dextrose, Glucose 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.

Zur Darstellung des Traubenzuckers aus Weintrauben oder Rosinen versetzt Darstellung.  
man den Saft (Most) erst mit Witherit oder Kreide, um die vorhandene Säure zu neutralisiren, lässt die unlöslichen Salze absetzen, versetzt mit Rindsblut und dampft bis auf 26° B. ein. Die eingedampfte Flüssigkeit lässt man einige Zeit zum Klären und Absetzen stehen, zapft 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.

Zusammen-  
setzung.

Die Analysen einer Anzahl Sorten festen und flüssigen Stärkezucker ergaben im Mittel:

	Spec. Gewicht	Wasser	Vergähr- barer Trauben- zucker	Unver- gährbare Stoffe	Asche	In der Trockensubstanz: Trauben- zucker
	%	%	%	%	%	%
1. Stärkezucker (fest)	1,0334	16,99	64,33	18,02	0,66	77,49
2. Stärkezuckersyrup	—	19,58	41,69	38,37	0,36	51,84

Schwankungen bei No. 1: Wasser 6,0—27,5%, Traubenzucker 38,3—77,8%, unvergährbare Stoffe 5,1—43,7.

Die verschiedenen Sorten Handelszucker zeigen daher bezüglich der Reinheit sehr grosse Verschiedenheiten; die Stärkezuckersyrupe enthalten mehr als die doppelte Menge nicht vergährbarer Stoffe.

Letztere besitzen einen bitteren, widerwärtigen Geschmack und bewirken nach Versuchen von J. Nessler und M. Barth<sup>1)</sup> an sich selbst, als unvergohrenen Rückstand von etwa 100 g Kartoffelzucker eingenommen, kalte Schweissbildung, Brustbeklemmungen und anhaltende Kopfschmerzen. A. Schmitz<sup>2)</sup> beobachtete bei zwei Hunden, von denen er dem einen 100 CC. Extract von mit Traubenzucker gallsirtem 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 gallsirten Wein nachtheilige Folgen constatirt zu haben. J. Nessler wie auch Schmitz lassen es dahin gestellt, ob die unvergährbaren Stoffe als solche schädlich sind oder ob sich während der Gährung gerade wie bei der Kartoffelbranntweinbereitung ein dem Fuselöl ähnliches und giftiges Gährungsproduct bildet.

Diesen Versuchen und Behauptungen gegenüber tritt v. Mering<sup>3)</sup> für die Unschädlichkeit des Kartoffelzuckers ein; er führte bei Hunden, Kaninchen, Katzen die unvergährbaren Stoffe bald durch die Schlundsonde, bald durch die subcutane Injection ein, ohne eine wesentliche Wirkung beobachten zu können; ebenso wenig trat bei ihm wie einem Collegen nach Genuss der unvergährbaren Stoffe von 250 g derselben Stärkezuckersorte, die J. Nessler in seinen Versuchen verwendet hatte, irgend welches Uebelbefinden ein, trotz des ekelregenden Geschmacks. v. Mering hält

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsstationen 1880. Bd. 26. S. 207.

<sup>2)</sup> Die deutsche Zuckerindustrie 1880. No. 50.

<sup>3)</sup> Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege 1882. Bd. 14. 2. Heft.

die unvergärbaren Bestandtheile des Kartoffelzuckers nicht nur nicht für gesundheits-schädlich, 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; ausserdem scheint es, dass die Empfindlichkeit für dieselben individueller Art ist. Sollten aber die mit unreinem Stärkezucker ver-gohrenen Getränke nur in vereinzeltten Fällen schädlich wirken, so würde doch hier-aus schon folgen, dass dieselben nicht ohne eine kennzeichnende Bezeichnung oder Unterscheidung von Naturproducten verkauft werden dürfen.

Im Anschluss an den Stärkezucker und Stärkesyrup mag auch die Zucker-couleur erwähnt sein, die früher aus Rohrzucker, jetzt aber durchweg aus Stärke-zucker resp. Stärkesyrup dargestellt wird. Man unterscheidet <sup>1)</sup> 2 Sorten: 1. Spiri-tuosens- oder Rumcouleur, welche dextrinfrei ist und zum Färben von Brannt-wein (Arak, Rum) und Liqueuren dient und 2. Biercouleur, welche dextrinhaltig ist und zum Färben von Bier, Wein, Essig, Bratensaucen und selbst von Kaffee ver-wendet wird. Man erhält die Zuckercouleur 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 75 procentigem Spiritus blank und klar. Man unterscheidet daher 2 Sorten Rum- oder Spirituosencouleur, solche, die in 75 procentigem und solche, die in 80pro-centigem Spiritus löslich sind.

Zucker-couleur.

Die beim Brennen des Zuckers sich bildende Säure wird zur Darstellung der Spirituosencouleur mit Soda, zur Darstellung von Biercouleur mit Ammoniumcarbonat neutralisirt und damit gekocht.

Ed. Matejcek fand im Mittel von 4 Sorten für Zuckercouleur folgende Zu-sammensetzung:

Zusammen-setzung.

Spec. Gewicht	Wasser	Saccharo-meter-grade	Polarisation als Rohrzucker	Glykose	Asche als Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	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 Zuckercouleur kann ihr obiges Verhalten gegen ver-schieden starken Spiritus dienen.

Zur Bestimmung der Menge vergärbbarer Stoffe (des Traubenzuckers) versetzt C. Neu-bauer eine 10procentige Lösung (d. h. 100 g Stärkezucker in 1 l und davon 500 CC.) mit einer ge-nügenden Menge frischer Bierhefe und lässt bei 17,5—20° in einem Apparat, welcher nur ein Entweichen der vollständig getrockneten Kohlensäure gestattet, so lange stehen, bis der Apparat ein constantes Ge-wicht angenommen hat. Durch specifische Gewichtsbestimmung der Lösung vor und nach dem Versuch lässt sich die Menge der vergärbaren Stoffe berechnen.

Unter-suchung.

**3. Syrup.** Ausser dem bei der Zuckerfabrikation gewonnenen Syrup (Melasse), sowie dem Stärkezuckersyrup wird auch in kleinerem Masstabe aus den zucker-reichen Möhren durch einfaches Auspressen und Eindampfen des Saftes ein brauner Syrup (auch Kraut, Muess genannt) gewonnen, der nach Wallace im Mittel von 3 Analysen folgende Zusammensetzung besitzt:

Syrup.

<sup>1)</sup> Jul. Post: Grundriss der chem. Technologie. Berlin 1879. II. Bd. S. 248.

Wasser	Rohrzucker	Frucht- zucker	Sonstige Stoffe	Asche
%	%	%	%	%
24,60	44,93	26,07	2,07	2,33

Abfälle. Die bei dieser Fabrikation gewonnenen Pressrückstände haben eine ähnliche Zusammensetzung wie die Rübenpresslinge; eine Analyse derselben ergab:

Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche
%	%	%	%	%	%
88,31	0,74	0,28	8,64	1,35	0,68

Ausser den Möhren und Zuckerrüben verwendet man auch zur Syrupgewinnung Aepfel, Birnen, ebenso Zwetschen etc.

Diese Syrupe dienen als Versüssungsmittel und werden im nordwestlichen Deutschland vielfach anstatt Butter auf Brod genossen.

Die besonderen Syrupe der Conditoreien, wie Orangeblüthesyrup, Mandelsyrup, Veilchensyrup etc. sind Zuckerlösungen von Extracten der betreffenden aromatischen Pflanzen.

Verfälschung  
und Unter-  
suchung.

In Amerika soll der Syrup (aus Zuckerrohr, Sorgho, Ahorn, Raffineriemelassen etc.) vielfach mit Stärkezucker verfälscht werden; R. C. Kedzie fand in einem derartig verfälschten Syrup 2,0 g freie Schwefelsäure, 0,35 g Eisensulfat, 10,33 g Kalk als sulfozuckersauren Kalk (?). C. H. Wolff<sup>1)</sup> fand auch in 2 deutschen Zuckersyrupen 66,6 resp. 57% Stärkesyrup. Ueber die Nachweisung des Stärke- d. h. Invertzuckers neben Rohrzucker siehe unter Rohrzucker S. 338.

C. H. Wolff prüft zur Nachweisung dieser Verfälschung garantirt reinen Kandiszuckersyrup und Stärkesyrup neben dem fraglichen Syrup in der Weise, dass er 10 g des 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 10% ige Lösung drehte z. B. im 200 mm Rohr und Wildt'schen Polaristrobometer bei reinem Kandiszuckersyrup + 7°; die spec. Drehung (aj) berechnet sich daher nach der Formel:

$$a_j = \frac{a \cdot 100}{c \cdot l} = + 35^\circ.$$

Da 1° des Wildt'schen Polaristrobometers im 200 mm Rohu = 0,658 Gew. Proc. Rohrzucker ist, so enthält ein solcher Syrup 46% Zucker.

Reiner Stärkesyrup drehte in derselben Weise, (10% ige Lösung und 200 mm Rohr) + 25,6°; hieraus die spec. Drehung zu 128°.

Angenommen nun eine fragliche Syrupprobe drehe in 10% iger Lösung und im 200 mm Rohr + 19,4°, so berechnet sich hieraus die spec. Drehung zu + 97° und die Procentmenge an Stärkezucker nach der Gleichung:

$$x = \frac{100(97-35)}{128-35} = 66,6$$

zu 66,6%.

Die werthvolleren Obstsyrupe werden mitunter durch Zuckerrübensyrup verfälscht; um letzteren Zusatz festzustellen, dürfte es keinen anderen Weg geben, als derartige fragliche Syrupe auf Betaïn, welches bis jetzt in den Obstsaften nicht nachgewiesen ist, zu untersuchen, wobei das von C. Scheibler für Rübensäfte und Melasse angewendete Verfahren benutzt werden kann. Der Syrup wird in Wasser aufgelöst, mit Bleiessig gefällt, um Farbstoffe etc. zu entfernen; das Filtrat mit verdünnter Schwefelsäure im geringen Ueberschuss vom Blei befreit und das Filtrat hiervon mit phosphorwolframsaurem Natron gefällt. Diesen Niederschlag behandelt man nach dem Filtriren mit Kalkmilch, filtrirt, entfernt aus dem Filtrat durch Kohlensäure den überschüssigen Kalk, dampft ein, nimmt mit Alkohol auf, woraus sich beim allmäligen Verdunsten das Betaïn in grossen glänzenden Krystallen absetzt. Man kann evt. durch eine Stickstoffbestimmung die Identität mit Betaïn (C<sub>10</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O) feststellen. Sehr häufig enthalten die Syrupe auch Kupfer von den verwendeten Gefässen her; die Nachweisung desselben wie anderer Metalle bedarf für den Chemiker keiner weiteren Erläuterung.

<sup>1)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 34.

**4. Honig.** Der Honig der Bienen (*Apis mellifica*) ist der zuckerreiche, süsse Saft, den die Arbeitsbienen aus verschiedenen Blüten (Nektar) aufsaugen, im Kropf (dem sog. Honigbeutel) besonders verarbeiten und in den Waben wieder von sich geben, um die Brut der Königin damit aufzufüttern.

Honig.

A. S. Wilson<sup>1)</sup> hat den Zuckergehalt des Nektars verschiedener Blüten bestimmt und denselben in den Grenzen von 0,413 mg (*Claytonia almoides*) bis 9,93 mg (in einer Erbsenart) schwankend gefunden. In vielen Blüten fand er Rohrzucker, so 5,9 mg in einer Fuchsienblüte bei einem Gesamtzuckergehalt von 7,59 mg.

Die Bienen müssen hiernach 200,000—500,000 Blüten besuchen, um das Material für 1 kg Honig zu finden.

Da in den Blüten allgemein Rohrzucker vorkommt, Honig aber nur geringe Mengen von Rohrzucker enthält, so muss derselbe in dem Honigbeutel der Bienen eine Umwandlung in Invertzucker erfahren.

In der That enthalten nach den Untersuchungen von Erlenmeyer und v. Planta-Reichenau sowohl der Pollen wie der Speichel der Bienen kräftig wirkende Fermente, welche Rohrzucker und Stärke sehr rasch invertiren.

Der Geschmack und Geruch des Honigs richtet sich ganz nach den von den Bienen besuchten Pflanzen. Bei uns gilt der Honig aus Haidegegenden, wo den Bienen viel Haidekräuter, Buchweizen etc. zur Verfügung stehen, als der wohl-schmeckendste.

Man gewinnt den Honig meist im Frühjahr und Herbst, indem man ihn aus den Waben (Zellen) entweder freiwillig auslaufen lässt (Jungfernhonig, beste Sorte) oder unter Anwendung künstlicher Wärme und Druck oder durch Centrifugiren auszieht (ausgelassener Honig).

Nach 17 Analysen hat der Honig folgende mittlere Zusammensetzung:

Zusammen-  
setzung.

Wasser	Stickstoff- substanz	Frucht- zucker	Rohr- zucker	Pollen	Asche	In der Trockensubstanz: Gesamtzucker
%	%	%	%	%	%	%
19,61	1,20	70,96	2,76	0,17	0,19	91,70

Schwankungen: Wasser 10,0—33%, N-Substanz 0,03—2,1%, Traubenzucker 63,4—82,5%, Rohrzucker 0,0—8,3%.

Der Honig enthält im Mittel 0,028% Phosphorsäure.

Der Honig ist vielfachen Verfälschungen ausgesetzt, man findet ihn mit Wasser, Stärkesyrup, Rohrzucker, Mehl, Gyps etc. versetzt.

1. Ein Wasserzusatz ergibt sich leicht durch eine Bestimmung des Wassers in bekannter Weise. Man hat auch wohl die Ermittlung des spec. Gewichtes für den Zweck empfohlen, und einen Honig unter 1,4 spec. Gewichtes als mit Wasser versetzt bezeichnet; N. Schumacher-Kopp findet jedoch das spec. Gewicht des Honigs zu 1,39, wenn das Ausschleudern der Waben nach dem Entdecken vorgenommen wurde, während es nach dem Ausschleudern gedeckelter Waben zu 1,4 gefunden wurde.

Verfälschung  
und Unter-  
suchung.

Mineralische Zusätze können ebenfalls leicht durch eine Aschebestimmung evtl. bei Kreide, Gyps etc. durch Auflösen in Wasser nachgewiesen werden.

2. Zusatz von Rohrzucker und Syrup oder Kunsthonig. Die Bestimmung von Rohrzucker resp. Dextrin neben Traubenzucker ist bereits S. 338 und 339 auseinandergesetzt. v. Planta-Reichenau empfiehlt eine Lösung des Honigs zur Hälfte direct mit Fehling'scher Lösung zu fällen, zur anderen Hälfte mit 2% Schwefelsäure durch 2 stündiges Erwärmen zu invertiren und wieder mit Fehling'scher Lösung zu behandeln. Da reiner Honig, wie obige Analysen zeigen nur wenig Rohrzucker

<sup>1)</sup> Bericht d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin 1878. S. 1875.

neben Traubenzucker enthält, so beweist ein grösserer Unterschied zwischen dem Zuckergehalt vor und nach dem Invertiren den Zusatz von Rohrzucker oder Dextrin (aus Stärkesyrupen).

3. Mehl und sonstige Verunreinigungen weist H. Hager<sup>1)</sup> in der Weise nach, dass er den Honig mit Alkohol von 0,828 spec. Gewicht behandelt und den unlöslichen Rückstand filtrirt; bringt man hiervon einen Theil unter das Mikroskop, so erkennt man leicht die Stärkekörnchen sowie sonstige Verunreinigungen. Zur quantitativen Bestimmung des Stärkemehls macerirt man den Rückstand erst mit 70%igem Weingeist, wäscht mit 90%igem Weingeist aus und bestimmt die Stärke nach den bei „Wurst“ S. 211 angegebenen Methoden.

Im Anschluss hieran mag noch die Zusammensetzung zweier seltener Nahrungsmittel erwähnt werden, die nur im Orient resp. in Südamerika Verwendung finden, nämlich:

Tagmahonig. 5. Der Tagmahonig; derselbe wird in Aethiopien von einer Art Mosquitos in Höhlen ohne Wachs erzeugt, er hat nach Vilmorin folgende procent. Zusammensetzung:

Wasser	Fruchtzucker	Mannit	Dextrin	Sonstige Stoffe	Asche
25,5%	32,0%	3,0%	27,9%	9,1%	2,5%

Manna. 6. 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 (*Ooccus manniparus* Ehrbg.) auf dem Tarfastrauch (*Tamarix gallica*) bewirkten Ausschwitzung und enthält Zucker und Dextrin.

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

Milch des Kuhbaumes. 7. 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:

	Wasser	Casein	Fett	Zucker	Asche
		+ Albumin	+ Wachs	+ Gummi etc.	
	%	%	%	%	%
(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.

## Obstfrüchte.

Allgemeines. Die Obstfrüchte sind gleichzeitig Nahrungs- und Genussmittel. Letzteres wegen ihres Säure-, Zuckergehaltes und einiger sonstiger aromatischen Bestandtheile.

Die Stickstoffsubstanz tritt gegen diese sehr zurück; dieselbe besteht vorwiegend aus Pflanzeneiweiss, welches den Schaum beim Kochen der Obstfrüchte bildet.

Säure. Die Säure des Obstes ist nach der Frucht verschieden. Aepfel, Birnen, Pflaumen, Aprikosen, Pfirsiche, Kirschen etc. enthalten Aepfelsäure, die Weintrauben

<sup>1)</sup> Pharmaz. Central-Halle. Bd. 23. S. 54.

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.

Der Zucker der Obstfrüchte (Fruchtzucker) enthält Dextrose und Laevulose in wechselnden Verhältnissen. Man hat vielfach angenommen, dass diese die einzigen Zuckerverbindungen der Obstfrüchte seien; dieses ist aber nach den sorgfältigen Untersuchungen von H. Buignet<sup>1)</sup> nicht der Fall. Derselbe hat nach einer zuverlässigen Methode nachgewiesen, dass die Obstfrüchte zum Theil eine nicht unerhebliche Menge Rohrzucker enthalten, nämlich:

	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 (Madeleine) . . . . .	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

Dextrose und  
Laevulose.  
  
Rohrzucker-  
Gehalt.

Hiernach enthalten manche Obstfrüchte (vorwiegend die Aepfel) nicht unbedeutende Mengen Rohrzucker neben Laevulose 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 Gesamttzuckers 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 Gesamttzuckers (8,78%) in Form von Invertzucker, während in den Aprikosen bei demselben Gesamttzuckergehalt (8,78%) und einem

17mal höheren Säuregehalt (1,864%) nur 31% des Gesamtzuckers als Invertzucker vorhanden sind.

H. Bignet ist daher geneigt, die Inversion des Rohrzuckers in den Früchten von der Anwesenheit eines stickstoffhaltigen, in Alkohol unlöslichen Fermentes abhängig zu machen.

Entstehung  
des Zuckers.

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.

C. Neubauer<sup>1)</sup> 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	Frucht- zucker	In Wasser lösliche Stoffe:					In Wasser un- lösliche Stoffe:					
			Freie Säure	Stick- stoff- sub- stanz	Sonstige organ. Stoffe	Mineral- stoffe	Summa der lösl. Stoffe	Summa derselben	darin Cellu- lose	Wasser	Phosphor- säure	Kali	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	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. Sept.	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	1275,1	1,27	5,59	
5. Oct.	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. Sept. 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- resp. 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.

Aehnliche Resultate wurden durch andere Untersuchungen erhalten.

Das Kernobst (Aepfel, Birnen etc.) verhält sich nach den Untersuchungen

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. XI. S. 416.

von Carl Portele<sup>1)</sup>, der unter anderem bei Aepfeln folgende Zahlen erhielt, den Weintrauben ähnlich:

	Gewicht von 100 Früchten g	Trocken- substanz %	Asche %	Aepfel- säure %	In Wasser unlöslicher Rückstand %	Zucker	
						Dextrose %	Laevulose %
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. Oct.	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 Laevulose scheint bei dem Kernobst vorherrschend zu sein. Die Zunahme an Zucker in der letzten Zeit des Reifens erfolgt um so rapider, je früher die Früchte reif werden.

E. Mach und C. Portele<sup>2)</sup> 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 vergrössert 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 Wein-

<sup>1)</sup> Referirt von E. Mach in: Die Weinlaube. 1878. No. 18, 19 u. s. w.

<sup>2)</sup> Weinlaube 1879. S. 207.

säure (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 Laevulose 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 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 Laevulose 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 Beerengewicht lange Zeit constant, nur bei einer tiefgreifenden Zersetzung, bei beginnendem Schimmeln und Welken verschwindet allmählig ein Theil des vorhandenen Zuckers. Ebenso wie der Zucker bleibt auch die Gesamtweinsäure constant, während die Aepfelsäure allmählig abnimmt; bei geschimmelten Beeren ist die Aepfelsäure bis zur Hälfte verschwunden.

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	Wasser	Stickstoffsubstanz	Zucker	Freie Säure	Dextrin + Pectin	Holzfasern	Asche
	g	g	g	g	g	g	g	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 11% 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 constatirt zu haben. Er fand eine geringe Entwicklung von Kohlensäure, der Gesamt-Gewichtsverlust betrug:

	In Gefässen (bedeckt).	Unbedeckt
Bei kleinen Aepfeln . . . . .	18,8%	34,0%
Bei grossen „ . . . . .	17,2 „	28,7 „

Hierbei muss jedoch bemerkt werden, dass C. Portele (l. c.) beim Nachreifen von Aepfeln (und auch Birnen) eine Zunahme an Zucker (Gesamttzucker) nicht constatiren konnte. Er fand für Aepfel:

	Absolutes Gewicht in g		Gewichtsabnahme	Zusammensetzung berechnet auf das Gewicht der Früchte bei der Ernte:				
	Bei der Ernte	Am Untersuchungstage		Trockensubstanz	Säure	Dextrose	Laevulose	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. „	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. „	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. „	98,8	89,6	9,3	11,40	0,21	2,0	6,1	1,22

Die Aepfel nehmen nach diesen Zahlen bis gegen 10% — bei Birnen fand C. Portele sogar 26% — 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 Gesamttzucker (eher eine Abnahme) statt; die Dextrose erfährt eine Ab-, die Laevulose eine entsprechende Zunahme. Nicht in der Zunahme an Zucker also, sondern in der Abnahme an Säure und Rohfaser, gegenüber der geringeren Verminderung des Gesamttzuckers und in der Umwandlung der Dextrose in die süssere Laevulose bestehen die hauptsächlichsten Veränderungen bei der Nachreife des Kernobstes und sind die Ursache, dass gelagertes, nachgereiftes Obst süsser 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 eher entsprechend dem allmähigen Gewichtsverlust eine Abnahme erfährt. Die Laevulose 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. Sept.:

	Durchschnittliches Gewicht einer Beere	Durchschnittl. Volumen einer Beere	Spec. Gewicht der Beeren	Procent	In 1000 Beeren	Procent	In 100 Beeren
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

Eg. Polacci<sup>1)</sup> kommt jedoch zu entgegengesetzten Resultaten bei Weintrauben. Er bestimmte den Zucker und die Säure in noch grünen Trauben und dann in den cinige Tage gelagerten Trauben; er fand unter anderen bei Sangioretotrauben:

	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.

Edelfäule.

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 Rieslingtrauben:

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.	23. Sept.	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
4. Edelfaul und geschimmelt . . . . .	5. Oct.	—	—	15,74	184,7	0,903	10,6	—	—	1,1736
5. Noch ganz gefüllt und grün . . . . .	12. Oct.	—	—	17,86	292,1	0,817	13,4	—	—	1,6357
6. Ganz gefüllt, oben edelfaul . . . . .	12. Oct.	71,93	905,7	18,63	234,6	0,943	11,9	22,42	282,3	1,2592
7. Edelfaul und geschimmelt . . . . .	22. Oct.	72,35	756,0	17,86	186,7	0,592	6,2	21,57	225,5	1,0452
8. Stark geschrumpft und geschimmelt	23. Oct.	—	—	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.)

Alkohol in Früchten.

In manchen Früchten scheint fertig gebildeter Alkohol (Aethylalkohol) vorzukommen. A. Gautier fand in 300 g Aepfeln 0,8 g Alkohol.

Verwendung des Obstes.

Die Obstfrüchte werden theilweise frisch, theilweise eingemacht, theilweise getrocknet verwendet: durch das Einmachen und Trocknen werden sie vor Fäulniss geschützt und zum längeren Aufbewahren geeignet. Im ersteren Falle schützt sie eine concentrirte Zuckerlösung 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.

<sup>1)</sup> Centr.-Bl. f. Agric.-Chem. 1878. S. 772.

Das eingemachte Obst hat mit dem frischen im wesentlichen dieselbe Zusammensetzung; das getrocknete unterscheidet sich nur durch einen niedrigeren Wassergehalt von ersterem.

Die Kerne resp. Steine bei einzelnen Früchten betragen:

Gehalt an Steinen und Kernen.

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 proc. Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Dattelerne } I . . . . .	7,71	5,16	8,95	53,06	24,07	1,05
Schale + Embryo } II . . . . .	10,83	5,75	8,05	52,29	12,06	1,02
Pfirsichkerne (nur Schale) . . . . .	5,53	0,58	0,09	22,81	70,63	0,36
Pflaumenkerne (nur Schale) . . . . .	10,93	0,31	0,72	38,87	48,74	0,46

Im Mittel mehrerer Analysen wurde die Zusammensetzung wie folgt gefunden:

Zusammen-  
setzung.

a. Frisch:	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff- substanz	Freie Säure	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz- faser + Kerne	Asche	In der Trocken- substanz:	
									Stick- stoff	Zucker
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Aepfel . . . . .	36	84,79	0,36	0,82	7,22	5,81	1,51	0,49	0,37	47,50
2. Birnen . . . . .	9	83,03	0,36	0,20	8,26	3,54	4,30	0,31	0,31	48,49
3. Zwetschen . . . . .	4	81,18	0,78	0,85	6,15	4,92	5,41	0,71	0,65	32,35
4. Pflaumen . . . . .	3	84,86	0,40	1,50	3,56	4,68	4,34	0,66	0,45	23,51
5. Reineclaude . . . . .	2	80,28	0,41	0,91	3,16	11,46	3,39	0,39	0,33	16,16
6. Mirabellen . . . . .	2	79,42	0,38	0,53	3,97	10,07	4,99	0,64	0,30	19,42
7. Pfirsiche . . . . .	5	80,03	0,65	0,92	4,48	7,17	6,06	0,69	0,44	22,39
8. Aprikosen . . . . .	6	81,22	0,49	1,16	4,69	6,35	5,27	0,82	0,44	24,98
9. Kirschen . . . . .	9	79,82	0,67	0,91	10,24	1,76	6,07	0,73	0,55	50,69
10. Weintrauben . . . . .	12	78,17	0,59	0,79	24,36	1,96	3,60	0,53	0,47	65,88
11. Erdbeeren . . . . .	33	87,66	0,54	0,93	6,28	1,46	2,32	0,81	0,74	49,97
12. Himbeeren . . . . .	6	85,74	0,40	1,42	3,86	0,66	7,44	0,48	0,48	28,19
13. Heidelbeeren . . . . .	2	78,36	0,78	1,66	5,02	0,87	12,29	1,02	0,58	23,28
14. Brombeeren . . . . .	1	86,41	0,51	1,19	4,44	1,76	5,21	0,48	0,42	32,67
15. Maulbeeren . . . . .	1	84,71	0,36	1,86	9,19	2,31	0,91	0,66	0,37	60,10
16. Stachelbeeren . . . . .	11	85,74	0,47	1,42	7,03	1,40	3,52	0,42	0,51	49,30
17. Johannisbeeren . . . . .	7	84,77	0,51	2,15	6,38	0,90	4,57	0,72	0,55	41,78
18. Preisselbeeren . . . . .	2	89,59	0,12	2,34	1,53	6,27		0,15	0,18	14,71
19. Apfelsinen (ohne Schalen und Kerne)	1	89,01	0,73	2,44	4,59	0,95	1,79	0,49	1,06	41,79

b. Getrocknet.	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Freie Säure	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser + Kerne	Asche	In der Trocken-substanz:	
										Stickstoff	Zucker
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Zwetschen (Pflaumen)	9	29,30	2,25	0,49	2,75	44,41	17,91	1,52 <sup>1)</sup>	1,37	0,50	62,85
2. Birnen . . . . .	3	29,41	2,07	0,35	0,84	29,13	29,67	6,86	1,67	0,46	41,24
3. Äpfel . . . . .	2	27,95	1,28	0,82	3,60	42,83	16,94	4,99	1,57	0,28	59,68
4. Kirschen . . . . .	1	49,88	2,07	0,30	—	31,22	14,29	0,61 <sup>1)</sup>	1,63	0,66	62,29
5. Trauben (Rosinen)	3	32,02	2,42	0,59	—	54,56	7,48	1,72	1,21	0,56	80,47
6. Feigen . . . . .	5	31,20	4,01	1,44	1,21	49,79	4,51	4,98	2,86	0,92	72,26
7. Cibebe . . . . .	6	22,29	—	—	1,48	61,88	—	(8,20)	1,65	—	79,97

Asche. Die procentische Zusammensetzung der Asche ist nach einigen Analysen von Richardson, W. Tod und Schreiner folgende:

	Reinasche in der Trocken-substanz										
	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Äpfel, 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	

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. 130 u. s. w.).

Bei Äpfeln 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:

Äpfel	Birnen	Pflaumen	Kirschen	Erdbeeren	Himbeeren	Johannisbeeren
%	%	%	%	%	%	%
13,0	11,5	9,8	11,8	8,2	7,4	9,3

Wie bereits angeführt, enthalten die frischen Obstfrüchte (besonders die Äpfel) neben Fruchtzucker auch Rohrzucker (nämlich von 0—11%). Jul. Bertram

<sup>1)</sup> Holzfaser ohne Steine.

find in den getrockneten Früchten (Aepfel, Birnen, Zwetschen) ebenfalls Rohrzucker, nämlich 0,2—5,0%,

Auch Stärke wurde in den letzteren gefunden, nämlich bei dem obigen mittleren Wassergehalt:

Getrocknete Aepfel	Birnen	Zwetschen
5,56%	10,33%	0,22%

Diese Früchte verhalten sich daher verschieden von den Weintrauben, in denen kein Stärkemehl vorkommt.

Aus vorstehender Zusammensetzung der Obstfrüchte geht der hohe Nährwerth derselben hervor. Die getrockneten Früchte haben einen Nährgeldwerth, der mehr oder weniger dem des Brodes gleichkommt. Zwar enthalten sie nicht so viel Stickstoffsubstanz, aber desto mehr leicht verdauliche stickstofffreie Extractstoffe (Zucker).

Ausser den Weintrauben benutzt man in manchen Gegenden auch Aepfel, Johannisbeeren, Zwetschen zur Darstellung von geistigen Getränken (Aepfelwein, Johannisbeerwein, Zwetschenbranntwein). Ueber die Zusammensetzung des Aepfelweins siehe unter „Wein“.

### Fruchtsäfte.

Die Säfte (wässerigen Extracte) mancher Früchte werden entweder zur Darstellung von Syrupen (S. 481) 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% freie Säure (Aepfelsäure)

Der Zuckergehalt schwankte von 7,9—16,2%, die Säure von 0,13—1,15%.

Arth. Hill Hassall giebt für den mittleren Gehalt des Citronensaftes folgende Zahlen:

	Spec. Gewicht %	Citronen- säure %	Trocken- substanz %	Asche %	Schwefel- säure %
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.

Wir fanden für einige reine Fruchtsäfte des Handels folgende Zusammensetzung (Gewichtsprocent):

	Spec. Gewicht %	Wasser %	Trauben- zucker <sup>1)</sup> %	Rohr- zucker %	Durch Alkohol von 90% fäll- bare Stoffe <sup>2)</sup> %	Asche %	Kali %	Phos- phor- säure %	Schwefel- säure %
1. Himbeersaft aus einer Apotheke (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

1) Nach der Heinrich'schen Methode S. 339 bestimmt.

2) Darin nur Spuren von Stickstoff.

	Spec. Gewicht	Wasser	Trauben-zucker <sup>1)</sup>	Rohr-zucker	Durch Alkohol von 90% fällbare Stoffe <sup>2)</sup>	Asche	Kali	Phosphor-säure	Schwefel-säure
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3. Desgl. aus einer Conditorei (rein?)	1,2867	41,59	22,54	35,50	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 Conditorei (extrafein) . . .	1,2584	40,37	20,57	38,62	0,284	0,160	0,069	0,009	0,033
7. Kirschsft aus einer Conditorei . . .	1,2474	46,18	15,26	37,44	0,943	0,174	0,065	0,023	0,012

Verfälschungen und Nachweisung derselben.

Die Fruchtsäfte unterliegen sehr häufigen Verfälschungen, die um so lucrativer 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 Zuckerpflanzungen, Säuren, Gewürzen und Farbstoffen, parfümirt mit künstlichen Aethern und Essenzen. Arth. Hill Hassall fand in verfälschtem Citronensaft 0,825 und 0,434% Schwefelsäure.

Als Parfüms und Gewürze findet man häufig schädliche Präparate, wie Bittermandelwasser, Birnäther (essigsäuren Amyläther) mit Amylalkohol.

Die Bestimmung des Gesamtgehaltes der Säuren kann nach der unter „Bier“ resp. „Wein“ angegebenen Methode geschehen. Die einem Schwefelsäure-Titer entsprechende Menge Säure wird je nach dem Fruchtsaft auf Citronensäure (Citronen) oder Aepfelsäure (Himbeeren, Johannisbeeren etc.) umgerechnet. Es entspricht 1 Thl. Schwefelsäure (SO<sub>3</sub>) 1,60 Thln. Citronensäure und 1,675 Thln. Aepfelsäure.

Die Nachweisung der freien Schwefelsäure kann in der Weise geschehen, dass man die Säfte entweder mit Rohrzucker im weissen Porzellanschälchen eindampft, wodurch bei Gegenwart von freier Schwefelsäure oben am Rande des Extractes eine Schwärzung eintritt, oder dadurch, dass man nach J. Nessler einen etwa 20 cm langen Papierstreifen (von weissem Filtrirpapier) mit seinem unteren Ende in den Saft eintaucht und so 24 Stunden darin lässt. Der Saft steigt durch Capillarattraction nach oben, wo das Wasser verdunstet, während sich die Schwefelsäure, die nicht flüchtig ist, dort ansammelt. Bringt man nach 24 Stunden den Papierstreifen in einen Trockenschrank und erwärmt auf 100°, so wird der Papierstreifen bei Gegenwart von freier Schwefelsäure am oberen Rande, bis wohin der Saft aufgestiegen ist, schwarz (oder verkohlt).

Bei Rohrzucker-freien Lösungen (z. B. Branntwein, Essig etc.) kann man bis zu 0,5% Rohrzucker (aber nicht mehr) zusetzen.

Nach Donath versetzt man 10 CC. der Säfte (bei verdünnten dampft man erst zum Syrup ein, nimmt wieder mit wenig Wasser auf und filtrirt) mit 3—4 g Bleichromat und kocht einige Minuten: dann filtrirt man, setzt zum abgekühlten Filtrat ein Körnchen Jodkalium und schüttelt dasselbe mit Schwefelkohlenstoff. Wird dieser hierdurch violett gefärbt, so ist freie Schwefelsäure vorhanden.

Auch färben alle Flüssigkeiten, welche einigermaßen viel freie mineralische Säuren enthalten, Lösungen von Anilinviolett grün.

Eine exacte Nachweisung von freier Schwefelsäure (oder sonstigen mineralischen Säuren) ist jedoch nur durch eine quantitative Bestimmung der vorhandenen Säuren und Basen möglich.

Die Anwendung anderer Säuren statt der natürlich vorkommenden Aepfel- und Citronensäure ist ebenfalls leicht zu führen.

Ist Rohrzucker ausschliesslich zur Darstellung der künstlichen Fruchtsäfte verwendet, so bietet

1) Nach der Heinrich'schen Methode S. 260 bestimmt.

2) Darin nur Spuren von Stickstoff.

die Nachweisung keine Schwierigkeit, da die natürlichen Fruchtsäfte stets mehr oder weniger Traubenzucker enthalten. Ueber die Bestimmung des Traubenzuckers neben Rohrzucker siehe S. 339.

Zur Nachweisung von etwa verwendetem Stärkezucker verdünnt man Saft entsprechend auf 15—20% Extract, versetzt mit Hefe und prüft den Rückstand, nachdem sämtlicher gährungsfähiger Zucker durch die Gärung entfernt ist, im Polarisationsapparat auf seine rechtsdrehende Eigenschaft, wie es unter Bier „Nachweisung von Stärkezucker im Bier“ näher angegeben ist.

Ueber die Verwendung und Nachweisung von schädlichen Farbstoffen siehe S. 425.

## Sonstige Samen, Früchte und pflanzliche Nahrungsmittel.

In dieser letzten Gruppe der pflanzlichen Nahrungsmittel, die aber mehr als Luxusartikel gelten können und grösstentheils nur in untergeordnetem Masse Verwendung finden, mögen noch folgende Samen, Früchte etc. aufgeführt werden:

**1. Mandeln**, süsse und bittere (Samen von *Amygdalus communis* L. var. *dulcis* u. *amara*); beide sind in ihrer Zusammensetzung im wesentlichen gleich; die bitteren Mandeln enthalten nur mehr von dem bitteren Amygdalin und haben deshalb einen bitteren Geschmack; sie pflegen ausserdem einen geringeren Gehalt an Fett zu besitzen. Mandeln.

Von den süssen Mandeln schätzen wir die valenzer oder spanischen als die grössten und besten; die sicilianischen sind ebenfalls gross, die provencer und berberischen klein. Die Krachmandeln haben eine dünne, leicht zerbrechliche Steinschale.

**2. Wallnuss**. Schalenfrucht von *Juglans regia* L. Nüsse.

**3. Hasel- und Lambertsnuss**, Schalenfrucht von *Corylus avellana* L. resp. *C. tubulosa* Willd.

Diese Nüsse (besonders die Wallnuss) werden wegen ihres hohen Oelgehaltes auch auf Oel verarbeitet, welches ein sehr feines Speiseöl abgiebt.

**4. Kastanien** (oder Maronen), Schalenfrucht von der cultivirten sog. zahmen *Castanea vesca*, werden nicht nur roh, sondern auch im gerösteten oder gekochten Zustande (im Kohl, Gefüllsel etc.) gegessen, die Früchte der wilden oder Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum* L.) sind nicht geniessbar, dienen dagegen vereinzelt zur Stärkegewinnung. Kastanien.

**5. Eicheln**, Schalenfrucht von *Quercus Robur* L.; das Mehl der enthülsten Eicheln dient nur in Zeiten der Noth mit anderen Mehlen zur Brodbereitung; vorwiegend wird dasselbe im gerösteten Zustande zur Darstellung von sog. Eichelnkaffee (Gesundheitskaffee) und zur Verfälschung des echten gemahlene Kaffee's benutzt. Eicheln.

**6. Erdnuss**, Schalenfrucht von *Arachis hypogaea*. Die Frucht reift unter der Erde. Erdnuss.

**7. Cocosnuss**, Frucht von *Cocos nucifera*; die Cocosnuss besteht aus 4 verschiedenen Theilen, a. der holzigen faserigen Umhüllung, die zur Bereitung von Matten und Läufern dient, b. der steinharten Schalen, woraus Trinkgefässe und Knöpfe gemacht werden, c. der Fettschale (Albumen), d. der Milch (Cocosmilch), Cocosnuss.

welche beide als Nahrungsmittel dienen. Zwei Nüsse ergaben im Ganzen 835,8 g Fettschale, 303,9 g Milch.

Mohnsam. **8. Mohnsamen** (*Papaver somniferum*). Die Erdnuss, Cocosnuss und der Mohnsam. dienen vorwiegend wegen ihres hohen Oelgehaltes zur Oelfabrikation; das Oel (Fett) der ersteren wird zur Seifenfabrikation benutzt, während das Mohnöl ein beliebtes Speiseöl abgibt; die Rückstände (die Oelkuchen) finden als Futtermittel Verwendung.

Sonnenblumensamen. **9. Sonnenblumensamen** (*Sonnenrose, Helianthus annuus*); die Sonnenrose stammt ursprünglich aus Peru und Mexico, wird aber schon seit langer Zeit in ganz Europa als Zierpflanze, im südlichen Russland auch im Grossen zum Zwecke der Oelgewinnung aus dem Samen angebaut. Das kalt gepresste Oel wird auch als Speiseöl benutzt.

Bankulnuss. **10. Bankulnuss**; sie wird von den Molukken gegessen, als wohlschmeckend gerühmt und liefert ein hellgelbes wohlschmeckendes Oel.

Banane. **11. 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“.

Dschugara. **12. 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 von Thieren gern gefressen wird.

Zuckerschotensamen. **13. Zuckerschotenbaum**, Frucht von *Gleditschia glabra*, einem in Nordamerika und im Kaukasus wachsenden Leguminosenbaum; benutzt werden die Körner; Verhältniss derselben zu den Schoten wie 3:2.

Johannisbrod. **14. Johannisbrod**, die fleischige, dunkelbraune, etwas zusammengedrückte Gliederhülse von der in Südeuropa, Syrien und Aegypten cultivirten *Caesalpinia* „*Ceratonia Siliqua* L.“ von süssem Geschmack.

Isländisches Moos. **15. Isländisches Moos** (*Cetraria islandica*) 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.

Man verwendet das isländische Moos in Form von Thee, Gelee, oder vermischt es mit Chocolate, Salep und Zucker zu Mooschocolate etc.

Agar-Agar. **16. Agar-Agar** (*Ceylonmoos, Taffeamoos*); dasselbe wird aus Meeresalgen des ostindischen Archipels (besonders aus *Euchema spinosum* Ag.) gewonnen und wie Gelatine in den Handel gebracht, die vorwiegend zur Darstellung von Puddings dient.

Indisches Brod. **17. Indianisches Brod** (*Puntsaon od. Tuckahon* gt.), eine schwammartige Wurzelanschwellung, welche an grösseren Bäumen durch die Thätigkeit eines Pilz-

mycels 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.

**18. Hagebutten**, darunter versteht man die aus dem fleischig gewordenen Hagebutten. 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.

Die Zusammensetzung dieser mehr oder weniger seltenen Nahrungsmittel ist folgende: Zusammensetzung.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
							Stick- stoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Mandeln (süsse) .	5,39	24,18	53,68	7,23	6,56	2,96	4,08	56,86
2. Wallnuss . . . .	4,68	16,37	62,86	7,89	6,17	2,03	2,66	65,95
3. Hasel- (Lamberts- Nuss . . . . .	3,77	15,62	66,47	9,03	3,28	1,83	2,29	69,07
								Kohle- hydrate
4. Kastanien (frisch)	51,48	5,48	1,37	38,34	1,61	1,72	1,81	79,02
5. Eicheln (geschält).	40,12	4,32	2,75	48,10	3,42	1,39	1,16	80,33
desgl. (ungeschält)	34,09	3,57	2,75	46,42	11,59	1,58	0,85	70,38
								Fett
6. Erdnuss . . . . .	6,50	28,25	46,37	—	—	3,25	4,82	49,60
7. Cocosnuss (Fett- schale (frisch)	46,64 <sup>1)</sup>	5,49	35,93 <sup>1)</sup>	8,06	2,91	0,97	1,65	67,33
desgl. (Milch) .	91,50	0,46	0,07	6,78	—	1,19	0,86	—
8. Mohnsamen . . . .	5,79	14,19	47,69	18,64	5,76	7,93	2,39	50,45
9. Sonnenblumensamen	8,44	12,89	27,86	20,03	27,79	2,99	3,01	30,26
10. Bankulnuss . . . .	9,10	17,41	61,50	5,88 <sup>2)</sup>	2,74	3,37 <sup>3)</sup>	3,24	67,66
								Kohle- hydrate
11. Bananenmehl . .	14,90	2,90	0,50	77,90 <sup>4)</sup>	1,60	2,20	0,54	91,54
Banane, innerer essbarer Theil der Frucht . .	73,10	1,87	0,63	23,05	0,29	1,06	1,11	85,72
12. Dschugara (Körner)	11,6	19,5	2,8	64,2 <sup>5)</sup>		1,90	3,53	72,62
13. Zuckerschotenbaum (Körner) . . . . .	10,90	20,94	2,96	51,68 <sup>6)</sup>	10,66	2,88	3,76	58,00
14. Johannisbrod . .	19,77	3,99	1,69	67,67	5,19	1,69	0,79	84,33

<sup>1)</sup> Im lufttrockenen Zustande enthält die Schale 5,32% Wasser und 66,16% Fett.

<sup>2)</sup> Darin 4,08% Rohrzucker und 1,80% stärkeartige Substanz.

<sup>3)</sup> In der Asche Kali 1,18%, Phosphorsäure 1,69%.

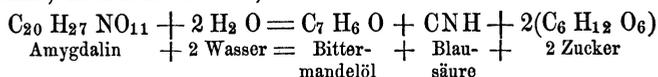
<sup>4)</sup> Dieselben bestehen aus 1,52% Rohrzucker, 3,30% Invertzucker und 66,16% Stärke.

<sup>5)</sup> Dieselben bestehen aus 10,8% Dextrin + Zucker und 53,5% Stärke.

<sup>6)</sup> Darin keine Stärke, 21,24% Dextrose und 41,4% durch Schwefelsäure in Zucker überführbare Stoffe.

		Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche	In der Trocken- substanz:	
		%	%	%	%	%	%	Stick- stoff	Kohle- hydrate
								%	%
15. Isländisches	Moos	15,96	2,19	1,41	76,12	2,91	1,41	0,42	90,57
16. Agar-Agar	. . .	19,56	2,53	73,60		—	4,31	0,50	91,49
17. Indianisches	Brod	12,61	1,08	0,35	77,24	6,78	1,94	0,20	88,27
18. Hagebutten	. . .	25,47	2,99	1,41	55,62 <sup>1)</sup>	9,87	4,64	0,64	74,62

Die bitteren Mandeln liefern das Bittermandelöl (C<sub>7</sub> H<sub>6</sub> O); dasselbe kommt nicht fertig gebildet in den Mandeln vor, sondern bildet sich erst durch Umrühren und Destillation mit Wasser. Das in den Mandeln vorkommende Amygdalin zerlegt sich unter dem Einfluss des vorhandenen Fermentes, Emulsin, indem es Wasser aufnimmt, in Bittermandelöl, Blausäure und Zucker nach der Gleichung:



Die bitteren Mandeln liefern 0,1—0,8% Bittermandelöl.

Das Amygdalin ist ferner in den Kernen der Pflirsiche, Aprikosen etc. enthalten; die Pflirsichkerne liefern 0,1—0,4% Bittermandelöl.

Die süßen Mandeln enthalten Traubenzucker 3—5%, aber keine Stärke.

Die Kastanien sind nach den Untersuchungen von Albini über Sorten aus verschiedenen Gegenden Italiens sehr reich an Zucker und Stärke; er fand in der Trockensubstanz:

	Eiweiss	Sonstige Proteinstoffe	Fett	Zucker	Dextrin	Stärke	Cellulose	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum	0,9	5,2	1,2	17,5	22,8	23,2	6,5	3,0
Maximum	2,1	9,3	2,1	17,9	23,3	38,0	8,4	3,3

J. Nessler und v. Fellenberg geben in der Trockensubstanz von 3 Kastanien-sorten, die 14,5—18,0 Samenschalen mit Samenhülle enthielten, folgende Mengen Stärke, d. h. in Zucker überführbare Stoffe:

Maronen	Frühkastanien	Spätkastanien
60,34 %	60,44 %	59,96 %

Die Eicheln sind von einer ähnlichen Zusammensetzung wie die Kastanien; sie enthalten nur mehr Gerbsäure (6—8%), die den adstringirenden Geschmack bedingt.

Die geschälten Eicheln enthalten im natürlichen Zustande 3—6% Zucker und 20—36% Stärke.

H. Weiske und G. Kennepohl fanden im Johannisbrod 7,36% Frucht-zucker, in 84,42% Kohlehydraten (auf Trockensubstanz berechnet), 45,61% Zucker und 38,81% Stärke, ferner im Aetherextract 1,27% und 1,50% Buttersäure (auf Trockensubstanz berechnet).

Im Johannisbrod fanden wir 7,36% Fruchtzucker, im isländischen Moos 55,65% Stärke (Lichenin).

<sup>1)</sup> Darin 2,28% Rohrzucker und 16,16% Traubenzucker.

Wegen des hohen Stärkemehlgehaltes hat man vielfach versucht, das isländische Moos zur Darstellung von Stärke, oder zur Branntweinfabrikation zu benutzen. In Zeiten der Noth wird das isländische Moos (im gemahlten Zustande) wohl dem Mehl bei der Brodbereitung zugesetzt.

## 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 resp. des Körpers vor Zersetzung schützt, ihr vorwiegender Character aber ist der der Genussmittel, die nicht direct zum Ersatz der Körperbestandtheile beitragen, sondern nur indirect die Ernährung unterstützen, indem sie gewisse Functionen des Körpers in erhöhtem Masse steigern.

Die alkoholischen Getränke als Genussmittel.

In dieser Hinsicht wirkt der mässige Genuss auf die Magen- und Darmschleimhaut, reizt dieselben zur grösseren Absonderung der Verdauungssäfte 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, Marsalo, 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.

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 die belebende Wirkung eines Glases Wein oder Branntwein nach übermässiger Anstrengung und grosser Müdigkeit und wie andererseits ein Glas Wein oder Branntwein zu einer kühnen That und schwierigen Arbeit ermuntert. Die wohlthätige Wirkung eines mässigen Alkoholgenusses (Branntwein) 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 Branntwein 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 Gegentheil 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.

Alkoholabgabe durch Haut u Lunge.

Nach den Untersuchungen von V. Subbotin<sup>1)</sup> 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 29%igen Alkohol in den Oesophagus einspritzte, in 5—5½ Stdn. ausgeschiedene Menge Alkohol, wie folgt:

Versuch	Eingeführte Alkoholmenge g	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

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1871. S. 361.

Gute, muss aber nicht mit dem subjectiven Gefühl der Erwärmung zusammenge-  
worfen werden.

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 Menschengeschlechtes. Die anfängliche 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 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 Nahrungszufuhr 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. Der Gewohnheitstrinker gräbt sich sein eigenes Grab.

Folgen des  
übermässigen  
Genusses.

Diese nachtheiligen Folgen des Alkoholgenusses sind um so schlimmer und treten um so rapider auf, je geringer die gleichzeitige Nahrungszufuhr ist und je alkoholreicher das Getränk ist. Deshalb wirkt der Branntwein am gefährlichsten<sup>1)</sup>, darnach der Wein, am langsamsten das Bier mit viel weniger Alkohol- und mehr Extractgehalt. Deshalb muss es mit Freuden begrüsst werden, dass man zur Zeit durch allerlei Mittel und Wege (durch Bildung von Mässigkeitsvereinen, Einschränken der Schenkstuben, scharfes Einhalten der Polizeistunden etc. etc.) den Branntweingenuss in jeder Weise zu beschränken sucht. Die grossen Fortschritte in der Bierfabrikation tragen ebenfalls dazu bei, den Branntweinverbrauch einzuschränken und wenn die Arbeitgeber ihren Arbeitern statt des gebräuchlichen Branntweins ein gutes schönes Glas Bier geben, so kann dadurch dem Uebel immer mehr gesteuert werden.

Die neben dem Alkohol in den alkoholischen Getränken vorhandenen Stoffe sind für die Ernährung von nicht minder grosser Bedeutung.

Da der Branntwein im grossen und ganzen ein Gemisch von Alkohol mit Wasser ist, so kommen bei dem reinen Branntwein (ferner Cognac, Rum, Arac etc.) keine anderen Stoffe in Betracht<sup>2)</sup>. Der Wein aber enthält neben dem Alkohol Zucker, Dextrin, Säure (saures weinsteinsaures Kali, Aepfelsäure, Essigsäure, Gerbsäure), ferner aromatische Stoffe (Bouquet, Oenanthäther etc.), welche ebenfalls günstig auf die Verdauung und Ernährung wirken. Zur Einleitung einer reichen Mahlzeit pflegen

---

<sup>1)</sup> Abgesehen davon, dass derselbe nicht selten grössere Mengen des giftigen Amylalkoholes enthält.

<sup>2)</sup> 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.

wir gern ein Glas eines zuckerreichen Weines (Sherry, Portwein, Malaga etc.) zu trinken; schon der feine Geruch eines guten Weines macht uns den Mund wässrig, d. h. bewirkt eine Absonderung von Speichel als Verdauungsflüssigkeit.

Am gehaltreichsten 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 das vegetabilische Fleischextract 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“ sind<sup>1)</sup> 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 dürfen 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 bekannt<sup>2)</sup>, 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 vor 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 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 erzeugt<sup>3)</sup>. Im Jahre 1876 gab es im Deutschen Reich 13 376 Brauereien, in denen 407 942 t Gerstenmalz und 15 912 t Weizenmalz zu 39 240 485 hl Bier verarbeitet

<sup>1)</sup> Motive zu dem Gesetzentwurf betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen.

<sup>2)</sup> Der Bierbrauer. Bd. 12. S. 34.

<sup>3)</sup> Jul. Post: Grundriss der chem. Technologie 1879. S. 367.

wurden. Die Zahl der Brauereien hat sich vermindert, jedoch haben die einzelnen an Grösse bedeutend zugenommen.

Der Bierconsum wird in l pro Kopf und Jahr wie folgt angegeben:

Russland	Frankreich	Nordamerika	Oesterreich Ungarn	Preussen	Baden	Sachsen	Württemberg	Bayern
13	19,5	26	34,5	39,5	56	60,5	154,0	219,0

Der Bierconsum ist hiernach in Bayern am höchsten pro Kopf der Bevölkerung.

## Rohmaterialien.

**1. Die Gerste.** Ueber die Arten der cultivirten Gerste, über die Zusammensetzung derselben, sowie über die Beschaffenheit der einzelnen Bestandtheile habe ich schon S. 358 unter den Cerealien das Nöthige mitgetheilt.

Gerste.

Die Zahlen für die mittlere Zusammensetzung und deren Schwankungen nach 112 Analysen mögen hier wiederholt werden:

Zusammensetzung.

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz-faser	Asche	In der Trockensubstanz:	
	%	%	%	%	%	%	Stickstoff	Kohlehydrate
							%	%
Minimum . .	7,23	6,20	1,03	49,11	1,96	0,60	1,15	56,95
Maximum . .	20,88	17,46	4,87	72,20	14,16	6,92	3,24	83,72
Mittel . .	<b>13,77</b>	<b>11,14</b>	<b>2,16</b>	<b>64,93</b>	<b>5,31</b>	<b>2,69</b>	<b>2,06</b>	<b>75,29</b>

Ueber die Zusammensetzung der Aschebestandtheile siehe ebenfalls S. 360.

K. Réischauer<sup>1)</sup> untersuchte 1876 eine Anzahl Brauereigerste und fand in 100 Thln. Trockensubstanz:

	Stickstoff	Protein N $\times$ 6,25	Asche	Kalk	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Kiesel-säure
	%	%	%	%	%	%	%
Minimum . .	1,28	8,01	2,12	0,043	0,002	0,614	0,460
Maximum . .	2,86	17,85	3,34	0,151	0,069	1,145	0,845
Mittel . .	<b>1,73</b>	<b>10,80</b>	<b>2,79</b>	<b>0,068</b>	<b>0,020</b>	<b>0,902</b>	<b>0,641</b>

Die Brauereigersten aus verschiedenen Ländern zeigten ebenfalls grosse Unterschiede; so fand er im Mittel mehrerer Sorten in der Trockensubstanz:

	Oesterreich	Bayern	Württemberg	Hessen	Preussen	Schwe-den	Däne-mark	Russ-land	Elsass	Frank-reich	Afrika
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Protein (N $\times$ 6,25)	9,77	10,35	10,36	10,94	11,29	12,37	10,38	13,68	10,62	11,06	11,46
Asche . . . .	2,82	2,85	2,86	2,92	2,85	2,52	2,72	2,75	2,80	2,94	2,73
Phosphorsäure . .	0,900	0,945	0,962	1,019	0,921	0,841	0,928	0,922	0,880	0,897	0,782

Am besten geeignet für die Bierfabrikation ist die gemeine Sommergerste (*Hordeum vulgare aestivum*), weniger die nackte Gerste (*Hordeum vulgare nudum*) und die zweizeilige Reisgerste (*Hordeum Zeocriton* L.).

Zur Ueberführung der Stärke in Zucker benutzt man nur die Diastase, welche durch Keimenlassen der Gerste erzeugt wird (siehe weiter unten).

Da die gemalzte Gerste mehr Diastase besitzt, als zur Verzuckerung des in ihr enthaltenen Stärkemehls nothwendig ist, so verwendet man neben derselben noch viel-

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1881. No. 15.

fach andere Rohmaterialien, Weizen (Zusammensetzung S. 351), Mais (S. 361), Reis (S. 363), Kartoffelstärkemehl (S. 334) und auch Stärkezucker (S. 479).

Dass die letzteren Biere nicht schlechthin „Bier“ heissen dürfen, folgt aus der obigen Erklärung.

Hopfen.

**2. Der Hopfen.** Der Hopfen bildet die weiblichen unbefruchteten Blüten-Dolden (bot. Kätzchen oder Zäpfchen) der Urticacee *Humulus Lupulus* L.

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 Lehm Boden) mit trockenem durchlassenden Untergrund. Eine sonnige Lage, ein sanfter Abhang nach Süden, geschützt gegen Nord- und Ostwinde, sagen dem Hopfen am meisten zu.

Als beste Hopfen werden genannt in Böhmen (Saatz, Auscha, Dauba), in Bayern (Spalt, Altdorf, Hersbruck, Zeugrund, Holleden, Kinding), in Baden (Schwetzingen), auch die aus Elsass und Württemberg stammenden Hopfen werden gerühmt.

Der Hopfenbau erfordert viel Pflege und Aufmerksamkeit.

A. Müntz<sup>1)</sup> hat die Menge Nährstoffe festgestellt, welche durch den Hopfen jährlich dem Boden entzogen werden; er fand pr. ha folgende Mengen:

Durch:	Stickstoff	Phosphor- säure	Kali	Magnesia
	kg	kg	kg	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 in grösster Menge Stickstoff entzogen; Müntz empfiehlt daher zur Hopfendüngung stickstoffreiche Düngemittel.

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 bestreitet, sondern in guten Jahren sogar überschreitet.

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 Aussonderungsproduct 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

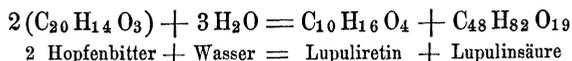
<sup>1)</sup> Der Bierbrauer 1881. Bd. 12. No. 1.

dem Hopfenmehl, die sich unter und auf dem Grunde der dachziegelförmig übereinanderliegenden Bracteen der Dolden befinden.

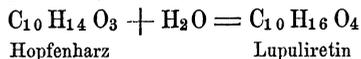
In dem Lupulin (dem Hopfenmehl) ist vorzugsweise das Hopfenharz (50—80 %) <sup>Hopfenharz.</sup> enthalten, welches dem Biere den bitteren Geschmack verleiht. Das Hopfenharz ist in Alkohol leicht, in Wasser schwer löslich; ein Theil desselben löst sich nur in Aether. Aus dem Hopfenharz (20—30 % des natürlichen Hopfens) lässt sich das in Alkohol, Aether, Chloroform etc. lösliche Hopfenbitter oder die Hopfenbittersäure (5—7 %) gewinnen, welche sich nur dadurch von dem Harz unterscheidet, <sup>Hopfenbitter.</sup> dass sie grosse, weisse, an der Luft leicht verharzende Krystalle bildet; sie ist wichtig als Klär- und Conservirmittel.

In dem Lupulin findet sich ferner das Hopfenöl, welches bei 140° zu sieden <sup>Hopfenöl.</sup> anfängt, dessen Siedepunkt aber allmähig bis zu 300° steigt. 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.

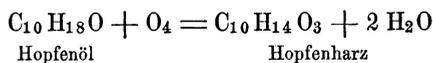
Ueber die Beziehungen zwischen Hopfenharz, Hopfenbitter und Hopfenöl haben E. Reichardt und M. Issleib<sup>1)</sup> einige Untersuchungen angestellt. Durch Ausziehen mit Wasser wird der Hopfen leicht entbittert; behandelt man diese wässrige Lösung mit Knochenkohle, so geht der eigenthümliche Bitterstoff 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 werden. Die Hopfenzapfen enthalten 0,004 %, die Drüsen 0,11 % dieses Bitterstoffes. 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  $H_2O$  vom Hopfenharz, nämlich:

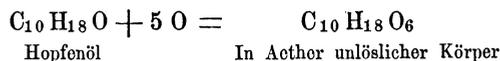


Das Hopfenharz kann man sich wiederum aus dem Hopfenöl nach folgender Gleichung entstanden denken:



<sup>1)</sup> Archiv d. Pharmazie 1880. S. 345.

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 weitergehender Oxydation der in Aether unlösliche Körper entsteht.

Gerbsäure.

Ausser vorstehenden Stoffen ist in dem Lupulin Gerbsäure vorhanden, welche wegen der eisengrünenden Eigenschaft (d. h. Eisensalze grün zu färben) der Moringerbsäure am nächsten steht. Die Gerbsäure ist wegen ihrer eiweissfällenden und conservirenden Eigenschaften wichtig für die Bierbereitung. Auch hat man in dem Lupulin Wachs, stickstoffhaltige Verbindungen, Zucker, Bernsteinsäure etc. nachgewiesen.

Zusammensetzung des Hopfens.

Die Zusammensetzung des Hopfens erhellt aus folgenden Zahlen:

a. 17 von E. Peters und W. Sievert untersuchte Hopfensorten ergaben im Mittel:

Wasser	Im Alkohol löslich:		Im Wasser löslich:	Asche im Ganzen	Nach der Extraction mit Alkohol in Wasser löslich		
	Im Ganzen	Davon Harz				Im Wasser löslich:	Asche
%	%	%	%	%	%		
12,44	21,43	13,72	24,72	5,72	4,74	8,31	11,34

b. Neuerdings hat Sievert<sup>1)</sup> 11 Proben Hopfen aus Westpreussen mit folgendem Resultat untersucht, wobei zu bemerken ist, dass die Hopfen erst mit Aether und dann mit Alkohol (85 % Tr.) extrahirt wurden; er fand im Mittel:

Wasser	Stickstoffsubstanz	In Aether löslich	In Alkohol löslich	Summe d. i. Aether u. Alkohol lösl. Stoffe		Holzfaser	Asche	Sand
				Gerbsäure	Asche			
%	%	%	%	%	%	%	%	%
11,07	14,64	16,81	13,18	29,99	1,18	15,54	6,27	2,41

c. Ausführliche Untersuchungen über die Zusammensetzung von österreichischen Hopfensorten sind an der Versuchsstation Wien<sup>2)</sup> ausgeführt; dieselben ergaben:

	Wasser	Aetherisches Hopfenöl	In Weingeist <sup>3)</sup> löslich	Davon Harz	Von dem Weingeist-Rückstand in Wasser löslich		Gerbsäure im Wasserzuzuge	Asche CO <sub>2</sub> -frei	Kohlensäure in 100 Asche	Sand
					Organ. Stoffe	Asche				
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum	9,90	0,13	20,12	14,57	6,85	3,10	1,38	3,57	5,15	0,29
Maximum	17,13	0,48	33,12	18,09	11,24	5,42	5,13	10,01	13,99	2,27
Mittel	13,53	0,27	25,25	16,98	9,13	4,14	3,65	6,09	9,67	0,92

Davon enthielten einzelne Sorten:

1. Aus Neuhaus										
Oberösterreich	14,87	0,31	33,11	16,88	6,85	3,10	3,43	5,59	6,24	0,96
2. Aus Saatz	9,90	0,13	20,12	14,57	11,24	5,42	2,52	10,01	8,71	0,91
3. Aus Auscha	10,61	0,17	20,97	15,14	10,51	5,10	3,18	7,87	9,51	0,81

Beurtheilung der Qualität.

W. Sievert hat die Ansicht ausgesprochen, dass der Hopfen um so besser ist,

<sup>1)</sup> Allgemeine Hopfenzeitg. 1878. S. 385.

<sup>2)</sup> Erster Bericht über Arbeiten der Versuchsst. Wien. 1878. Tafel 33.

<sup>3)</sup> Von 0,82 spec. Gewicht.

je mehr Harz er enthält. Er hält zur Beurtheilung der Qualität eines Hopfens als das beste Mittel, einfach die Menge der in Aether löslichen Stoffe zu bestimmen, weil in Aether die ganze Menge des wahren Hopfenharzes übergeht. Die normale Menge desselben scheint nach ihm bei gutem Hopfen 20 % zu betragen.

Gegen diese Ansicht sprechen jedoch die letzteren Untersuchungen. Der Saatzter und Aschauer Hopfen gelten bekanntlich als die besten Sorten und doch enthalten sie viel weniger Harz als die aus Oberösterreich.

Daubrawa fand im Saatzter-Hopfen:

Wasser	Harz	Hopfenbitter	Wachs	Gerbsäure	Gummi
%	%	%	%	%	%
7,8	15,1	5,3	0,5	7,8	4,6

Fr. Farsky untersuchte ebenfalls Saatzter Hopfen im Vergleich zu Tabororer Hopfen und fand in der Trockensubstanz:

	Hopfenmehl	Blüthenblätter	Blüthenstiele	Früchte	Chemische Zusammensetzung:				
					Protein	Aetherextract	N-freie Extractstoffe	Holz-faser	Asche
					%	%	%	%	%
Saatzter Hopfen	12,40	69,79	17,54	0,27	12,87	5,74	23,82	51,15	6,42
Tabororer „	6,10	74,79	18,52	0,57	14,18	4,01	21,44	53,21	6,26

Hiernach enthält der Saatzter Hopfen von dem wesentlichsten Bestandtheil, dem Hopfenmehl doppelt so viel als Tabororer Hopfen.

Auch C. O. Harz, Rösch und G. Wein<sup>1)</sup> unterwarfen verschiedene Hopfensorten einer eingehenden botanischen und chemischen Untersuchung, um zu prüfen, ob sich auf Grund dieser Ermittlungen eine Werthbestimmung der im Preise sehr verschiedenen Hopfensorten erzielen lasse; sie fanden folgende Gewichtsverhältnisse:

(Siehe die Tabelle Seite 508.)

Hiernach liefert weder die botanische noch die chemische Untersuchung Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Werthes der einzelnen Hopfensorten. Harz glaubt, dass hierfür einzig und allein das „Aroma“ entscheidend ist.

Ueber die Zusammensetzung des Hopfenmehles (Lupulins) mögen folgende Analysen Aufschluss geben:

	Flüchtiges Oel	Hopfenharz	Hopfenbitter	Wachs	Gerbstoff	Sonstige Stoffe
	%	%	%	%	%	%
1. Von Payer u. Chevalier	2,0	55,0	10,3	—	5,0	32,7
2. Vom Joes . . . . .	—	30,0	9,2	10,0	4,2	46,6

C. Krauch bestimmte die Menge der in heissem Wasser löslichen Stoffe auf trocknen Hopfen berechnet zu 31,62 %; die Trockensubstanz enthielt:

	Stickstoffsubstanz	Fett + Harz Aetherextract	N-freie Extractstoffe	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. trocknem Hopfen löslich . . . . .	7,02	12,64	6,32	5,64

<sup>1)</sup> Allgem. Hopfenzeitung 1879. S. 588.

Hopfensorte:	Spec. Gew. des Extracts <sup>1)</sup> bei 19°C	Lupulin <sup>2)</sup>	Blätter	Caulome	Früchte	Procentsatz von normal entwickelten Früchten	In 100 g luft-trocknen Rispen sind Körner	Gerbsäure <sup>3)</sup>	Größenmaxim. u. -minim. der Lupinendrüsen
		%	%	%	%	—	Stück	%	Mikro-Mm.
1. Elsässer . .	0,797	11,83	81,74	15,91	2,32	—	4524	2,71	166—273
2. Grossweingärtner (Württemberg)	0,795	7,83	80,11	18,71	1,17	26,2	89	2,67	161—249
3. Wolznacher Land	0,796	8,28	84,01	13,98	2,02	26,6	1765	2,32	125—182
4. Steiermärker .	0,794	4,82	78,62	15,73	6,25	21,5	3716	2,52	148—273
5. Saatz Kreis .	0,797	9,91	79,10	20,18	0,42	2,3	1220	3,07	125—182
6. Württemberger.	0,797	4,53	79,75	17,45	2,80	12,8	3311	2,89	131—240
7. Australischer .	0,796	7,32	70,34	11,41	18,25	100,0	6436	3,35	166—233
8. Conservirter Hopfen . .	0,796	8,32	79,18	15,07	5,75	52,5	3232	3,32	207—290
9. Feiner Spalter.	0,794	6,83	78,45	21,55	—	—	—	2,80	163—208
10. Auschaer, grüner	0,792	15,57	79,07	20,00	0,93	22,2	417	2,70	157—259
11. Belgischer .	0,797	7,54	77,78	17,86	4,36	58,4	2198	3,13	161—198
12. Wilder (München)	—	5,75	78,69	6,19	15,12	100	5599	3,76	160—249

Ascho. Die procentische Zusammensetzung der Asche der Hopfendolden ist im Mittel von 26 Analysen folgende:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7,54	34,61	2,20	16,65	5,47	1,40	16,80	3,59	16,36	3,19

Schwankungen: Gesamtasche 5,3—15,3 %, K<sub>2</sub>O 16,3—51,6 %, CaO 9,8—24,6, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 9,2—22,6 %.

Aufbewahrung des Hopfens.

Der Hopfen wird im natürlichen 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 möglichst dicht (hydraulische Pressen) in Säcken oder in luftdichten Zinkkästen 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 absorbirt 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.

<sup>1)</sup> Durch Extrahiren mit Alkohol von 0,795 spec. Gew. erhalten und durch Bestimmung des spec. Gewichtes dieses alkoholischen Extractes.

<sup>2)</sup> In dem Rückständen von der Alkoholextraction durch Absieben mit einem feinen Haarsieb ermittelt.

<sup>3)</sup> Nach der Löwenstein-Kathreinerschen Methode bestimmt.

Nach den Untersuchungen auf der Versuchsstation Wien enthält der geschwefelte und getrocknete Hopfen stets mehr Gerbsäure, als ungeschwefelter und getrockneter Hopfen.

Gegen das Schwefeln des Hopfen lässt sich nichts einwenden, da wir diese Methode auch zur Conservirung von Nahrungsmitteln benutzen.

Zur Prüfung, ob Hopfen geschwefelt ist, verfährt man in der Weise, dass man den wässerigen und filtrirten Hopfenauszug mit reinem Natriumamalgam versetzt; ist schwefelige Säure vorhanden, so bildet sich Schwefelwasserstoff, der sich durch Schwarzfärbung von Bleipapier oder Violettfärbung von Nitroprussidnatrium zu erkennen giebt.

Neuerdings macht W. Hadelich<sup>1)</sup> darauf aufmerksam, dass die directe Prüfung auf schwefelige Säure durch Ueberführen in Schwefelwasserstoff unter Umständen im Stiche lässt, dass dagegen der geschwefelte Hopfen einen erhöhten Gehalt an Schwefelsäure aufweist. Er zieht den fraglichen Hopfen mit kochendem, salpetersäurehaltigem Wasser aus, verdampft mit kohlsaurem Natrium zur Trockne, scheidet durch Salzsäure und Erwärmen im Luftbade die gelöste Kieselsäure aus und fällt die Schwefelsäure im salzsauren Filtrat mit Chlorbarium. Nach seinen und W. Sievert's Bestimmungen enthält natürlicher Hopfen 0,240—0,385% Schwefelsäure, im Mittel von 8 Bestimmungen 0,321%.

In einer Probe geschwefelten Hopfens dagegen fand Hadelich 0,616%, also fast die doppelte Menge.

Guter Hopfen muss hellröthlich oder grüngelblich, harzig, klebrig und von angenehmem Geruch sein. Bei altem Hopfen fallen die Samenkörner beim Zerreißen der Dolde ab, bei frischem nicht. Ersterer besitzt ein braunes Lupulin und einen unangenehmen Geruch. Frischer Hopfen giebt nach Zerpfeifen der Zapfen auf die Hand gestrichen einen gelben Strich.

Schon gebrauchter und mit frischem Material vermischter Hopfen giebt sich durch die geringe Menge an in Wasser, Weingeist oder Aether löslichen Stoffe zu erkennen.

Aus den Dolden hat man in hopfenreichen Jahren Hopfenextracte 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 Hopfenaroma später mit dem entölten Hopfen verwendet. Diese Verfahren haben sich aber bis jetzt noch keinen allgemeinen Eingang verschaffen können und wohl mit Recht.

Hopfenpräparate.

Als Surrogate des Hopfens sind, wenn auch bis jetzt nur in seltenen Fällen zur Anwendung gekommen: Wermuth, Quassia, Bitterklee, Herbstzeitlose, Kockelskörner etc.

Surrogate.

Ueber die Nachweisung der durch diese Surrogate ins Bier gelangenden Stoffe siehe weiter unten.

M. Märcker schlägt vor, den für die Bierfabrikation benutzten Hopfen, den

Abfall.

<sup>1)</sup> Bayerischer Bierbrauer 1879. No. 10.

extrahirten Rückstand als Futtermittel zu verwenden; mehrere Analysen von Märcker, Wein und Kellner ergaben in der Trockensubstanz:

Stickstoff- substanz %	Aetherextract %	N-freie Extractstoffe %	Holzfasern %	Asche %
17,10	8,06	43,24	23,47	6,13

Der abgebraute Hopfen soll von den Thieren gern gefressen werden.

O. Kellner prüfte die Verdaulichkeit des ausgebrauten Hopfens bei Hammeln und fand, dass im Mittel zweier Thiere in Procenten der Nährstoffe verdaut wurden:

Organ. Substanz	Rohprotein	Rohfett	N-freie Extractstoffe
33,11 %	36,88 %	76,52 %	44,51 %

Die geringe Verdaulichkeit des ausgebrauten Hopfens erklärt Kellner daraus, dass z. B. das Protein durch die Gerbsäure des Hopfens niedergeschlagen wird und Verbindungen von Eiweiss mit Gerbsäure den Verdauungssäften widerstehen. Er empfiehlt den ausgebrauten Hopfen nach dem Compostiren zur Düngung zu verwenden.

Hofo.

**3. Hefe.** Unter der hier in Betracht kommenden Hefe verstehen wir den kleinen mikroskopischen Pilz (*Saccharomyces cerevisiae*), der aus einzelnen farblosen Zellen von meistens eiförmiger Gestalt und einem Durchmesser von 0,008—0,010 mm besteht, sich fast ausnahmsweise durch einfache Knospung oder Sprossung fortpflanzt, aber nach Rees auch eine geschlechtliche Fortpflanzung durch Ascosporen (Schlauchsporen, Tochterzellen) besitzt.

Man unterscheidet Oberhefe, die bei höherer Temperatur und demgemäss bei einem raschen, stürmischen Verlauf der Gährung sich an der Oberfläche der gährenden Flüssigkeit abscheidet, und Unterhefe, die bei niedrigerer Temperatur und bei einem langsamen Verlauf der Gährung sich am Grunde absetzt.

Zusammen-  
setzung.

Beide Hefen sind nach Pasteur und Rees in ihrem anatomischen Bau verschieden. Auch in ihrer chemischen Zusammensetzung scheinen sie verschieden zu sein; so enthält die aschefreie Trockensubstanz im Mittel mehrerer Analysen<sup>1)</sup>:

	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 variabel, er schwankt von 75—83%.

C. Nägeli und O. Loew<sup>2)</sup> geben für die Zusammensetzung der Trockensubstanz der untergährigen Bierhefe mit 8% Stickstoff folgende Zahlen:

Stickstoffsubstanz		c. Peptone, durch Blei- essig fällbar	Fett	Extractiv- stoffe	Zellen- membran	Asche
a. Gewöhnl. Albumin	b. Gluten- caseinhaltiger Körper					
%	%	%	%	%	%	%
36	9	2	5	4	37	7

<sup>1)</sup> Die Analysen für Oberhefe sind von Schlossberger, Mitscherlich, Mulder, Dumas, R. v. Wagner, die für Bierunterhefe von Schlossberger, R. v. Wagner und v. Liebig.

<sup>2)</sup> Ann. d. Chem. 1878. Bd. 193. S. 322.

In den 4% Extractivstoffen finden sich Leucin, Traubenzucker, Bernsteinsäure, Cholesterin, Guanin, Xanthin, Sarkin, Spuren von Alkohol.

Der Gehalt an Stickstoffsubstanz ist für die Oberhefe ein viel höherer, nämlich nach obigen Zahlen 70—75% für die wasserfreie Hefe.

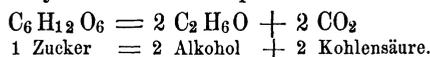
Pasteur und v. Liebig geben den Cellulosegehalt der trockenen Hefe zu 16—18%; Payen zu 29,4% an.

Bezüglich der procentischen Zusammensetzung der Asche scheint kein Unterschied zwischen Ober- und Unterhefe zu bestehen. Asche.

Der Gehalt an Gesamtreinasche schwankt in der Trockensubstanz zwischen 7,5—8,2%. Ihre procentische Zusammensetzung ist im Mittel von 10 Analysen <sup>1)</sup> folgende:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7,83	31,18	1,52	3,31	5,62	0,50	51,26	0,56	1,45	—

Die Hefe besitzt die Eigenschaft, den Zucker (Invertzucker) in Zuckerlösungen in Kohlensäure und Aethylalkohol zu spalten nach der Gleichung: Spaltung des Zuckers ; Gährung.



Dieser Gährungserscheinung liegt das Wachstum der Hefe auf Kosten der in den Zuckerlösungen vorhandenen Stoffe: Stickstoffsubstanzen (auch Ammoniumsals), Zucker und Mineralstoffe, zu Grunde; dieses Wachstum 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 Pflanze, wie im Betriebe kaum zu umgehen ist, entstehen ausserdem Nebenproducte: Glycerin, Bernsteinsäure und andere noch nicht näher bekannte Verbindungen (unreine Gährung). Die Menge dieser Nebenproducte beträgt 5—8% des durch die Gährung zersetzten Zuckers <sup>2)</sup>.

Wenn der Zucker glattauf nach der ersten Gleichung gespalten würde, so müssten aus 100 Gewichtstheilen Traubenzucker genau: Attenuationslehre.

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 Malzextract:

48,391 Alkohol,  
46,285 Kohlensäure,  
5,324 Hefe.

Berechnet man diese Zahlen auf 1 Gewichtstheil Alkohol, so erhält man folgende Verhältnisszahlen:

<sup>1)</sup> Die Analysen sind von Payen, Bechamp, Mitscherlich, v. Liebig und den Brauerei-Versuchsstationen Weihenstephan-München. Siehe die Bierbrauerei von C. Lintner. Braunschweig 1878. S. 453 und 454.

<sup>2)</sup> Vergl. Jul. Post: Grundriss d. chem. Technologie 1879. S. 331 u. s. w.

$$2,0665 \text{ Malzextract} = \begin{cases} 1,0000 \text{ Alkohol} & \text{Alkohol mal } 0,9565 = \text{erzeugte Kohlensäure} \\ 0,9565 \text{ Kohlensäure oder} & \text{„ mal } 0,1100 = \text{„ Hefe} \\ 0,1100 \text{ Hefe} & \text{„ mal } 2,0665 = \text{consumirtes Malz} \end{cases}$$

d. h. man kann aus der Menge des Alkohols in der gegohrenen Flüssigkeit auf den ursprünglichen Gehalt der Würze an Zucker schliessen, wenn man erstere mit 2,066<sup>1)</sup>, für Hefe mit 0,11 multiplicirt und hierzu die Menge der Extractstoffe der gegohrenen 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.

Menge der  
Nebenpro-  
ducte.

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 müssen ebenfalls als Spalt- und Umsetzungsproducte des Zuckers angesehen werden.

Die bei der Gährung mitunter auftretenden Nebenproducte sind von grösstem Einfluss auf den Verlauf der Gährung selbst. Die durch Nebengährungen mitunter auftretende Buttersäure oder Kapronsäure bewirkt eine Verminderung des Hefenwachstums; nach M. Märcker's Versuchen kommt bei einem Gehalt von 0,1% Buttersäure überhaupt eine Gährung nicht mehr zu Stande; ebenso war bei einem Gehalt der Gährflüssigkeit von 0,6% Essigsäure die Hefenvermehrung gleich Null. Milchsäure wirkt nicht in dem Masse schädlich; 0,5% derselben begünstigten sogar die Hefenvermehrung; erst bei einem Gehalt von 3,5% Milchsäure kam letztere zum Stillstand.

Derartigen Gährungsstörungen kann man nur durch äusserste Reinlichkeit vorbeugen.

Um eine grössere Menge Milchsäure im Bier zu verhüten, empfiehlt Jäckel Handwerk 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; von grösstem Einfluss jedoch ist, die Würze so rasch wie möglich abzukühlen.

Wie obige Säuren, so ist auch das Hauptgährungsproduct, der Alkohol, im Stande, die Gährung zu inhibiren. 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.

<sup>1)</sup> Von anderen wird die Zahl 1,956 oder rund 2 angenommen.

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 Stickstoffs:

	In süßer Maische	In vergohrener Maische
1. Ungelöst in den Trebern . . . . .	46,2 %	64,8 %
2. Gelöst im Filtrat . . . . .	53,8 „	35,2 „

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.

Man hat eine Zeitlang angenommen, dass nur der Hefe die Eigenschaft, alkoholische Gährung hervorzurufen, zukommt. Rees beobachtete aber, dass auch andere Pflanzen (wie Mucorarten) die Gährung in Zuckerlösungen hervorrufen können, wenn sie vom atmosphärischen Sauerstoff abgeschlossen werden.

Sonstige  
Gährungs-  
pilze.

Neuerdings geht v. Nägeli so weit, die sämtlichen Sprosspilze, 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.

Ueber die Ursache der gährungerregenden Eigenschaften sind die verschiedensten Ansichten ausgesprochen, die in zahllosen Schriften niedergelegt sind, ohne dass man bis jetzt zu einer umfassenden Erklärung gekommen ist.

Ursache der  
Gährung.

Nach v. Liebig muss das Wachstum der Hefe und die Gährung streng von einander geschieden werden. Die Gährung entsteht erst, wenn das Wachstum 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 Zelliuhaltes 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 Wachstum der Hefe und die Gährungserscheinungen für nicht zu trennende Vorgänge; beide sind aufs engste mit einander verbunden. Alkohol und Kohlensäure sind entweder die Stoffwechselproducte 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 Gährungsproducte: 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 sind durch neuere Untersuchungen von O. Brefeld wieder aufs lebhafteste discutirt worden.

O. Brefeld fand, 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 leben im Stande ist. Ferner fand Brefeld, dass auch die nicht wachsende 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.

Diese Resultate sind von Pasteur, A. Mayer, M. Traube und Anderen zum grössten Theil berichtet, und die Berichtigungen zum Theil von Brefeld anerkannt; es würde jedoch zu weit abführen, hierauf näher einzugehen.

Man nimmt jetzt allgemein ein doppeltes Wachstum der Hefe an, nämlich einmal bei Sauerstoffzutritt, dann ohne Gährung zu erregen und zweitens bei Sauerstoffabschluss, dann unter Gährungserregung.

M. Märcker fasst das Ergebniss der bisherigen Untersuchungen über Gährung wie folgt zusammen:

- 1) Die wachsende Hefe kann unzweifelhaft Gährung erregen, wenn dieses Wachstum bei Sauerstoffmangel geschieht;
- 2) die bei Sauerstoff wachsende Hefe kann vielleicht an den Stellen, wo das Wachstum durch den Sauerstoffzutritt erfolgt, Gährung nicht erregen;
- 3) die Hefe besitzt aber ein sehr hohes Absorptionsvermögen für den Sauerstoff; darum kann
- 4) Sauerstoff-Reichthum und -Mangel daran nicht nur an verschiedenen Stellen derselben Gährungsflüssigkeit, sondern auch in derselben Zelle gedacht werden;
- 5) es kann aber auch die Gährung durch die nicht wachsende absterbende Hefe errégt werden.

Letztere liefert aber nach Brefeld die meisten Nebenproducte<sup>1)</sup> bei der Gährung, während die junge, lebenskräftige, sich auf Kosten von Zucker ohne Sauerstoff ernährende Hefe die relativ grössten Mengen Alkohol und Kohlensäure liefert. Hieraus folgt, dass man bei denjenigen Gährungen, bei welchen man, wie in der Spiritusfabrikation möglichst reinen Alkohol ohne die Nebenproducte erzielen will, nur die lebenskräftigste besternährte und vollständig gesunde Hefe verwenden soll.

Das Wasser.

**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.

Ein an organischen Stoffen reiches Wasser liefert ein weniger haltbares

---

<sup>1)</sup> Beim Wein bildet sich durch die lange Nachgährung vorwiegend das Bouquet.

Bier und befördert beim Einweichen der Gerste die Schimmelbildung; ein Wasser, welches Ammoniak und Schwefelwasserstoff enthält, muss von jeglichem Gebrauch ausgeschlossen werden.

Ein hartes, kalkreiches Wasser giebt eine geringere Zuckerausbeute und bewirkt ferner einen harten Geschmack des Bieres.

Zum Einweichen der Gerste hat ein hartes, kalkreiches Wasser gewisse Vorzüge, indem es weniger Stoffe (besonders weniger Phosphorsäure) löst; andererseits aber verlangsamt es den Weichprocess.

Gypshaltiges Wasser soll die Klärung der Würze befördern.

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
Abdampfrückstand (trocken)	—	—	330,0	1120,0	121,0—173,0
Organische Stoffe <sup>1)</sup>	—	—	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	—

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.

## Brauerei-Process.

Wenn wir nach diesen Vorbemerkungen kurz auf den Brauereiprocess eingehen, so haben wir folgende Operationen zu berücksichtigen:

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 1½—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 ½ l Wasser:

Einweichen  
der Gerste.

<sup>1)</sup> Durch übermangansaures Kali bestimmt.

	Procentischer Gehalt der Trocken- substanz:			Von den Bestandtheilen gingen in Procenten derselben in das Weich- wasser über:		
	Stickstoff	Kali	Phosphor- säure	Stickstoff	Kali	Phosphor- säure
	%	%	%	%	%	%
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 (Ulrik's)	1,670	0,705	1,030	7,6	18,4	4,7

Je grösser der Verlust an Kali ist, desto grösser auch der an Phosphorsäure.

E. Mills und J. Pettigrew prüften umgekehrt dieselben Gerstesorten gegen Wasser von verschiedener Zusammensetzung, und fanden, dass ein Wasser der Gerste um so mehr Extractivstoffe entzieht, je reicher es an Calciumcarbonat und Calciumsulfat ist, dass diese Extracte aber auch um so ärmer an Albuminaten sind. Ein Ausgleich wird nach ihnen durch ein Wasser mittlerer Härte erreicht; sie empfehlen zum Einweichen der Gerste nur so viel Wasser anzuwenden, als eben zur Sättigung nöthig ist.

Keimen der  
Gerste.

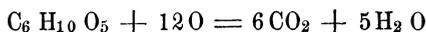
2) Die eingequollene Gerste wird in dichten Haufen bei möglichst niedriger Temperatur zum Keimen ausgeworfen, um für die Verzuckerung eine möglichst grosse Menge Diastase, welche sich durch das Keimen bildet, zu erhalten<sup>1)</sup>. Es bildet sich zunächst der Wurzelkeim (radicula), dann das „Federchen“ (plumula), die Anlage für den Blattkeim.

Die Keimung erfolgt je nach der Temperatur in 6—12 Tagen.

Die Keimung ist vollendet, wenn der Blattkeim etwa  $\frac{3}{4}$  der Länge des Kornes erreicht hat.

Beim Keimen gehen nicht unwesentliche Veränderungen mit der Gerste vor. Die in Wasser und Alkohol löslichen Stickstoffsubstanzen nehmen zu um 0,40 bis 1,20%, es bilden sich peptonisirende Fermente und Asparagin.

Das Stärkemehl erleidet durch Oxydation zu Kohlensäure und Wasser nach der Gleichung:



einen nicht unerheblichen Verlust (4—5%). Der Gehalt an Dextrin vermehrt sich um 1,43%; nebenbei entsteht Maltose. Die Fette werden in Glycerin und freie Fettsäuren gespalten; es bilden sich Ameisensäure, Essigsäure, Propion-, Citronen-, Aepfel- und Bernsteinsäure etc.

Malz.

3) Dadurch, dass man die gekeimte Gerste (Grünmalz mit circa 45—50% Wasser) an der Luft trocknet, erhält man das Luftmalz mit circa 11—14% Wasser und dadurch, dass dieses auf der Darre bei künstlicher Wärme von 40—80° C. gedarrt wird, das Darmalz mit sehr geringem Wassergehalt (je nach dem Darren 4—8%). Von dem gedarrten Malz werden die Keime (früher durch Treten) jetzt in Maschinen durch Reiben getrennt. Die Menge der gebildeten Keime beträgt 4—5% der verwendeten Gerste. Sie enthalten viel Asparagin (nämlich 2—3%).

<sup>1)</sup> Eine Gerste ist um so besser, je grösser ihre Keimfähigkeit ist; Bruch und zerquetschte Körner soll eine Gerste nicht enthalten. Die Grösse der Keimfähigkeit ermittelt man von zwei je 200 Korn enthaltenen, vorher 24 Stunden in Wasser eingeweichten Proben im Nobbe'schen Keimapparat oder zwischen feuchten Lappen.

Bis zur Herstellung des Darrmalzes sind also schon verschiedene quantitative wie qualitative Veränderungen mit der Gerste vor sich gegangen.

Nach C. Lintner<sup>1)</sup> lassen sich die Verluste von der Gerstetrockensubstanz wie folgt angeben: Verlust.

Durch das Weichen . . .	1,0 ‰
Durch den Keimprocess . .	10,2 „
Durch die Wurzelkeime . .	3,5 „
Summa	14,7 ‰

Diese Verluste vertheilen sich auf die Elemente wie folgt:

	Kohlen- stoff	Wasser- stoff	Stick- stoff	Sauer- stoff	Asche
100 Gewthl. trockene Gerste mit liefern:	46,6	7,1	2,5	41,4	2,4
99,0 Gewthl. eingeweichte, quellreife Gerste mit . . . . .	46,0	6,3	2,6	42,0	2,1
88,8 Gewthl. Luftmalz mit . . . . .	38,9	5,5	2,5	39,8	2,1
Der Gerste entzogen bis zum fertigen Malz	7,7	1,6	0,0	1,6	0,3

Diese Verluste beziehen sich für den Kohlenstoff vorwiegend auf die Stärke; so ergibt sich:

	Stickstoff- substanz	Fett	Stärke	Zucker	Dextrin	Sonstige Bestand- theile	Cellu- lose	Asche
100 trockne Gerste	16,3	3,1	63,4	—	6,6	1,1	7,1	2,4
88,8 trocknes Malz	16,0	2,5	48,9	2,0	6,9	3,2	7,3	2,1
	-0,3	-0,6	-14,5	+2,0	+0,3	+2,1	+0,2	-0,3

Die Brauerei-Versuchsstation in München fand bei 8 verschiedenen Gerstensorten die Ausbeute an Malztrockensubstanz aus Gerstetrockensubstanz zu 92,86 bis 89,17 ‰.

Ein Theil der Stärke ist in Zucker, Dextrin und Cellulose umgewandelt, der grösste Theil aber gasificirt.

Ein Verlust an Aschebestandtheilen findet nur beim Einweichen der Gerste statt. Dieses erhellt aus folgenden Zahlen:

	Asche im Ganzen	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Phos- phor- säure	Schwe- fel- säure	Chlor
10 000 Theile trockne 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 circa  $\frac{1}{3}$  der Aschebestandtheile entzogen; diesen Verlust trifft vorwiegend das Kali, welches zu  $\frac{1}{3}$  in das Weichwasser übergeht (siehe vorige Seite).

Die qualitativen Veränderungen mögen zum Theil aus folgenden Untersuchungen Stein's erhellen; er fand in der Trockensubstanz:

Qualitative  
Verände-  
rungen.

<sup>1)</sup> Die Bierbrauerei, Braunschweig 1876. S. 160 u. s. w.

	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
Darrmalz .	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.

Zusammensetzung von Malz und Malzkeime.

Ich gebe nachstehend die Zusammensetzung des Malzes (im Mittel von 7 Analysen) und füge die der Malzkeime (4—5 % der verwendeten Gerste), die als Futtermittel dienen, aber mit gewisser Vorsicht zu verwenden sind, hinzu:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Dextrin	Stärke	Holzfasern + sonstige Stoffe	Asche
1. Malz (trocken) .	11,80	11,00	2,39	0,95	7,07	51,58	12,80	2,41
2. Malzkeime . . .	10,09	24,18	2,10	42,11			14,33	7,19

Asche der Malzkeime.

Die Asche der Malzkeime hat im Mittel von drei Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

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

In natürlichem Zustande (d. h. mit dem natürlichen Wassergehalt erhält man aus 100 Theilen Gerste 145—150 Theile Grünmalz, 90—92 Theile Luftmalz und 60—83 % Darrmalz.

Maischen.

4) 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 Wassermenge.

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 aus 1 % Zucker der Würze circa 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.

Verzuckerungsprozess.

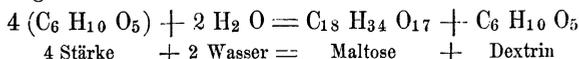
Durch das Maischen geht die Verzuckerung der Stärke vor sich, welche die Grundbedingung für die spätere Gährung wird. Die Verzuckerung wird als eine Fermentwirkung durch die Diastase, welche zu 0,1—0,2 % in dem Malz enthalten ist, hervorgerufen.

Früher wurde allgemein angenommen, dass die durch Einwirkung der Diastase auf die Stärke entstehende Zuckerart die Dextrose sei.

Neue 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 dadurch von der Dextrose unterscheidet, dass sie schwerer in Alkohol löslich ist, die Polarisationsebene dreimal so stark nach rechts dreht, nach S. 343 nur zwei Drittheile des Reductionsvermögens für Fehling'sche Lösung besitzt und in der Kälte nicht, wie die Dextrose mit dem Barfoed'schen Reagens (13,3 g neutrales Kupferacetat, 5 CC. Essigsäure von 35% in 200 CC. Wasser) eine Abscheidung von rothem Kupferoxydul giebt.

Neben der Maltose soll Aschroodextrin entstehen.

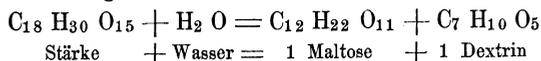
Man hat der Maltose die Formel  $C_{18} H_{34} O_{17}$  oder  $2 (C_6 H_{12} O_6) C_6 H_{10} O_5$  (Maltose,  $H_2 O$ ) zugeschrieben. Bei Temperaturen von  $60^\circ C.$  gehen nach M. Märcker 4 Stärkemehlgruppen unter Aufnahme von Wasser in 3 Maltose und 1 Dextrin über nach der Gleichung:



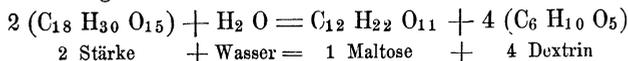
Bei Temperaturen über  $65^\circ C.$  entsteht mehr Dextrin und weniger Maltose; nach M. Märcker aus 2 Stärkemehl vielleicht 1 Maltose und 1 Dextrin.

Neuerdings kommen E. Schulze und C. O. Sullivan<sup>1)</sup> zu dem Resultat, dass die Maltose, die lufttrocken circa 5% Wasser enthält, für den lufttrockenen, krystallwasserhaltigen Zustand nach der Formel  $C_{12} H_{22} O_{11} + H_2 O$ , und im wasserfreien Zustande nach der Formel  $C_{12} H_{22} O_{11}$  zusammengesetzt ist, M. Märcker legt ihr die Formel  $C_{18} H_{34} O_{17}$  bei, weil er fand, dass 100 Thie. beim Verzuckern durch Diastase 5,56% Wasser aufnehmen, was der Gleichung  $4 C_6 H_{10} O_5 = C_6 H_{10} O_5 + C_{18} H_{34} O_{17}$  entspricht. O. Sullivan 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:

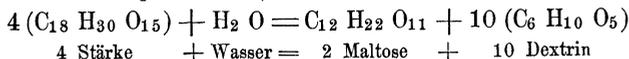
1. Bei Temperaturen bis zu  $63^\circ C.$  entstehen circa 67,85 Maltose und 32,15 Dextrin nach der Gleichung:



2. Bei Temperaturen von  $64^\circ$ — $68^\circ$  annähernd 34,54 Maltose und 65,46 Dextrin nach der Gleichung:



3. Bei  $68^\circ$ — $75^\circ$  Temperatur 17,4 Maltose auf 82,6 Dextrin nach der Gleichung:



Oberhalb  $75^\circ C.$  erlischt das Inversionsvermögen der Diastase für Stärke vollständig.

W. Schulze fand in Maischversuchen bei verschiedenen Temperaturen in 100 Extract folgende Mengen Maltose:

<sup>1)</sup> Journal f. Landw. 1878. S. 78.

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, nothwendig, der Maische für die Gährung noch die Diastase zu belassen.

Bei der Bierfabrication 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.

Man hat nach Untersuchungen von Jaquelin, J. Munck und Stumpf vielfach angenommen, dass die Stärke mit Wasser auch durch Erhitzen unter mehrfachem Atmosphärendruck in Zucker übergeführt werden könne. Neuerdings hat aber Fr. Soxhlet nachgewiesen, dass diese Umwandlung nicht durch die hohe Temperatur oder den hohen Druck, sondern durch Milchsäure (resp. freie Säure) bewirkt wird, welche in Kartoffel- und Weizenstärke stets vorzukommen pflegt. Als er z. B. Kartoffelstärke nicht neutralisirte, wurden durch fünfständiges Erwärmen bei 149° C. 34,0% Stärke in Zucker übergeführt, dagegen nur 1,8%, als er 2,5 CC., und nur 0,6% als er 3,2 CC.  $\frac{1}{10}$  Normalnatronlauge zusetzte.

Kochen der Würze.

5. Die Maische wird in einem Läuterbottich durch eine Seihvorrichtung von unlöslichen Bestandtheilen des Malzes (den Trebern) befreit und gelangt alsdann als klar abgezogene Würze in die Kochpfanne, worin sie unter Zusatz von Hopfen gekocht wird. Auf 100 Thle. Malz kommen  $1\frac{1}{2}$ —2 Thle. Hopfen für Schenk- und 2—3 Thle. für Lagerbier. Sind statt des Malzes Surrogate benutzt, so bedarf man mehr Hopfen. Beim Kochen der Würze werden a. die Eiweissstoffe als unlöslich abgeschieden, eine Fällung, die durch die Hopfengerbsäure unterstützt wird, b. die Bestandtheile des Hopfens (das Hopfenharz und Hopfenaroma) in die Würze gebracht, welche dem Bier das eigenthümliche Aroma verleihen, c. die Würze concentrirt.

Von den Bestandtheilen des Hopfens gehen 20—30% in die Würze über; diese bestehen zu etwa 4—6% aus Stickstoffsubstanzen, 10—14% Hopfenharz, 3—5% sonstigen N-freien Extractstoffen und 3—5% Aschebestandtheilen.

Von 100 Hopfen gewinnt man daher 70—80% Rückstand.

Zusammensetzung der Treber.

Von 100 Malztrockensubstanz gehen 65—80% als Extract in die Würze über; es verbleiben demnach 20—35 Treber (Trockensubstanz). Letztere werden als werthvolles Futtermittel verwendet, sie enthalten im Durchschnitt:

Wasser	Stickstoffsub- stanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz- faser	Asche
%	%	%	%	%	%
77,00	5,85	1,53	9,80	4,57	1,25

Die im Malz enthaltenen Aschebestandtheile vertheilen sich auf Treber und Extract nach C. Lintner wie folgt:

	Asche im Ganzen	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Phosphor- säure	Kiesel- säure
4255 Gew.-Thle. Malztrockensubstanz enthalten . . . . .	100	17,9	0,9	3,8	6,7	35,3	33,5
Diese liefern:							
1276 Gew. Thle. Trebertrockensub- stanz mit . . . . .	63,8	3,0	0,8	3,8	5,9	23,9	26,1
2979 Gew.-Thle. Extracttrockensub- stanz 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 Aschebestandtheile 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.

Von den Aschebestandtheilen des Hopfens werden auch vorwiegend das Kali und die Phosphorsäure in die Würze übergeführt; 2—3% des Aschengehaltes der letzteren stammen aus dem Hopfen.

Der Gehalt der Würze ist wie bereits bemerkt je nach der Art des zu brauenden Bieres verschieden. W. Schultze<sup>1)</sup> fand für eine 10procentige Wiener Würze im Mittel von 4 Analysen folgende Verhältnisszahlen zwischen den einzelnen Bestandtheilen durch directe Bestimmung:

Zusammen-  
setzung der  
Würze.

In 100 Theilen					
Summa des Extractes	Maltose (Zucker)	Dextrin	Protein	Asche	Sonstige Bestandtheile
%	%	%	%	%	%
9,584	4,419	3,373	0,671	0,179	0,905

Hier verhält sich die Maltose (Zucker) zum Dextrin wie 1 : 0,76 und zum Nichtzucker wie 1 : 1,28. Das Verhältniss von Maltose zum Dextrin ist aber nach Griessmayer's Untersuchungen je nach dem Brauereiverfahren und der verwendeten Stärke verschieden; er fand das Verhältniss der Maltose zum Dextrin in den Grenzen von 1 : 0,43 bis zu 1 : 7,17 schwanken.

6. Die gekochte und vom Hopfen getrennte<sup>2)</sup> Würze gelangt zur Abkühlung (nach vorheriger Behandlung im Kühlapparat) auf das Kühlschiff, diese Abkühlung muss, wenn sich keine Milchsäure, welche die Gärung stört, bilden soll, möglichst rasch geschehen.

Kühlen der  
Würze.

Für obergähriges Bier kühlt man auf 12—18° ab, für untergähriges auf 3—8°.

7. Die abgekühlte Würze wird in die Gährbottiche gefüllt und auf 100 l Würze von 10—14% 0,5—0,6 l Hefe zugesetzt. Bei der Obergärung als der bequemeren und zu jeder Zeit ausführbaren ist die Hauptgärung nach 4—8 Tagen vollendet, bei der Untergärung dauert sie entsprechend der niederen Temperatur länger. Die durch Gärung eintretende Temperaturerhöhung (2—4° C.) sucht man durch Eisschwimmer möglichst niedrig zu erhalten.

Gähren der  
Würze.

Die Gärung bewirkt, wie bereits oben unter „Hefe“ auseinandergesetzt wurde,

<sup>1)</sup> Bayer. Bierbrauer. Bd. XII. S. 251.

<sup>2)</sup> Ueber die Zusammensetzung des abgebrauten Hopfens siehe S. 510.

eine Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure. Ein Theil der noch vorhandenen Stickstoffsubstanzen wird niedergeschlagen, ausserdem neue Hefe erzeugt.

Man lässt das Bier in den Gährbottichen nie vollständig ausgähren, sondern sucht stets auf den Lagerfässern (in Räumen von circa 5° C.), die nach und nach mit verschiedener, gegohrener Würze angefüllt werden, eine schwache Nachgährung zu unterhalten. Je schneller das Bier von den Gährbottichen abgezogen wird, um so schneller verläuft die Nachgährung, um so rascher wird das Bier trinkbar und umgekehrt. 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.

Darstellung  
verschiedener  
Biere.

Was nun die Darstellung der verschiedenen Biere betrifft, so ist darüber zu bemerken, dass sich Schenkbieren, 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.

Die verschiedene Färbung der Biere rührt von verschieden gedarrtem Malz her. Zu den hellen Biere verwendet man ein bei niedrigeren Temperaturen (36—40° C) gedarrtes Malz, zu den dunkleren ein bei höheren Temperaturen gedarrtes Malz oder zum Theil geröstetes Malz oder auch Zuckercouleur (gebrannten Zucker). Siehe S. 481.

Je nachdem man dem Gerstenmalz noch andere stärkemehlhaltige Rohmaterialien (wie Weizen, Reis, Kartoffelstärke, Mais, Kartoffelstärkezucker etc.) verwendet hat, unterscheidet man Weizenbier, Reiskbier etc.

Die Weissbiere (Gose) werden meistens aus Weizenmalz oder einem Gemisch von diesem mit Gerstenmalz hergestellt, indem man die Würze bei höherer Temperatur (16—24° Obergährung) direct auf Lagerfässern in Gährung bringt, während die Nachgährung auf Versandtfässern 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 aus Gerstenmalz durch Obergährung gewonnen. Im allgemeinen werden die obergährigen Biere aber immer seltener.

Die belgischen Biere (Lambic Faro) werden aus Gerstenmalz und ungemalztem Weizen gebraut. Dabei entfernt man die Kleie (Treber) nicht vom Malz und kocht nur Lautermaschen. Die Würze wird nach dem Kühlen in offenen Lagerfässern der Selbstgährung überlassen, die  $\frac{1}{2}$  --  $\frac{3}{4}$  Jahre dauern kann.

Die englischen Biere (Porter und Ale) sind aus sehr starken Würzen durch Obergährung und Verwendung sehr feinen Hopfens gewonnen.

## Zusammensetzung.

Eigenschaften  
eines guten  
Bieres.

Das Bier besitzt in seiner Kohlensäure einen erfrischenden, in dem Alkohol einen berausenden, in dem Extract einen sättigenden und in den Hopfenstoffen einen aromatischen Bestandtheil. Diese gleichzeitigen Eigenschaften haben das Bier

zu einem beliebten Getränk gemacht, das sowohl als Nahrungsmittel wie als Genussmittel hoch geschätzt wird und dessen Verbrauch stetig wächst.

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.

Die Bestandtheile des Bieres sind: Wasser, Kohlensäure, Aethylalkohol, Maltose (Zucker), Dextrin (Malz gummi), Proteinstoffe (Peptone?), Glycerin, Milch-, Essig- und geringe Mengen Bernsteinsäure, fettige und harzige Stoffe aus dem Hopfen, Bitterstoffe und Salze (vorzugsweise phosphorsaure Alkalien).

Zusammensetzung.

Nach einer grossen Anzahl Analysen von Bier aus verschiedenen Brauereien und verschiedenen Ländern ergibt sich im Mittel:

Spec. Gewicht	Wasser	Kohlensäure	Alkohol. Gew.	Extract	Eiweiss	Zucker	Gummi + Dextrin	Säure = Milchsäure	Asche	Phosphorsäure
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Schenk- oder Winter- (leichtes) Bier:										
(1,0149)	91,05	0,197	3,46	5,49	0,81	0,95	3,11	0,156	0,212	0,055
2. Lager- oder Sommer- (schwereres) Bier:										
(1,0165)	90,27	0,194	3,95	5,78	0,44	0,68	4,70	0,145	0,234	0,077
3. Exportbier:										
1,0180	89,21	0,213	4,31	6,48	0,44	1,06	—	0,193	0,226	0,087
4. Bock- (Märzen- oder Doppel-) Bier:										
1,0213	88,06	0,223	4,74	7,20	0,62	1,25	—	0,171	0,264	0,099
5. Ale:										
1,0189	89,08	0,216	4,89	6,03	0,53	0,84	—	0,31	0,31	0,061
6. Porter:										
1,0258	87,10	0,155	5,35	7,56	0,69	1,34	—	0,275	0,419	0,090
7. Weissbier:										
1,0135	91,64	0,279	2,51	5,85	0,53	—	—	0,407	0,163	0,036
8. Reisbier:										
1,0210	89,15	—	4,02	6,83	0,51	1,38	4,23	—	0,215	0,077

Ausser diesen Bieren werden bei uns noch einige sog. Gesundheitsbiere oder Malzextractbiere (auch deutsche Porter etc. fabricirt), welche für Reconvallescenten und schwache Personen empfohlen werden. Es sind dieses alkoholarme und extractreiche Biere, die im allgemeinen dadurch gewonnen werden, dass man sehr gehaltreiche Würzen nur theilweise vergähren lässt. Diese Art Malzextracte müssen von den in fester Form (S. 391) erwähnten Malz- oder Mehlextracten unterschieden werden. Hierher gehört auch die sog. Braunschweiger Mumme, die bereits zur Zeit des Hansabundes aus stark gedarrtem Malz mit hohem Extractgehalt dargestellt wurde, ferner das sog. „Frischbier“ im Münsterlande. E. Geissler untersuchte in letzter Zeit folgende 4 Malzextractbiere, denen ich die Braunschweiger Mumme hinzufügen will:

Malzextractbiere.

	Spec. Gewicht	Alkohol- Gewicht	Ex- tract	Ei- weiss	Zucker	Dextrin + Gummi	Freie Säure	Asche	Phos- phor- säure
		%	%	%	%	%	%	%	%
1. Von Hoff . .	1,0258	2,77	7,58	0,28	0,80	1,08	0,32	—	—
2. „ Werner .	1,0385	3,35	10,26	—	—	—	0,31	0,23	0,051
3. „ Grohmann	1,0535	4,66	14,23	0,83	4,40	5,04	0,32	0,44	0,108
4. „ Hollack .	1,0638	3,65	15,62	0,98	4,66	5,28	0,32	0,36	0,120
5. Braunschweiger									
Mumme . .	1,231	2,96	52,29	—	—	—	—	1,39	0,509

Zu den 4 ersten Analysen bemerkt E. Geissler, dass das Hoff'sche Malz-extract, wie schon bekannt, auch nach dieser Analyse als kein reines Bier anzusehen ist, indem es zu wenig Eiweiss und ferner zu wenig Zucker + Dextrin im Verhältniss zum Gesamtextract enthält.

Veränderun-  
gen beim  
Lagern.

Beim Lagern des Bieres nehmen die Extractstoffe des Bieres (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.

Asche des  
Bieres.

Die procentische Zusammensetzung der Asche deutscher Biere ist nach 19 Analysen von Ringier, Sick, Schmitt, Martins, J. C. Lermer, C. Reischauer und Walz folgende:

Asche in 100 Bier	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	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: Gesamtasche 0,146—0,514%, K<sub>2</sub>O 24,88—38,35%, CaO 1,48—6,64%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 26,57—34,52%, SO<sub>3</sub> 1,30—6,34%.

Die Asche von englischem Bier ergab nach E. Wolff im Mittel von 23 Analysen:

im Extract:									
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- (resp. Chlornatrium-) Gehalt vor den deutschen ausgezeichnet; dieser rührt unzweifelhaft 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.

### Die Bestandtheile des Bieres und deren Bestimmung.

**I. 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 Temperatur des Bieres zu beachten; setzt man den Kohlensäuregehalt des Bieres bei 0,4° = 100%, so beträgt er nach Th. Langer und W. Schultze:

Bei 1, <sup>00</sup>	2, <sup>08</sup>	4, <sup>00</sup>	4, <sup>07</sup>
96,4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	93,7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	89,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	85,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Bier mit 4,07 C. enthält daher circa  $\frac{1}{7}$  weniger Kohlensäure als dasselbe Bier bei 0,4 C.

Zur Bestimmung der Kohlensäure sind verschiedene Methoden in Vorschlag gebracht; O. Kohlrausch versetzt 200 CC. Bier mit einer ammoniakalischen, von Bariumcarbonat freien Chlorbariumlösung, 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 dürfte die von Langer und Schultze modificirte Schwachhöfer'sche Methode sein, welche darin besteht, dass man das Bier in einem Kolben 10 Minuten lang erwärmt, die Gase erst durch eine Waschflasche mit conc. Schwefelsäure, dann durch ein Chlorcalciumrohr streichen lässt und die Kohlensäure in einem Liebig'schen Kaliapparat, wie bei der Elementaranalyse auffängt; zum Schluss aspirirt man unter stetem Kochen noch circa  $1\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  C. Luft durch den Apparat. Die Kohlensäure ergibt sich aus der Gewichtszunahme des Kaliapparates.

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.

b. Bestimmung des spec. Gewichtes. Dieses pflegt bei 15—16° C. bestimmt zu werden; man kann dazu jedes beliebige Piknometer benutzen; noch geeigneter aber ist für Bier wie für andere ähnliche Flüssigkeiten die Westphal'sche Waage<sup>1)</sup>, mit welcher noch die vierte Decimale mit Genauigkeit ermittelt werden kann.

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.

**2. Der Alkohol.** Die schwächeren Biere enthalten 2,0—3,0 Gew.-Proc. Alkohol, die stärkeren 3,5—6 Gew.-Proc. und die englischen Porter und Ale sogar bis 8 Gew.-Proc. Alkohol. Nach vorstehenden Analysen kommt auf 1 Gew.-Proc. Alkohol 1,4—1,7 Gew.-Thle. Extract, im Mittel etwa 1,5 Gew.-Thl. Extract.

In einigen bayerischen Städten darf nach polizeilichen Verordnungen bei einer ursprünglichen 12procentigen Würze der Alkoholgehalt 3 Gew. oder 3,8 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, der als gesundheitsschädlich zu betrachten ist, und 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 directe oder Destillationsmethode. Diese liefert nach den eingehenden vergleichenden

Kohlensäure.

Specif. Gewicht.

Alkohol.

Directe Methode.

<sup>1)</sup> Angefertigt von G. Westphal-Cello (Hannover).

Bestimmungen von B. Haas<sup>1)</sup> die zuverlässigsten Resultate und ist auch von mehreren Oenochemikern<sup>2)</sup> in erster Linie berücksichtigt und vereinbart worden. Sie ist folgende:

Man nimmt 100 CC. der weingeistigen Flüssigkeit (Bier, Wein oder Branntwein etc.), giebt dieselben in eine entsprechend kleine Retorte, setzt 25 CC. Wasser zu und destillirt mit vorgelegtem Kühler bis auf circa 30—35 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. Zu letzterem sucht man direct den Alkoholgehalt in der Tabelle<sup>3)</sup>.

Um das Schäumen der Flüssigkeiten wie Bier beim Destilliren zu vermeiden, setzt man etwas Tannin zu.

Da Wein, und mitunter auch Bier flüchtige Fettsäuren 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) erfahren, gleich weiter zu Controlbestimmungen benützt werden kann.

Bringt man denselben nämlich durch wiederholtes Nachspülen mit destillirtem Wasser in ein 100 CC. Kölbchen zurück, lässt auf 15° C. erkalten, füllt zur Marke 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).

Auf vorstehende Weise erhält man den Alkoholgehalt in 100 CC. Flüssigkeit; also in Vol. Proc., um diese auf Gew.-Proc. umzurechnen, hat man folgende Gleichung zu berücksichtigen:

Ist  $v$  = gefundene Vol. Proc. Alkohol

$s$  = spec. Gewicht des Weines

$S$  = „ „ des absoluten Alkohols (nämlich 0,7946 für Deutschland<sup>4)</sup>)

so ist Gewichtsprocent  $g = \frac{vS}{s}$ .

G. Dahm<sup>5)</sup> hat neuerdings eine umfangreiche Tabelle entworfen, welche diese etwas umständliche Rechnung unnöthig macht und gestattet, aus den gefundenen Daten die Gewichtsprocente einer Flüssigkeit an Alkohol direct abzulesen. Wegen des grösseren Umfanges kann ich diese Tabellen hier nicht wiedergeben, sondern muss auf das Original verweisen.

Statt der volumetrischen Methode kann man auch die gravimetrische anwenden. Man wägt z. B. eine gewisse Menge Bier oder Wein ab, destillirt  $\frac{2}{3}$  davon in ein gewogenes Kölbchen, wiegt das Destillat, bestimmt das spec. Gewicht desselben bei der Normaltemperatur und sucht die dem letzteren entsprechenden Gewichtsprocente Alkohol  $g$  in der Tabelle; beträgt das Gewicht des Weines  $w$  und das des Destillats  $d$ , so ist der Alkoholgehalt des Bieres oder Weines ( $G$ ) in Gewichtsprocenten:

$$G = \frac{dg}{w}$$

Indirecte  
Methoden.

b. Indirecte Methoden. Diese gründen sich auf die Differenz der spec. Gewichte des ursprünglichen und des durch Kochen vom Alkohol befreiten Weines. Für die Art der Berechnung sind jedoch verschiedene Gleichungen in Vorschlag gebracht.

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> Nach in Neustadt a. H. und Mainz im Jahre 1882 gefassten Beschlüssen, siehe Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 308.

<sup>3)</sup> Hat man nicht 100 CC. Bier, sondern mehr und ferner ein Piknometer von nicht genau 100 CC., sondern etwa von 75 CC. Inhalt oder mehr angewandt, so muss man den dem spec. Gewicht in letzterem entsprechenden Alkoholgehalt auf das zu der Alkoholbestimmung verwendete ursprüngliche Volumen zurückführen.

<sup>4)</sup> Für Oesterreich 0,7950.

<sup>5)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. Bd. 21. S. 485.

Ist  $s$  = spec. Gewicht der ursprünglichen Flüssigkeit (Bier oder Wein)  
 $S$  = „ „ „ „ entgeisteten „ ( „ „ „ )  
 $P$  = Alkoholprocente in der Tabelle  
 $A$  = „ „ des Bieres oder Weines.

so berechnet  $\alpha$ . Mayer den Alkoholgehalt nach der Gleichung:

$$\% A = 1 - (S - s) \text{ zu } P \text{ oder } \% A = 1 + s - S \text{ (nach Tabarić für Wein)}$$

d. h. man zieht die Differenz der spec. Gewichte der entgeisteten und der frischen Flüssigkeit von 1 ab, sucht zu der erhaltenen Zahl als spec. Gewicht den Alkoholgehalt in der Tabelle;

$\beta$ . 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; oder

$\gamma$ . 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 Gewichtsprocent; dieser Werth nochmals mit  $S = 1,032$  dividirt, giebt den wirklichen Alkoholgehalt der zu untersuchenden alkoholischen Flüssigkeit, nämlich  $\frac{4,50}{1,032} = 4,36$  Gewichtsprocent.

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. Reishauer 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 dasselbe bereits im I. Theil S. 184 und S. 246 auseinandergesetzt habe, die Methode 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. 512 angegeben.

Sacchari-  
metrische  
Methode.

d. Die vaporimetrische Methode von Geissler. Sie beruht auf der Methode der Dampfspannung weingeistiger Flüssigkeiten. 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. 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.

Vaporimeter.

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 Temperatnren verhält sich die Ausdehnung des Wassers zu der des Alkohols wie 0,09051:0,00943 oder wie 1:3,25; in Alkoholmischungen nimmt die Ausdehnung mit steigendem Alkohol zu.

Dilatometer.

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

Ebullioskop.

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. Die Skala auf den Ebullioskopen giebt statt der Siedepunkte gleich die Alkoholprocente an.

Liquometer. g. Liquometer von Musculus; 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. g. Tropfenzähler von Duclaux. Eine weingeistige Flüssigkeit besitzt eine geringere Oberflächenspannung und zwar eine um so geringere, je höher dieser Alkoholgehalt ist. Man kann diese Spannung dadurch messen, dass man aus einer Pipette von bekanntem Volumen die weingeistige Flüssigkeit abtropfen lässt, die Anzahl der erhaltenen Tropfen zählt und aus dieser den Alkoholgehalt ermisst.

Die letzten 4 Methoden (von e—h) geben nach verschiedenen vergleichenden Prüfungen gegen die exacte Destillationsmethode 1 a so erhebliche Unterschiede, dass sie für analytische Laboratorien nicht in Betracht kommen. Ich begnüge mich daher damit, das Princip derselben kurz auseinandergesetzt zu haben.

Extract. **3. Der Extract.** Die Menge des Extracts soll die des Alkohols (Gew.-Proc.) bei normalen Bieren um wenigstens ein Geringes ( $\frac{1}{2}$ ) überschreiten. Derselbe schwankt bei den Schenk- und Lagerbieren zwischen 4—6%, bei den schwereren Bock- und Exportbieren zwischen 6—8% u. s. w.

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 dasselbe leicht Zersetzungen. Will man in dieser Weise exact verfahren, so ist anzurathen, das Bier (etwa 10 CC.) in Liebig'schen Trockenröhren im Wasserbade unter Durchleiten eines Wasserstoffstromes zu trocknen bis zur Constanz des Gewichtes.

Da diese Methode jedoch viel Aufmerksamkeit erfordert, so kann man auch nach W. Schultze in der Weise verfahren, dass man 5 CC. Bier (oder Würze) in ein vorher gewogenes Uhrglas bringt, wägt, dann 26 Stunden bei 70—75° C. (und nicht höher) trocknet, wägt, nochmals trocknet und wieder wägt. Sind die beiden Zahlen constant, so ist die Operation beendigt. Auch giebt nach W. Schultze die Griessmayer'sche Methode, nach welcher man 5 CC. Bier in einer Platinschale unter den Recipienten einer Luftpumpe über conc. Schwefelsäure resp. wasserfreie Phosphorsäure bringt und avacürt, brauchbare Resultate.

b. Indirecte Bestimmung. Wegen der Umständlichkeit vorstehender Resultate wird daher durchweg die indirecte Bestimmung nach der Balling'schen Methode vorgezogen; diese besteht darin, dass man ein bestimmtes Volumen Bier (etwa 100 CC., deren Gewicht gleichzeitig das spec. Gewicht ergibt) im Wasserbade erwärmt, zur Verjagung des Alkohols bis auf die Hälfte eindampft, erkalten lässt und nun im ursprünglichen Kölbchen (Piknometer) wieder bis zur betreffenden Marke mit Wasser anfüllt und hiervon das spec. Gewicht bei der Normaltemperatur (15—16°) ermittelt.

Für die Berechnung des (resp. Ablesung) des Extractgehaltes hat man verschiedene Tabellen entworfen; bis vor kurzem benutzte man fast ausschliesslich die Balling'sche Tabelle; diese Werthe liegen aber nach W. Schultze im allgemeinen um 0,2—0,5% niedriger, als die nach seiner directen Methode gefundenen Zahlen. W. Schultze hat daher eine neue Tabelle entworfen und wird jetzt diese allgemein benutzt. Dieselbe ist im Anhang unter „Tabellen“ mitgetheilt.

J. Scalweit macht neuerdings auf die Wichtigkeit der Untersuchung des Bierextractes im Polarisationsapparate aufmerksam. Maltose und Dextrin sind beide stark rechtsdrehende Körper und zwar erstere in höherem Grade als letzteres. Scalweit ist der Ansicht, dass der Drehungswinkel des Bierextractes stets in einem bestimmten Verhältniss zu der Extractmenge steht, dass wenn A, B und C die jedesmaligen Drehungswinkel, E, E' und E'' die dazu gehörigen Extractmengen sind, die Coëfficienten:

$$\frac{A}{E} = \frac{B}{E'} = \frac{C}{E''}$$

gleich sind. Nähere Resultate, welche für die Bieruntersuchung sehr wichtig werden können, sind bis jetzt noch nicht mitgetheilt.

**4. Zucker und Dextrin (Stärkezucker.)** Die Biere enthalten alle noch mehr oder weniger un-

Zucker und  
Dextrin.

vergohrenen Zucker (Maltose); derselbe ist nach vorstehenden Mittelzahlen in den gehaltreicheren Bieren grösser, als in den schwächeren Bieren; er schwankt von 0,4—0,9% und dürfte selten 1% übersteigen.

Zur Bestimmung des Zuckers verjagt man den Alkohol und die Kohlensäure, entfärbt mit Knochenkohle oder fällt mit Bleiessig und verfärbt unter Berücksichtigung des Reduktionsvermögens der Maltose gegen Kupferlösung<sup>1)</sup> nach S. 342.

Das Dextrin wird nach S. 333 in dem alkoholfreien Extract bestimmt, indem man dasselbe in Reischauer'schen Druckfläschchen in Traubenzucker überführt und hiervon den ursprünglich vorhandenen Zucker abzieht, wobei zu berücksichtigen ist, dass 1 Thl. Traubenzucker = 0,9 Thle. Dextrin entsprechen.

Soll ein Bier gleichzeitig auf zugesetzten und verwendeten Stärkezucker untersucht werden, so dialysirt man nach V. Griessmayer 1 l Bier durch Pergamentpapier, wobei die unvergärbare Substanz des Stärkezuckers, das Amylin Bechamp's wie Zucker (Maltose) hindurchgeht, während Dextrin zurückbleibt. Das Dyalisat versetzt man mit Hefe, lässt vollständig vergären; filtrirt und prüft das Filtrat (evt. nach dem Einengen und Entfärben mit reiner Thierkohle) im Polarisationsapparat; zeigt sich eine Rechtsdrehung, so ist Kartoffelzucker oder Syrup zugesetzt. F. A. Haarstick<sup>2)</sup> verfärbt 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 12 stündiger 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 Hefe bei 20° C. der Gärung überlassen. Wenn man am 2. und 3. Tage etwas frische Hefe hinzurührt, so ist am 4. Tage die Gärung 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 Amylin aus der braunen Flüssigkeit abscheiden, so ist dieselbe vorher mit Knochenkohle zu entfärben.

**5. Die Eiweissstoffe.** Das Bier enthält noch eine für seinen Nährwerth nicht zu unterschätzende Menge Eiweissstoffe nach Griessmayer, Pepton und Parapepton. Die Menge beträgt nach verschiedenen Untersuchungen 5—13% des Gesamtextracts.

Die Mittelzahlen für die einzelnen Biersorten schwanken nach S. 523 zwischen 0,5 bis 0,8% im natürlichen Bier.

Die Bestimmung des Stickstoffs resp. der Stickstoffsubstanz (durch Multiplication des ersteren mit 6,25) kann daher unter Umständen neben der Bestimmung der Phosphorsäure einen Anhaltspunkt gewähren, ob neben dem Malz stickstoffarme, aber stärke- und zuckerreiche Rohmaterialien (als Kartoffelstärke, Stärkezucker, Melassezucker, Syrup etc.) zur Vergärung benutzt sind.

Zur Bestimmung des Stickstoffs werden 25 CC. Bier in Hofmeister'schen Glasschälchen zur Trockne verdampft, mit Natronkalk verrieben und verbrannt und das Ammoniak in bekannter Weise in titrirter Schwefelsäure aufgefangen.

Die Trennung und Bestimmung der einzelnen N-Verbindungen im Bier kann nach den S. 318—322 beschriebenen Methoden erfolgen.

**6. Die Säuren.** Die Säuren des Bieres bestehen ausser der Kohlensäure aus Milchsäure neben geringen Mengen Essigsäure (wenigstens in den gangbarsten Bieren mit Ausnahme von Weiss- und Alt-

Säuren.

bier) und neben Spuren von Bernsteinsäure. Nach Griessmayer soll der Säure- (d. h. Milchsäure-) Gehalt bei Schenkbieren 2% und bei Lagerbieren 4% des Extractes nicht überschreiten<sup>3)</sup>.

Zur Bestimmung der Säure titirt man zweckmässig mit Barytlaug<sup>4)</sup> statt der früher üblichen

<sup>1)</sup> 1 Thl. Kupfer = 0,885 Thle. wasserfreie Maltose (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>).

<sup>2)</sup> Ztschr. f. analyt. Chemie 1876. S. 468.

<sup>3)</sup> Die Rechnung ist einfach: Enthält ein Schenkbier z. B. 5% Extract und 0,200% Säure (Milchsäure), so ist 5,0 : 0,2 = 100 : x (= 4,0%), d. h. auf 100 Extract kommen 4 Theile Säure.

<sup>4)</sup> Diese wird jetzt auch fast allgemein bei der Stickstoffbestimmung durch Verbrennen mit Natronkalk, die bei organischen Stoffen stets eine gefärbte Flüssigkeit liefert, angewandt.

Natronlauge oder Ammoniak. Das sich bildende Bariumsulfat (von gleichzeitig vorhandenen schwefelsauren Salzen) reißt einen grossen Theil des Farbstoffes mit nieder, wodurch der Uebergang der rothen Farbe der zugesetzten Lackmustinctur in die blaue Färbung schärfer hervortritt. Noch besser erfolgt dieses, wenn man etwa 10 CC. titrirter Schwefelsäure, deren Titre zu der Barytlauge feststeht, zusetzt. Aus der bei Anwendung des Bieres (etwa 10—20 CC.) mehr verbrauchten CC. Barytlauge berechnet sich der Säuregehalt des Bieres. Die Menge dieser Säure wird, wenn nicht die Essigsäure sehr vorwalten sollte, auf Milchsäure umgerechnet. 1 Theil Schwefelsäure ( $SO_3$ ) entspricht 2,25 Theilen Milchsäure.

Wenn eine besondere Bestimmung der Essigsäure erforderlich sein sollte, so kann man das bei „Wein“ beschriebene Verfahren benutzen.

Glycerin.

**7. Das Glycerin.** Das Glycerin ist ein constanter Bestandtheil des Bieres. Ueber die im reinen Bier vorkommenden Mengen Glycerin lauten die Angaben sehr verschieden. Nach verschiedenen im I. Theil aufgeführten Analysen schwankt der Glyceringehalt zwischen 0,05—0,30%; Reischauer fand 0,26—0,28%, Clausnitzer in 5 Sorten 0,21—0,26%, Aubry (nach der Griessmayer'schen Methode) 0,181—0,368% im Mittel 0,2%, während Griessmayer selbst nur 0,02—0,06% fand; C. Amthor endlich 0,08—0,25%. Diese verschiedenen Resultate sind der Unsicherheit der Bestimmungsmethode und der Verschiedenheit der Methoden zuzuschreiben, wie wir gleich sehen werden.

Je nach der Art des Bieres und dem Verlauf der Gärung dürfte der Gehalt des reinen Bieres nach den bisjetzigen Untersuchungen zwischen 0,10—0,35% schwanken, im Mittel etwa 0,2% betragen, oder 2—6% des Extractes ausmachen.

Ein höherer Gehalt muss als verdächtig bezeichnet werden. Man pflegt nämlich das Glycerin vielfach dem hart, sauer und schal schmeckenden Bier, ferner vielfach den Exportbieren zuzusetzen, um einerseits erstere Eigenschaften zu verdecken, andererseits neben dem süssen Geschmack die sog. Vollmundigkeit zu erzielen.

Wengleich 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 dem einer Alkoholvergiftung ähnlich waren.

Im. Munk, L. Levin und N. Tschirwinsky<sup>1)</sup> prüften den Werth des Glycerins als Nahrungsstoffe und fanden, dass es als solcher keine Bedeutung für den Organismus hat, da es nicht wie Fett, Fettsäuren oder Zucker eiweissersparend wirkte; nach Tschirwinsky gingen bei einem 24 kg schweren Hunde von 100—200 g verabreichtem Glycerin pro Tag 55—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 Nahrungstoff nur ein geringer sein kann.

Was die quantitative Bestimmung desselben in Bier und Wein etc. anbelangt, so ist eine solche bei der Flüchtigkeit des Glycerins vorwiegend mit Wasserdämpfen<sup>2)</sup> kaum exact auszuführen. Es wäre daher auch hier eine Vereinbarung über die anzuwendende Methode sehr erwünscht.

Ich gebe nachstehend eine Zusammenstellung der in letzter Zeit entweder für Bier oder Wein vorgeschlagenen Methoden, obschon vielen derselben dasselbe Princip zu Grunde liegt.

Pasteur'sches  
Verfahren.

a. Das ursprünglich Pasteur'sche, von Reichardt und Neubauer modificirte Verfahren. Dieses dürfte am weitesten verbreitet sein; es wurde von mehreren Oenochemikern<sup>3)</sup> in folgender Form vereinbart.

α) bei zuckerarmen Flüssigkeiten (Wein): „100 CC. Wein werden, nach dem Entgeisten mit Kalk oder Magnesia versetzt, zur mässigen Trockne eingedampft; man kocht den Rückstand mit 90%igem Alkohol aus, filtrirt ab und verdunstet den Auszug zur Trockne. Der nun verbleibende Rückstand wird

<sup>1)</sup> Centr.-Bl. f. Agric.-Chemie 1880. S. 654.

<sup>2)</sup> Vergl. J. Nessler: Landw. Versuchsst. 1880. Bd. 24. S. 284 u. Fr. Clausnitzer: Zeitschr. f. analyt. Chemie 1881. Bd. 20. S. 58.

<sup>3)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1883. S. 309.

— je nach der Menge — in 10—20 CC. absolutem Alkohol gelöst und darauf mit 15—30 CC. Aether versetzt. Sobald sich die Alkoholätherlösung geklärt hat, giesst man sie von der an der Glaswandung haftenden Fällung ab, verdunstet sie in einem leichten Stöpselglase mit weiter Oeffnung, trocknet und wägt.“

β) Bei zuckerreichen Flüssigkeiten wie Bier, Süssweinen etc. nach Borgmann<sup>1)</sup>: 100 CC. Bier oder Süsswein werden in einer Porzellanschale mit etwas Quarzsand auf dem Wasserbad zur Trockne verdampft. Die zurückbleibende syrupartige Masse zieht man sodann nach und nach mit einem abgemessenen Volumen absoluten Alkohols (100—150 CC. je nach dem Zuckergehalt) aus und vereinigt die Auszüge in einem geräumigen Glaskolben; hierzu fügt man auf 1 Theil des angewandten Alkohols 1½ Theile Aether, schüttelt gut durch und lässt die Masse so lange ruhig stehen, bis die Flüssigkeit vollkommen klar geworden ist. An dem Boden hat sich der grösste Theil des Zuckers als syrupartige Masse abgesetzt, während in der Aether-Alkohollösung das ganze Glycerin vorhanden ist. Man giesst die klare Lösung von dem Bodensatz ab, was sich leicht vollkommen bewerkstelligen lässt, und spült letzteren noch einigemal mit geringen Mengen eines Gemisches von 1 Theil Alkohol und 1½ Theil Aether nach. Die vereinigten Lösungen destillirt man sodann ab, bringt den Rückstand mit Hilfe von etwas Wasser in eine Porzellanschale und verfährt damit gerade so, wie mit einem eingedampften, nicht zuckerhaltigen Wein.

Ich verfare in der Weise, dass ich wie vorstehend mit Kalkmilch oder Magnesia zur Trockne verdampfe aber nicht auf dem Wasserbade sondern bei circa 40° im Luftbade, den trockenen pulverförmigen und auch hornartigen Rückstand nach dem Lostrennen aus der Schale im Mörser thunlichst fein pulverisire, wieder in die Schale zurückgebe und das Ganze mit 90 grädigem Spiritus auskoche, diesen Rückstand wie oben behandle, aber die Alkoholätherlösung nicht in ein Stöpselglas sondern in eine kleine Schale bringe, um den trockenen Rückstand zur Ermittlung der Asche hierin gleich glühen zu können. Das durch Alkoholätherlösung erhaltene Glycerin schliesst nämlich noch stets mehr oder weniger Mineralstoffe ein und muss daher, um letztere abziehen zu können und „Reinglycerin“ zu erhalten, stets eingäschert werden.

Qualitativ kann man sich von der Reinheit des Glycerins 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—5000 facher Verdünnung) mit einem Tropfen Eisenchloridlösung hervorgerufene blaue Färbung wird durch Zusatz von 6—8 Tropfen Glycerin wieder zum Verschwinden gebracht.

b. Das Verfahren von Clausnitzer<sup>2)</sup> speciell für Bier besteht in Folgendem:

Verfahren  
von Claus-  
nitzer.

50 CC. Bier werden auf dem Wasserbade in einer mit Glasstab tarirten Schale erwärmt, sobald die Kohlensäure entwichen ist, mit circa 3 g gelöschtem Kalk versetzt, zum Syrup eingedampft und nach Zugabe von 10 g grob gepulvertem Marmor unter öfterem Umrühren und Zertheilen der sich bildenden Klümpchen vollends getrocknet, bis die Masse klingend hart ist.

Dann wird die Schale wieder gewogen, der Inhalt zu Pulver zerrieben und ein aliquoter Theil desselben ( $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ ) in einem Fettextractionsapparat mit 20 CC. Alkohol von 88—90% 4—6 Stunden lang extrahirt. Den alkoholischen Extract, circa 15 CC. betragend, versetzt man nach dem Erkalten mit 25 CC. wasserfreien Aether, lässt den entstandenen Niederschlag 1 Stunde absetzen, filtrirt durch ein kleines Filter in ein gewogenes Kölbchen, indem man mit Alkoholäther (2:3) auswäscht. Der Alkoholäther wird erst im Wasserbade verjagt, der Rückstand im leicht bedeckten Kölbchen 2—4 Stunden bei 100—110° C. getrocknet, bis in 2 Stunden eine Gewichtsabnahme von nur noch 2 mg zu constatiren ist.

Auch Clausnitzer empfiehlt, für ganz genaue Bestimmungen den Rückstand in Wasser zu lösen, in eine Platinschale zu spülen, einzudampfen, und die Asche in Abzug zu bringen.

C. Amthor<sup>3)</sup> hat nach dieser Methode 35 Biersorten auf Glycerin untersucht und 0,076—0,255 % in Mittel 0,141 Rein- d. h. aschefreies Glycerin gefunden.

c. Verfahren von Griessmayer<sup>4)</sup>. α. Für dunkle Biere. 100 CC. Bier werden mit 5 g

Verfahren von  
Griessmayer.

1) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. Bd. 21. S. 239.

2) Ibidem. 1881. Bd. 20. S. 57.

3) Ibidem. 1882. Bd. 21. S. 541.

4) Der Bierbrauer 1880. S. 61.

Magnesiahydrat im Wasserbade vorsichtig bei etwa 75° abgedampft; bevor der Rückstand völlig trocken ist, wird er mit 50 CC. absolutem Alkohol verrieben, dieser abfiltrirt und der Rückstand nochmals mit 50 CC. Alkohol ausgewaschen. Das Filtrat wird mit dem 3,5fachen Vol. Aether versetzt, so dass sich Maltose und Parapepton ausscheiden; dann lässt man das Filtrat etwa 12 Stunden zur Verdunstung des Aethers stehen. Die zurückbleibende alkoholische Lösung bringt man in eine gewogene Glasschale, verdunstet auf dem Wasserbade zum Syrup und lässt dann im luftverdünnten Raum 12—24 Stunden trocknen. Der Rückstand wird mit etwa 20 CC. absolutem Alkohol ausgezogen, vom zurückbleibenden Cholesterin und Fett (?) abfiltrirt, letztere mit noch 10 CC. Alkohol ausgewaschen, die alkoholische Lösung auf dem Wasserbade eingedampft, der Rückstand unter der Luftpumpe getrocknet und als Glycerin gewogen.

β. Für helle Biere. Für helle an Parapepton arme Biere nimmt man die mit Magnesiahydrat eingedickte Masse mit absolutem Alkohol auf, filtrirt, dampft das Filtrat zum Syrup ein, trocknet unter der Luftpumpe, setzt nun 1 Th. absoluten Alkohol und 1 Thl. Aether zu, rührt gut mit dem Glasstabe um, filtrirt durch ein kleines Filter, wäscht mit der gleichen Mischung aus, dampft vorsichtig ein und beendet die Operation unter der Luftpumpe.

Verfahren von d. Verfahren von Hip. Raynaud<sup>1)</sup>. Um bei den bevorstehenden Methoden zu vermeiden, dass Alkalisalze mit in das Glycerin gelangen, verdampft Raynaud 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 circa 300 CC.) extrahirt, 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.

Verfahren von e. Verfahren von J. Macagno<sup>2)</sup>. Derselbe verdampft 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 f. Indirecte Methode. Diese gründet sich auf das bekannte Verhalten des Glycerins, mit Kalihydrat hervorgebrachte Fällungen in Kupferoxydsalzen mit tiefblauer Farbe zu lösen, und geht von der Voraussetzung aus, dass dieses Lösungsvermögen des Glycerins eine constante Grösse und unabhängig von der Verdünnung des letzteren ist.

Muter<sup>3)</sup> hat dieses Verhalten zuerst benutzt, um in reiner Glycerinlösung 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<sup>4)</sup> 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 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, filtrirt in einen Literkolben, wäscht aus und füllt bis zur Marke auf. In der Lösung befindet sich eine den vorhandenen Mengen Weinsteinsäure und Glycerin entsprechende Menge Kupfer, welches man auf irgend eine Weise (wie oben durch titrirte Cyankaliumlösung oder auf electrolytischem Wege nach Kayser etc.) bestimmen kann.

<sup>1)</sup> Chem. Ztg. 1880. S. 276.

<sup>2)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Bd. 8. S. 257.

<sup>3)</sup> Ibidem. 1881. S. 1011.

<sup>4)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 113, 129, 145 u. 354.

Da 1 g Weinsäure 0,151 g Kupfer in alkalischer Lösung zu halten vermag, so ist eine der 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.

g. Zur Bestimmung des Glycerins und Hopfenharzes im Bier hat V. Griessmayer folgendes Griessmayer's  
Glycerin- und  
Hopfenharz-  
bestimmung.  
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—4mal immer 5 Minuten ordentlich durch, lässt ca. 3 Stunden absetzen und bringt die ganze Flüssigkeit in einen geräumigen Scheidetrichter. Hier bleibt sie ungefähr 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 abgossen und nunmehr die im Scheidetrichter restirende Masse hineingebracht.

Nach einigem Stehen 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 Hopfenharzen. 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 eingeengt 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 es aus allen Lösungen etwas aufgenommen, nicht aber von Petroleumäther, in welchem hingegen die Hopfenbestandtheile löslich sind.

8) **Die Asche und Mineralstoffe.** Am constantesten von allen Aschebestandtheilen sind bei den deutschen Bieren die Phosphorsäure und das Kali. Diese beide können daher mit als Anhaltspunkte dienen zur Entscheidung über die Frage, ob ein Bier aus Gerstenmalz allein hergestellt oder ob auch andere stärkemehlhaltige Materialien oder Kartoffelzucker etc., die arm an diesen Aschebestandtheilen sind, verwendet wurden.

Asche.

Die vorstehenden Ascheanalysen S. 524 sind sämmtlich von Bieren ausgeführt, die 3,5—8,0 % Extract und 3,0—5,6 % Alkohol enthielten.

Selbst bei den weniger gehaltreichen Schenkbiere (oder Winterbieren) sollen daher bei 0,200% Asche mindestens 0,050% Phosphorsäure und 0,066% Kali vorhanden sein. Gewöhnlich

<sup>1)</sup> Nach Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Bd. 11. S. 292 in Zeitschr. f. analyt. Chem. 1888. S. 381.

benutzt man nur die Phosphorsäure zur Prüfung der Biere in dieser Richtung, und muss dieselbe bei den gehaltreicheren Bieren (mit 5% Extract und darüber) wenn nur Gerstenmalz verwendet ist, 0,06—0,100% betragen.

Der Aschegehalt selbst liegt bei den reinen gangbaren deutschen Bieren je nach der Menge des Extracts zwischen 0,200—0,400%. Ist mehr Asche zugegen, so lässt sich ein Zusatz von kohlensauren Salzen (Potasche, Soda, Marmor etc.) zur Abstumpfung der Säure vermuthen.

Die Menge der Asche wird durch Eindampfen des Bieres (50—100 CC.) und Einäschern des Extractes bestimmt. Dasselbe muss bei gelinder Wärme geschehen und falls Kohle verbleibt letztere gewogen und in Abzug gebracht werden.

Man kann das Weissbrennen der Asche beschleunigen, wenn man die verkohlte Masse nach dem Zerdrücken mit dem Pistill einige Stunden an der Luft stehen lässt (S. 399) oder zuletzt bei ganz gelinder Wärme in die Platinschale portionsweise etwas salpetersaures Ammonium einträgt, ohne dass ein Verspritzen stattfindet.

Bestimmung  
der Phos-  
phorsäure.

Die Phosphorsäure im Bier kann nach J. Skalweit ziemlich genau durch Titration mit Uranlösung in bekannter Weise bestimmt werden; man versetzt helle Biere (etwa 50 CC.) direct, dunklere nach der Entfärbung mit Thierkohle mit Ammoniumacetat- (früher Natriumacetat-) Lösung und lässt von Normaluranlösung (1 CC. = 0,005 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) so lange zutropfen, bis mit Ferrocyankalium die bekannte Reaction erhalten wird.

Exacter ist selbstverständlich die gewichtsanalytische Bestimmung der Phosphorsäure in der Asche nach der bekannten Molybdänmethode. Da aber beim Einäschern des Extractes, zu welchem man 50 CC. Bier verwendet, sich unlösliche Meta- und Pyrophosphorsäure bilden kann, so muss man die Asche vor ihrer weiteren Behandlung mit wenig Soda und Salpeter glühen; diese Schmelze wird mit Salzsäure zur Abscheidung von etwa vorhandener Kieselsäure zur Trockne verdampft, der Rückstand mit salzsäurehaltigem Wasser gelöst, filtrirt, das Filtrat erst mit Ammoniak übersättigt, dann mit Salpetersäure wieder sauer gemacht und nun mit Molybdänsäurelösung in bekannter Weise gefällt und weiter behandelt.

Bestimmung  
des Kalis.

Zur Bestimmung des Kalis verwendet man ebenfalls 50 CC. Bier, verdampft dieselben im Wasserbade zur Trockne, äschert den Rückstand ein, löst die kohlehaltige Asche in Salzsäure und filtrirt. Im Filtrat fällt man die Schwefelsäure siedend heiss mit Chlorbarium, lässt erkalten, setzt direct Ammoniak und Ammoniumcarbonat zu, um die Phosphorsäure, Eisen und alkalische Erden zu entfernen, filtrirt, verdampft das Filtrat in einer Platinschale zur Trockne, entfernt die Ammonsalze durch Glühen, verdampft mit Oxalsäurelösung nochmals zur Trockne und glüht abermals. Der Rückstand wird mit Wasser aufgenommen, filtrirt, ausgewaschen, das Filtrat mit einigen Tropfen Salzsäure und überschüssigem Platinchlorid zur Trockne verdampft. Das gebildete Kaliumplatinchlorid wird in bekannter Weise auf einem vorher gewogenen Filter gesammelt und gewogen.

Schwefel-  
säure.

Schwefelsäure. Da zum Klären des Bieres mitunter Schwefelsäure mit und ohne Alaun, andererseits zur besseren Conservirung schwefligsaurer Kalk angewendet wird, so ist auch mitunter eine Schwefelsäurebestimmung im Bier von Wichtigkeit. Dieselbe kann in derselben Weise, wie weiter unten bei Wein beschrieben ist, erfolgen, indem man 100 CC. Bier mit Kalkmilch versetzt, von dem entstehenden Niederschlag durch ein trockenes Filter 100 CC. abfiltrirt, diese mit Salzsäure im Ueberschuss versetzt und in dieser Lösung mit Chlorbarium fällt.

Chlor.

Chlor. Zeigt ein Bier (wie die englischen nach S. 524) einen hohen Aschen- und Kochsalzgehalt, so führt man eine Chlorbestimmung in der Weise aus, dass man 25—50 CC. mit chemisch reiner, d. h. chlorfreier Sodalösung zur Trockne verdampft, einäschert, die Asche mit Wasser extrahirt und im Filtrat nach dem Ansäuern mit Salpetersäure das Chlor durch Silbernitrat fällt.

Vollmundig-  
keit und  
Farbe.

9) 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.

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 bewährtem 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 Nachweisung.

Die Schmierereien und Verfälschungen sind beim Bier sehr vielseitig. Jedoch sind dieselben vielleicht nicht so allgemein und tiefgreifend, wie man jetzt durchweg 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 Schenkgebers liegen. Auch ist das „Bekommen“ sehr subjectiver Natur. Dem einen bekommt ein Bier ganz ausgezeichnet, dem andern 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 Etablissements 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 resp. Ungehörigkeiten haben wir folgende zu nennen.

1) Verwendung von Surrogatstoffen für Malz. Hierbei muss man die Verwendung von reinen, nur Stärkemehl — resp. Zucker — enthaltenden Surrogaten, als Kartoffelstärke, Stärkezucker, Melasse, Syrup etc., von der anderer Körnerfrüchte (Weizenmalz, Reis, Mais) unterscheiden. Erstere Surrogate sind unbedingt zu beanstanden und zu verbieten, weil sie das Verhältniss der Bestandtheile des natürlichen Bieres verschieben und nicht nur den Nährwerth des Bieres — weil sie keine Stickstoffsubstanzen, Phosphorsäure und Kali enthalten — herabsetzen, sondern auch schädliche Stoffe (Amylalkohol etc.) in das Bier bringen.

Die Verwendung dieser Surrogate lässt sich theils indirect aus dem geringen N-, Asche- und  $P_2O_5$ -Gehalt erschliessen, theils wie für Stärkezucker nach No. 4, S. 529 direct nachweisen.

Gegen die Verwendung von Reis und Mais zur Bierfabrikation lässt sich wohl nichts erinnern, wenn diese Biere ausdrücklich durch einen bezeichnenden Beinamen (wie „Reisbier“ etc.) von dem echten Gerstemalz bier unterschieden werden. Sie schmecken wegen eines geringeren Gehaltes an Kohlensäure im allgemeinen nicht so erfrischend als Gerstenbier und stehen auch leichter ab.

2) Zur Klärung des Bieres verwendet man mechanisch wirkende Mittel, wie Weissbuchenspähne oder Haselnussholz oder Kohlensäure, welche dadurch erzeugt wird, dass 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. Gegen die Verwendung der ersteren Klärmittel ist nichts einzuwenden; die Anwendung von Kochsalz bedarf jedenfalls einer besonderen Verständigung. In England darf die Menge Kochsalz 0,66 g pro 1 l nicht übersteigen.

Hausenblase, Isinglas und Tannin dürften nach den Erklärungen des Reichsgesundheitsamtes nicht beanstandet werden. Gelatine soll sich nicht vollständig wieder abscheiden, sondern zum Theil im Bier verbleiben.

Ueber den Gebrauch von Kalksaccharat, Natriumphosphat, Natronwasserglas fehlen Erfahrungen. Als durchaus unzulässig ist jedoch die Verwendung von Schwefelsäure mit oder ohne Zusatz von Alaun zu bezeichnen. Die freie Schwefelsäure wird qualitativ nach S. 494 nachgewiesen, quantitativ verfährt man nach No. 8, S. 534, wobei zu beachten ist, dass der  $SO_3$ -Gehalt eines reinen Bieres nur 0,006—0,020 % beträgt.

3) Das Bier ist selbst bei der sorgfältigsten Behandlung leicht Veränderungen ausgesetzt, welche dasselbe ungeniessbar machen. Man setzt demselben deshalb gern conservirende Mittel (wie Salicylsäure, Borsäure, Borax, doppelt schwefligsauren Kalk) zu.

Wenngleich die ersteren 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.

Salicylsäure-  
Nachweisung.

Die Nachweisung 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 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 freiwillig verdunsten, behandelt den Rückstand mit Wasser und prüft die wässerige 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 resp. Bleiessig — wenn das Filtrat rasch nachdunkeln sollte — fällt im Filtrat das überschüssige Blei mit verdünnter Schwefelsäure aus und prüft mit Eisenchlorid.

Borsäure.

Borsäure resp. Borax werden wie in der Milch nach S 249 nachgewiesen.

Schwefelige  
Säure.

Schwefelige Säure resp. schwefeligsaurer Kalk können qualitativ wie beim Hopfen S. 509 erkannt werden. Auch kann eine quantitative Bestimmung der Schwefelsäure und des Kalkes zur Entscheidung dieser Frage Anhaltspunkte liefern. Zur Bestimmung der Schwefelsäure + schwefeligen Säure dampft man 100 CC. Bier mit reiner d. h. schwefelsäurefreier Sodalösung ein, verascht langsam und mit kleiner Flamme, löst die Asche in Salzsäure und fällt im Filtrat wie üblich die Schwefelsäure mit Chlorbarium. Die Bestimmung des Kalkes in der ohne jeglichen Zusatz von 50 CC. Bier hergestellten Asche ist jedem Chemiker geläufig. Die Schwefelsäure in reinen Bieren beträgt, wie schon bemerkt, 0,006—0,020% oder 1,5—7,0% der Asche, der Kalkgehalt schwankt von 0,007—0,020% oder ebenfalls in Procenten der Asche von 1,5—7,0%.

Färben des  
Bieres.

Die dunkle Farbe des Bieres wird entweder durch mehr oder weniger gedarrtes Malz oder aber durch Zusatz von Zuckercouleur (siehe S. 481) erzielt. Die Verwendung der Zuckercouleur ist an sich nicht schädlich, hat aber häufig den nicht zu billigen Zweck, einem schwachen Bier das Aussehen eines gehaltvollen Bieres zu geben.

Nach R. Schuster lässt sich die Färbung mit Zuckercouleur dadurch nachweisen, dass man das Bier mit Tanninlösung schüttelt; hierdurch soll ein Bier, dessen Farbstoff nur von gedarrtem Malz herrührt, entfärbt werden; ein mit Zuckercouleur künstlich gefärbtes dagegen nicht.

V. Griessmeyer schüttelt das Bier mit dem doppelten Volumen festen Ammoniumsulfats und dem dreifachen Volumen 90—95%igen Alkohols. Ungefärbtes Bier wird hierbei heller und auf dem Boden des Reagirecyinders 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.

Hopfen-  
surrogate.

5) Einer besonderen Berücksichtigung bedürfen die Hopfensurrogate. Als solche sind wegen der darin vorhandenen Bitterstoffe bekannt:

Wermuthkraut (Absynthin,  $C_{40}H_{56}O_8H_5O^2$ ),

Bitterklee (Menyanthin,  $C_{30}H_{46}O_4$ ),

Quassiaholz (Quassin,  $C_{10}H_{12}O_3$ ),

Enzianwurzel (Gentiopikrin,  $C_{20}H_{30}O_{12}$ ),

Aloë (Extract von Aloë-Arten, Aloin,  $C_{17}H_{18}O_7$ ),

Coloquinthen (Colocynthin,  $C_{56}H_{84}O_{28}$ ),

Kockelskörner (Picrotoxin,  $C_{12}H_{14}O_6$ ),

Krähenaugen (Strychnin,  $C_{21}H_{22}N_2O_2$  und Brucin,  $C_{28}H_{26}N_2O_4$ ),

Herbstzeitlose (Colchicin,  $C_{17}H_{19}NO_5$ ),

Pikrinsäure ( $C_6H_2(NO_2)_3OH$ ).

Neuerdings hat Ch. Ballet vorgeschlagen als Hopfensurrogat die Früchte des dreiblättrigen Lederbaumes (*Ptelea trifoliata*) zu verwenden.

Von diesen Hopfensurrogaten haben die meisten einen mehr oder minder giftigen Charakter. Wenn dieselben auch keine sehr verbreitete Verwendung finden, so haben sie doch in vereinzelten Fällen als Hopfensurrogat gedient. 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 *Nachweisung*, 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 von Dragendorff, welches von ihm in Gemeinschaft mit Kubicki, Jundzill und Meyke in letzterer Zeit wesentlich verbessert ist<sup>1)</sup> und als das beste von allen gelten kann.

Dragendorff verfährt wie folgt:

Circa 2 l des zu prüfenden Bieres werden so lange auf dem Wasserbade erhitzt, bis die grössere Menge der Kohlensäure und ca.  $\frac{1}{2}$  des Wassers verflüchtigt worden. 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; will 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 ca. 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 Ammoniakliquor, 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 ccm 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 Alkoholes wieder abdestillirt worden, wird der sauer reagirende wässrige Rückstand der Destillation successive mit Petroläther, Benzin, Chloroform ausgeschüttelt, später auch die Ausschüttelung mit den drei Flüssigkeiten in der angegebenen Reihenfolge wiederholt, nachdem der wässrigen Flüssigkeit durch Zusatz von Ammoniak eine deutlich alkalische Reaction gegeben worden ist.

Reines Bier, aus Malz und Hopfen bereitet, zeigt bei Bearbeitung nach dieser Methode folgendes Verhalten:

**Saure Ausschüttelungen.** — Petroläther<sup>2)</sup> 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 Petrolätherausschüttelung erhaltenen Verdunstungsrückstandes schmeckt kaum bitterlich, wird durch concentrirte Schwefelsäure<sup>3)</sup>, durch Schwefelsäure und Zucker, desgl. durch Salpetersäure nur gelblich, durch conc. Salzsäure fast farblos gelöst.

Benzin<sup>4)</sup> 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 Alkaloidreagentien Jod- und Bromlösung, Kaliumquecksilberjodid und Kaliumcadmiumjodid, Gold-, Platin-, Eisen- und Quecksilberchlorid, Pikrin- und Gerbsäure, Kalium-

<sup>1)</sup> Pharmaz. Zeitschr. f. Russland. Bd. 20. S. 42 und 67; vergl. Chem. Centr.-Bl. 1881. S. 286 u. 298; ich folge wörtlich der in letzterem gegebenen Beschreibung dieses Verfahrens.

<sup>2)</sup> Derselbe muss zwischen 33 und 60° sieden.

<sup>3)</sup> Ueberall ist reine, möglichst salpetersäurefreie Schwefelsäure gemeint.

<sup>4)</sup> Es muss wahres Steinkohlenbenzin mit dem Siedepunkt 80—81° vor dem Gebrauche rectificirt sein.

dichromat — 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.**<sup>1)</sup> — Petroläther nimmt so gut wie nichts auf.

Benzin entzieht nur Spuren einer Substanz, welche mitunter aus Aetherlösung krystallisirt, aber keine charakteristischen Farbenreactionen, 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 Hopfensurrogate zum Biere nachweisen:

1. Wermuthkraut. In der Petrolätherausschüttelung 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 allmählig rothviolette Lösung. Wird ein Theil des Verdunstungsrückstandes in wenig Wasser gelöst, so reducirt die filtrirte Lösung ammoniakalische Silberlösung, während sie mit Goldchlorid<sup>2)</sup> und Kaliumquecksilberjodid Fällungen, mit Gerbsäure, Brombromkalium, Jodjodkalium, Quecksilberoxydulnitrat nur schwache Trübungen liefert.

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 übrigen keine auffälligen Verschiedenheiten von demselben.

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 Jodjodkalium 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 der Verdunstungsrückstand erkennen lässt. Letzterer giebt ausserdem beim Erwärmen mit verdünnter Schwefelsäure (1:10) den Geruch des Menyanthols, er reducirt 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.

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.

---

<sup>1)</sup> Bevor man alkalisch macht, muss man nochmals mit Petroleumäther ausschütteln, um alle Reste des Chloroforms fortzunehmen.

<sup>2)</sup> 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.

Grössere Mengen von Quassii 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.

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. Schwefelsäure<sup>1)</sup> 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 Farbenreaction 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 Farbenreactionen auch Niederschläge mit den gebräuchlicheren Alkaloidreagentien 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 Farbenreaction 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 worden, 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 Farbenreactionen.

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 Reinigungsmethoden 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.

6. Kockelskörner (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 Farbenreaction 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.<sup>2)</sup> Ist dies 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 Chloroformausschüttelung nach freiwilligem Verdunsten bei Zimmertemperatur krystallinisch erscheint.<sup>3)</sup> 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 concentrirter Salpetersäure durchfeuchtet, die Säure auf dem Wasserbade verjagt, dann mit recht wenig reiner conc. Schwefelsäure den Rückstand trinkt und endlich Natronlauge zusetzt.

---

<sup>1)</sup> Ebenso in Schwefelsäuredihydrat, dem der Vorzug zu geben ist.

<sup>2)</sup> Man nimmt zu diesem Versuche kleine Barsche oder Kaulbarsche von 4—5 g Schwere, welche schon einige Tage in Gefangenschaft waren und während dieser Zeit keine Zeichen von Krankheiten erkennen liessen. 0,01 g Pikrotoxin, in 1 l Wasser gelöst, tödtet sie in der Regel in  $2\frac{1}{2}$ —3 Stunden, 0,006 in ca. 6 Stunden.

<sup>3)</sup> Vor dem Ausschütteln mit Chloroform kann man die Wasserlösungen dialysiren.

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 ccm 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.

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. In conc. Salpetersäure soll es sich roth, in Fröhde's Reagens violettroth lösen. Beide Reactionen aber 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.

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 (besser Ceroxyd). Auch

#### 10. Atropin und

11. Hyoscyamin werden erst aus ammoniakalischer Lösung, und zwar durch Benzin und Chloroform ausgeschüttelt. Sie werden durch die meisten Gruppenreagentien für Alkaloide gefällt, müssen aber, da gute Farbenreactionen fehlen, durch physiologische Versuche constatirt werden.

Auch gewisse bittere Bestandtheile des *Capsicum annum*, der *Daphne Mezereum*, des *Cnicus benedictus* und der *Erythraea Centaureum* 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 das Factum constatirt, im übrigen aber auf die citirte Abhandlung Dragendorff's im Arch. 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 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, bluthrothe Färbung annimmt.<sup>1)</sup>

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 wässrige 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. Enzian-

<sup>1)</sup> 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 Ztschr. anal. Chem. 19. 165 und Dragendorff, Ermittlung von Giften. 2. Aufl. 144.

bitter reducirt ammoniakalische Silber- und alkalische Kupferlösung. Es wird durch Brombromkalium und Quecksilberoxydulnitrat, Goldchlorid und Phosphormolybdänsäure gefällt, durch Sublimat und Kaliumquecksilberjodid getrübt.

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 mittels 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 des vom Bleisulfat abfiltrirten Fluidums, 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 Nachweise 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 in 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 ccm) zur Syrupconsistenz zu bringen, den Rückstand mit der 10fachen Menge absoluten Alkohols zu versetzen, den abfiltrirten Niederschlag gut mit Alkohol auszuwaschen, Filtrat und Waschkohol zu verdunsten und aus dem hier bleibenden Rückstande die Säure durch Auskochen mit Wasser, aus dem Verdunstungsresiduum 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 Isopurpursäurereaction 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 Semon Colchici, 8 g Cocculi indicii, 1 g Coloquintenmark, 5 g Weidenrinde (0,05 g Salicin), 0,00002 g Strychnin, 0,0005 g Atropin, Daturin oder Hyoscyamin, 5 g Cnicus benedictus, 4 g Erythraea Centaureum, 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 Hopfensurrogate 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 speciell den Nachweis von Aloë in Bier und Liqueuren anbelangt, so hat H. Bornträger<sup>1)</sup> 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.

W. Lenz<sup>2)</sup> 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.

## II. Der Wein.

Der Name „Wein“ kommt nach C. Neubauer ausschliesslich dem Getränk zu, welches entsteht, sobald man den Saft der Trauben nach den Regeln der Kunst und Wissenschaft vergähren und sich klären lässt.

Der Wein ist von allen gegohrenen Getränken das älteste. Auch ist die Dar-

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1880. S. 165.

<sup>2)</sup> Ibidem. 1882. S. 220.

stellung desselben im Alterthum im wesentlichen dieselbe gewesen wie jetzt. Da die Gährung des Traubensaftes ohne weiteres Zuthun und nur durch Berührung mit der Luft erfolgt, ausserdem keine grossen Maschinerien zu seiner Darstellung erforderlich sind und die Qualität des Weines mehr von der Lage und den Witterungsverhältnissen der Weingegenden als von der Behandlung der Reben und des Weines abhängig sind, so hat die Weinfabrikation naturgemäss nur sehr geringe Veränderungen erlitten und nur ganz geringe Fortschritte gemacht. Die Grösse der durchschnittlichen Production stellt sich nach dem bereits häufig citirten Werk von Jul. Post: Die chemische Technologie wie folgt:

Frankreich	Italien	Spanien u. Portugal	Ungarn	Deutschland	Schweiz
42	30,3	25	23	4,45	1,5 Mill. Hectol.

Diese Zahlen sind jedoch grossen Schwankungen je nach der Traubenernte unterworfen; so soll Frankreich in schlechten Jahren (z. B. 1863) nur 39, in sehr guten (z. B. 1872) dagegen 71 Mill. Hectoliter Wein producirt haben.

Weinbau;  
Anbau der  
Reben.

**1. Die Weintrauben.** Zum Anbau dienen eine ganze Anzahl Rebsorten; man hat 1874 deren 2000 gezählt; die sich auf 200—300 bestimmt unterschiedene Arten zurückführen liessen. Hiervon werden nur etwa 35 Sorten zur Production von Wein im Grossen angebaut. Es ist nicht nachzuweisen, woher die Rebe, die hier und da (wie am schwarzen und caspischen Meere, Californien etc.) noch heute wild wächst, stammt, noch wie sie sich nach und nach verbreitet hat.

Der Weinstock liebt einen lockeren, an Kali und Phosphorsäure reichen Boden (wie verwittertes Feldspatgestein) in warmer, sonniger Lage.

Ueber den Einfluss der Bodenart<sup>1)</sup> auf die Qualität der Trauben resp. des Weines äussert sich der rühmlichst bekannte Oenochemiker J. Nessler wie folgt:

- 1) Schwerer (Thon-) Boden erzeugt unter gleichen sonstigen Verhältnissen einen schweren, starkgefärbten, bouquetreichen, haltbaren Wein mit Wohlgeschmack.
- 2) Sandboden einen leichteren, dünnen, minder bouquetreichen, für Lagern weniger geeigneten, schwächer gefärbten Wein.
- 3) Kalkreicher Boden begünstigt die Süsse des Weines, weniger das Bouquet.
- 4) In sehr heissen, trocknen Jahrgängen wird der Wein auf schweren Böden besser, weil die Reben im leichten Boden an Dürre leiden (Vergilben, Brennen) und selbst Verdorren der Trauben und Rebstöcke erfolgt.
- 5) Ein trockner, steiniger Alluvial-Schuttboden (Liebfrauenberg bei Worms) erzeugt einen süssen, starken, lagerhaften Wein mit eigenthümlicher Gähre, aber ohne viel Bouquet.

Strenge Winter sind dem Wein weniger nachtheilig, als kurze und kalte Sommer. Deshalb gedeiht in England kein Wein mehr.

Um trinkbaren Wein zu liefern, muss nach Alex. v. Humboldt die mittlere Jahreswärme nicht bloß 9<sup>o</sup>,5 R. übersteigen, sondern auch einer Wintermilde von mehr als 0<sup>o</sup>,5 eine mittlere Sommertemperatur von wenigstens 18<sup>o</sup> R. folgen.

<sup>1)</sup> 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.

Neben der Wärme ist auch das directe Sonnenlicht von grossem Einfluss auf das Gedeihen und Wachstum der Weinrebe.

„Wenn da, sagt Alex. v. Humboldt, wo Myrten wild wachsen und die Erde sich im Winter nie bleibend in Schnee einhüllt, die Temperatur des Sommers nur noch (man möchte sagen kaum noch) hinlänglich ist, um Aepfel zur Reife zu bringen, wenn die Weinrebe, um trinkbaren Wein zu geben, die Inseln und fast alle Küsten flieht, so liegt der Grund davon keineswegs allein in der geringeren Sommerwärme des Litorals, die unsere im Schatten der Luft ausgesetzten Thermometer anzeigen, er liegt in dem bisher so wenig beachteten und doch in anderen Erscheinungen so wirksamen Unterschiede des directen und zerstreuten Sonnenlichtes, bei heiterem oder durch Nebel verschleiertem Himmel.“

Der grosse Einfluss, den sonnige und warme Tage im October auf die Qualität (den Zuckergehalt) der Weintrauben haben, ist allgemein bekannt.

Der Boden, die Lage und die Art der Weintraube sind von derartigem Einfluss auf die Qualität des Weines, dass letztere nach einzelnen Bergen oder Bergabhängen oder Ortschaften ihren Namen erhalten.

Auch die Düngung ist von Einfluss auf die Beschaffenheit der Trauben resp. des Weines. Rindviehdünger wird jedem anderen Stalldünger vorgezogen. Da dem Boden durch den Weinbau sehr grosse Quantitäten 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 Ammoniumsalze 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. Wagner <sup>1)</sup> hat durch eine Reihe von Versuchen nachgewiesen, dass in dem Stallmist hinreichend oder mehr Nährstoffe dem Weinbergsboden zugeführt, als ihm durch die Ernte entzogen werden; nach seinen Versuchen hatte eine weitere Beigabe von Phosphorsäure, Kali, Stickstoff in Form von Kunstdünger keine nennenswerthe Wirkung mehr, weder auf die Quantität noch Qualität der Traubenernte.

Die beim Reifen der Weintrauben vor sich gehenden Veränderungen habe ich bereits unter „Obstfrüchte“ S. 488 auseinandergesetzt, ebenso die Veränderungen bei der sogen. „Edelfäule“. Hierbei mag noch bemerkt sein, dass man mit „Sauerfäule“ jenen Vorgang versteht, bei welchem in kalten und nassen Jahrgängen die Beeren platzen und schon am Stock alkoholische Gärung und Essigsäure auftritt, so dass der Zucker nach und nach verschwindet und die Trauben nur noch sauer schmecken.

Mit der Traubenlese wird erst begonnen, wenn die Trauben den höchsten Grad der Reife (den höchsten Zuckergehalt) erreicht haben. Dieses erkennt man daran, dass die Beeren zu welken beginnen und das Fleisch sich leicht von den Kernen trennen lässt. Die weissen Trauben haben dabei eine durchscheinende und an der Sonnenseite eine bräunlichgelbe Farbe angenommen, die blauen und rothen Trauben sind fast tief schwarz.

Die zur Rothweibereitung verwendeten blauen Trauben dürfen nicht über-

---

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. 28. S. 123.

reif, ausgetrocknet und besonders nicht faul sein, weil sonst der Wein nicht die gewünschte Farbe erhält oder der Farbstoff sich leicht wieder ausscheidet.

Zusammensetzung.

Die Weintrauben enthalten je nach Art, Boden, Lage und Witterung nach 12 Analysen etwa:

Wasser	Stickstoffsub- stanz	Trauben- zucker	Freie Säure	Sonstige N-f. eie Stoffe	Kerne + Schalen	Asche	In der Trocken- substanz:	
%	%	%	%	%	%	%	Stickstoff	Zucker
							%	%
78,17	0,59	14,36	0,79	1,96	3,60	0,50	3,62	65,88

Schwankungen: Wasser 71,9 — 84,9%, Zucker 9,3 — 18,7%, freie Säure 0,5 bis 1,4%.

Die Stickstoffsubstanz ist vorwiegend Eiweiss.

Neben dem Traubenzucker kommt nach Hilger eine geringe Menge Inosit vor.

Die Säure besteht aus Weinstein- und Aepfelsäure.

Die sonstigen N-freien Stoffe bestehen aus Pectinstoffen, Gerbsäuren, Farbstoffen etc.

Asche.

Die Asche (kohlenstofffrei)<sup>1)</sup> hat nach Blankenhorn und Rösler und A. Hilger folgende procentische Zusammensetzung, wobei zu bemerken, dass No. 1 (1 Analyse) von gesunden, No. 2 (Mittel von 3 Analysen) von kranken, von dem Traubenzuckerpilz (Oidium Tuckeri) heimgesuchten Silvanertrauben, No. 3 (Mittel von 2 Analysen von A. Hilger) von Rieslingtrauben herrührt:

	Rein- asche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Mag- nesia %	Eisen- oxyd %	Phos- phor- säure %	Schwefel- säure %	Kiesel- säure %	Chlor %
1. Silvanertrauben gesund . .	3,59	63,14	0,40	9,05	3,97	0,06	10,42	5,61	4,11	1,01
2. desgl. krank .	5,01	61,37	0,49	9,68	4,96	0,13	9,73	6,46	2,26	1,25
3. Rieslingtrauben	6,95	44,03	1,97	12,72	2,63	0,97	26,54	5,63	0,94	2,60

Ein grosser Unterschied in der Zusammensetzung der Asche der gesunden und kranken Trauben tritt hier nicht hervor.

Blankenhorn untersuchte 8 verschiedene im Herbst 1867 geerntete Traubensorten mit folgendem mittleren Resultat:

Trocken- substanz %	A s c h e		S t i c k s t o f f	
	in der Trocken- substanz	im frischen- Zustande	in der Trocken- substanz	im frischen Zustande
	%	%	%	%
14,60	3,65	0,53	1,28	0,19

Schalen und  
Kerne.

Die Kerne und Schalen der Weintrauben, die nach vorstehenden Analysen im Mittel 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.

<sup>1)</sup> Die Aschen enthielten 22,5—24,5% Kohlensäure.

Die Asche derselben ist nach je 2 Analysen von Crasso procentisch wie folgt zusammengesetzt:

	Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	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 Weinrebe (resp. Traube) ist mannigfachen Krankheiten und Feinden ausgesetzt.

Feinde der  
Weinrebe.

Unter diesen sind besonders hervorzuheben:

- a. Die sog. Traubenkrankheit, verursacht durch einen Pilz (*Oidium Tuckeri*). Gegen dieselbe wendet man mit grossem Vortheil das Schwefeln, d. h. das Bepudern der Weinstöcke mit Schwefel, an.
- b. In den letzten Jahren hat die Reblaus die weinbauenden Länder in nicht geringen Schrecken versetzt. Dieselbe ist wahrscheinlich durch amerikanische Reben nach Europa gekommen. Zuerst wurde sie 1865 im Rhonethal beobachtet und ist seitdem über fast den dritten Theil der mit Wein bebauten Flächen verbreitet. Auch in Deutschland (am Rhein), in Oesterreich ist sie bereits aufgetreten.

Reblaus.

Die Reblaus (*Phylloxera vastatrix*, zu den Schnabelkerfen gehörend), lebt als unterirdisches Insect an den Wurzeln des Weinstockes, im Winter unter der Rinde, im Sommer auch auf der Rinde. Nach Abtrennung der Rinde erkennt man sie als gelblichen oder bräunlichen Anflug. Dieselbe bohrt mit ihrem dreiborstigen Rüssel in das Zellgewebe der Faserwurzeln. Alle diese Rebläuse sind Weibchen und vermehren sich parthenogenetisch, d. h. sie sind ohne Zuthun eines Männchens befruchtet. Sie legen ihre (30—40) Eier an dem Orte ihres Sitzes; die Wurzelfasern schwellen dadurch knotig an.

Unter den Rebläusen finden sich einige mit Flügelstummeln, die sog. Nymphen, welche sich als geflügelte Insecten entwickeln.

Man hat zur Vertilgung der Reblaus viele Mittel in Vorschlag gebracht, aber bis jetzt ohne Erfolg. Die vielfach gerühmten: Schwefelkohlenstoff, xanthogensaure und sulfokohlensaure Salze, die tödtend auf die Insecten wirken, sind andererseits wieder schädlich für die Pflanzen; dieses gilt sowohl für den Schwefelkohlenstoff wie für den bei der Zersetzung der genannten Salze entstehenden Schwefelwasserstoff.

**2. Der Most.** Zur Darstellung des Mostes werden die Beeren von den Kämmen (Abbeeren, Reblen) getrennt<sup>1)</sup> und die Hülsen der Beeren durch Quetschen geöffnet. Der ausgeflossene Saft bleibt einige Tage mit den Hülsen und Kernen in Berührung, damit derselbe thunlichst alle Bestandtheile, besonders die Bouquetstoffe löst. Darauf wird die Masse durch Händearbeit oder Treten mit Füssen oder durch mechanische Vorrichtungen zur Darstellung von Weisswein ausgepresst. Für die Rothweibereitung verbleiben die Schalen und Kerne in dem Saft, wenn man nicht die sog. Färbertraube mit rothem Saft anwendet. Nur der bei der Gährung entstehende „gesäuerte“ Alkohol löst nämlich den rothen Farbstoff der Schalen; ausserdem soll der Rothwein viel Gerbsäure enthalten, welche nur die Kerne und Schalen liefern; beim Rothwein wird daher erst nach der Gährung gepresst. Ueberreife und faule Trauben, ferner Gährfässer mit vermodertem Holz an der Innenseite beeinträchtigen die Gewinnung und Haltbarkeit des rothen Farbstoffes. J. Nessler hat ferner nachgewiesen, dass die Temperatur der Gährflüssigkeit von

Der Most.

<sup>1)</sup> Hier und da zerquetscht man die Beeren an den Kämmen und entfernt letztere vor der Gährung nicht; dadurch wird zwar der Wein rascher klar, jedoch gelangt viel Gerb- und Aepfelsäure mit in den Wein und leidet dadurch die Feinheit des Geschmacks.

Einfluss auf die Lösung des Farbstoffes ist. Eine Lösung von Weinsteinssäure (von dem Säuregehalt des Weines) in Berührung mit reinen Hülsen von schwarzen Trauben wurde bei 0—10° sehr wenig, bei 15—20° dagegen sehr stark gefärbt. Bei 15° sind in 8—14 Tagen hinreichende Mengen Farbstoff aufgelöst.

Aus 100 Beeren erhält man durchschnittlich 60—70% 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.

Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung des Mostes aus verschiedenen Gegenden und Ländern erhellt aus folgenden Zahlen, die das Mittel aus mehreren Analysen bilden.

	Anzahl der Analysen	Jahrgang	Spec. Gew.	Wasser	Stickstoffsubstanz	Zucker	Säure	Sonstige N.-freie Stoffe	Asche	In der Trockensubstanz:	
			des Mostes							%	%
1. Rheinmoste	23	{ 1868/69 1870/73 u. 74	1,1024	74,49	0,28	19,71	0,64	4,48	0,40	77,26	2,51
2. Elsässer Most	13	1878	1,0800	81,14	0,57	16,60	1,27	0,36		88,02	6,73
3. Oesterreichischer Most . . .	102	1872/73 u. 74	1,0880	78,12	—	17,31	0,71	4,57		79,18	3,24
4. Tyroler Most	19	1878	1,0940	—	0,54	21,30	0,63	—	—	—	—

Wie sehr die Qualität des Mostes von der Witterung abhängig ist, erhellt aus folgenden Analysen: 1. des Hattenheimer Mostes von C. Neubauer in den Jahren 1868 und 1869, sowie 2. aus je 34 Analysen österreichischer Moste von B. Haas in den Jahren 1872 u. 73; nämlich:

	Anzahl der Analysen	Jahrgang	Spec. Gew.	Wasser	Stickstoffsubstanz	Zucker	Säure	Sonstige N.-freie Stoffe	Asche	In der Trockensubstanz:	
			des Mostes							%	%
1. Hattenheimer Most . . .	1	{ 1868 1869	—	69,92	0,19	23,56	0,46	5,43	0,44	78,32	1,53
	1		—	76,80	0,33	16,67	0,79	5,17		71,85	3,40
2. Oesterreichischer Most . . .	34	{ 1872 1873	1,092	76,81	—	19,25	0,59	3,94		83,01	2,54
	34		1,086	78,81	—	16,11	0,75	5,03		76,02	3,54

Im Jahre 1868, dem ungleich besseren Weinjahr, hatte der Most 23,56% Zucker und war das Verhältniss von Säure zu Zucker wie 1:51, in dem schlechteren Weinjahr 1869 dagegen war letzteres wie 1:21 bei einem Zuckergehalt von nur 16,67%. Die Moste aus einer und derselben Lage zeigen in verschiedenen Jahren im Zuckergehalt Schwankungen von 12—24%, während die Säure zwischen 0,5—1,2% schwankt. Im allgemeinen ist letztere um so grösser, je geringer der Zucker ist, und daher erklärt sich, dass nasse und kalte Jahre einen wenig gehaltreichen und sauren Wein liefern.

Schlechte und gute Jahrgänge.

Nach Erhebungen von Sartorius vertheilen sich die verschiedenen Jahrgänge in den letzten 100 Jahren wie folgt:

Schlecht . . . . .	37%
Mittelfein . . . . .	21 „
Guter Wein . . . . .	31 „
Hauptjahr . . . . .	11 „

} 42%.

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 folgende procentische Zusammensetzung:

Reinasche in der Trocken-substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag-nesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2,95	64,93	1,34	5,73	4,07	1,49	13,18	5,07	2,84	1,10

Schwankungen: Gesamtasche 1,6—4,6%, K<sub>2</sub>O 51,4—72,9%, CaO 2,9—12,7%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8,0—17,0%.

Die bei der Mostbereitung gewonnenen Trester werden zu sehr verschiedenartigen Zwecken benutzt. Entweder man versetzt sie mit künstlichen Traubenzucker- (Stärkezucker-) Lösungen und lässt nochmals gähren, oder man extrahirt sie mit sehr verdünntem Alkohol und Zuckerwasser und erhält auf diese Weise noch dünne und leichte Weine (pétiotisirten Wein, siehe weiter unten). Auch werden sie unter Zusatz von Zuckerlösung zur Bereitung des Trester-Branntweines und weiter des Weinessigs benutzt. Hie und da dienen sie zur Gewinnung von Weinsteinssäure, Potasche oder Rebschwarz.

Abfälle; Trester.

In neuester Zeit hat man auch den Vorschlag gemacht, sie zur Fütterung von Vieh zu benutzen und zwar im natürlichen Zustande oder auf Vorschlag von L. Weigelt nach Durchsetzen mit gekochten Kartoffeln im Verhältniss von 1:2. L. Weigelt fand im Mittel von 4 Analysen folgende Zusammen-

Zusammen-  
setzung.

	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holz-faser	Asche
	%	%	%	%	%	%
1. Frische Trester im natürlichen Zustande	67,27	4,51	3,98	13,40	9,26	1,58
2. Kartoffeltrester (frisch)	73,90	2,22	0,83	19,88	3,34	0,83

Die eingesumpften Kartoffeltrester enthielten 0,173% Essigsäure im natürlichen Zustande.

Die Asche der Trester ist nach 4 Analysen wie folgt zusammengesetzt:

Asche.

Reinasche in der Trocken-substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag-nesia	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

Durch Vergleichung dieser Zahlen mit denen der Trauben- und Mostasche ersieht man, dass, wie nicht anders zu erwarten ist, vorwiegend die Kalisalze (weinsteinsaures etc. Kalium) in den Most und Wein übergehen, während Phosphorsäure und Kalk verhältnissmässig weniger.

Zur Ermittlung der Qualität des Mostes bedient man sich in der Praxis der Mostwaage, deren mehrere in Gebrauch sind. Auf dieses die Weintechnik speciell berührende Verfahren kann ich hier nicht näher eingehen.

Technische  
Untersuchung  
des Mostes.

Die genaue chemische Untersuchung des Mostes (Bestimmung des Zuckers, des Stickstoffes, der Säure etc.) erfolgt ganz nach den unter „Bier“ angegebenen Methoden.

**3. Die Gährung.** Die Gährung des Mostes wird nicht durch Zusatz künstlich dargestellter Hefe, sondern durch die durch Berührung mit der Luft von selbst in den Most hineingelangen den Hefekeime eingeleitet. Auf diese Weise gelangt der Most beim ruhigen Stehen in offenen Gefässen nach einigen Tagen in Gährung; es bildet sich Schaum, während die Temperatur erheblich (um 5° und mehr) steigt. In Frankreich, Spanien und Italien wird meistens mit Obergährung (bei 15—20° C.) 3—8 Tage lang gearbeitet, in Deutschland meist mit Untergährung (bei 5°—15° C.) 14—30 Tage lang. Bei ersterer Gährung erhält man alkoholreiche, aber bouquetlose Weine, bei letzterer, der langsameren Untergährung dagegen, bouquethaltigere Weine. Die nach ersterem Verfahren gewonnenen Weine werden früher klar, reif, und sind weniger den durch Nachgährung hervorgerufenen Krankheiten unterworfen.

Gährung des  
Mostes.

In Elsass wird frisch gekelterter Most vor der Gährung stark eingebrannt, d. h. mit relativ viel schwefeliger Säure in Berührung gebracht und dadurch vorübergehend gährungsunfähig gemacht; der Most klärt sich bei dieser Behandlung in wenigen

Brennen.

Tagen, indem sich allerlei trübende Bestandtheile absetzen; aus solchen Mosten hergestellte Weine sollen keine Neigung zum Krankwerden zeigen. C. Weigelt suchte nach der Ursache dieser Erscheinung, konnte sie aber noch nicht auffinden.

Das Lüften.

Um die Gährung thunlichst zu beschleunigen, sucht man den Luftzutritt bei der Gährung zu beschleunigen. Dieses sog. Lüften wird entweder beim Most vor der Gährung durch Peitschen (Mostpeitsche) erreicht oder bei der Gährung durch Lüftungsapparate. Die Vortheile des Lüftens werden auf die vermehrte Zufuhr von Hefekeimen und Luftsauerstoff zurückgeführt; die ersteren bewirken eine schnellere Vergährung, der letztere eine unmittelbare Veränderung der Mostbestandtheile.

Nach A. Blankenhorn erhält man auf diese Weise einen früher fertigen Wein, der sich auch durch grössere Haltbarkeit auszeichnet und mehr für den Grosshandel geeignet ist. Auch Pasteur und andere Oenochemiker halten das Lüften für sehr vortheilhaft. Berthelot ist dagegen der Ansicht, dass das Lüften, der Zutritt der Luft, dem Weine schädlich ist. Nach ihm erhält man durch möglichsten Abschluss von Luft, der zweckmässig durch schweflige Säure erreicht wird, hellere Weine von ausgeprägterem Charakter.

Nachgährung.

Wenn die erstere Hauptgährung nach 10—30 Tagen vorüber ist, wird der Wein auf Lagerfässer abgezogen (abgestochen), die ganz gefüllt, und, um den Luftzutritt abzuhalten, von Zeit zu Zeit nachgefüllt werden. Es beginnt die stille Nachgährung, welche 3—6 Monate, bis in das Frühjahr hinein, dauert. Sie verläuft meistens bei 5<sup>o</sup>—10<sup>o</sup> C. und wird um so langsamer, je alkoholreicher und zuckerärmer die Gährflüssigkeit wird. Die Hefetheilchen setzen sich nach und nach mit Weinstein und sonstigen Verunreinigungen zu Boden, es bildet sich die sog. Blume.

Auf diese Jungweingährung folgt die Lagergährung, wodurch die noch restirenden trüben Verunreinigungen mehr und mehr ausgeschieden und die Blumbildung fortgeführt wird.

Erst nach 2 und häufig mehr Jahren ist der Wein flaschenreif. Zuckerreiche Weine gerathen mitunter noch nach Jahren in eine Nachgährung.

Abfälle.

Die bei der Gährung gewonnenen Abfälle, das sich abscheidende Weingeläger, besteht vorwiegend aus Weinstein, Hefe und einigen anderen Bestandtheilen.

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 (Capril- und Caprinsäureäther) einschliesst und zur Darstellung von Cognac Verwendung findet. Der Destillationsrückstand wird auf Weinstein resp. Weinsäure verarbeitet.

Klären und Schönen.

**4. Das Klären und Schönen des Weines.** Um die letzten sich abgesetzten Verunreinigungen aus dem Wein zu entfernen, wird derselbe geklärt oder geschönt. Dieses erreicht man beim Weisswein durch Zusatz von Hausenblase, welche mit dem Gerbstoff andere suspendirte Theilchen mit niederreisst; beim gerbstoffreicheren Rothwein durch Blut, Milch, Gelatine etc. Auch werden Thonerde

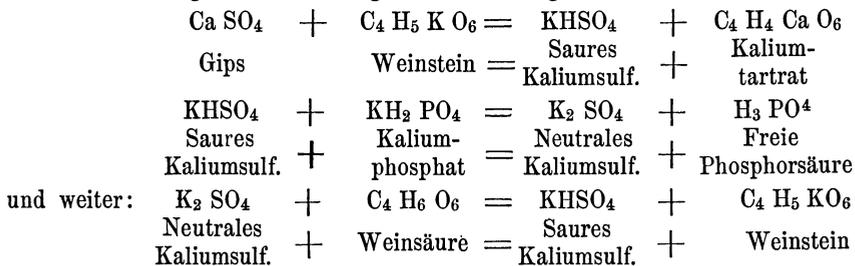
(Tierra del vino in Spanien oder Kaolin in Deutschland), ferner das Filtriren beim Luftabschluss durch besondere Filter mit Vortheil angewendet.

Um den Wein haltbar zu machen, bedient man sich nach Pasteur's Vorgang <sup>Pasteurisirten.</sup> des Erwärmens bis auf 60—70° C. (Pasteurisiren), wodurch Keime und Fermente, die leicht eine krankhafte Veränderung des Weines bewirken können, zerstört werden, während der Geschmack (die Blume) nicht leidet. Dieses Verfahren ist schon jetzt vielfach — auch hier und da bei Bier — in Gebrauch.

Auch wird der Wein, um ihm eine grössere Haltbarkeit und schönere Farbe zu geben, mitunter (Frankreich und Italien) mit gebranntem Gips versetzt (gegipst). <sup>Gypsen.</sup> Letzterer entzieht dem Wein Wasser und macht ihn auf diese Weise alkoholreicher. Gleichzeitig aber setzt sich das Calciumsulfat mit dem Kaliumphosphat und -tartrat sowie der freien Weinsäure um zu unlöslichem Calciumphosphat und -tartrat und zu löslichem saurem und neutralem Kaliumsulfat. Es gelangt auf diese Weise eine grössere Menge der letzteren Salze in den Wein, welche als nachtheilig bezeichnet werden.

Ueber die Zulässigkeit des Gipsens sind in der letzten Zeit mehrere Versuche ausgeführt. Früher nahm man mit Chancel allgemein an, dass durch Zusatz von Gips die neutralen Salze von Calciumtartrat und Kaliumsulfat entstehen. Bussy und Bignet nahmen dagegen die Bildung von neutralem Calciumtartrat und saurem Kaliumsulfat (d. h. Kaliumbisulfat) an. Letztere Ansicht ist neuerdings durch eingehende Untersuchungen von R. Kayser <sup>1)</sup> bestätigt; derselbe weist nach, dass sowohl im Most wie im fertigen Wein die freie Weinsäure das zuerst entstandene neutrale Kaliumsulfat unter Bildung von Kaliumbitartrat und saurem Kaliumsulfat zerlegt.

Die Zersetzung kann nach folgenden Gleichungen verlaufen:



R. Kayser ist der Ansicht, dass ein Wein, dem einer seiner wesentlichsten und charakteristischsten Bestandtheile, die Weinsäure, genommen ist, während ihm dafür eine verhältnissmässig grosse Menge des sonst in Weinen nicht vorhandenen sauren Kaliumsulfates zugeführt wird, als ein gefälschter Wein angesehen werden muss.

Auch M. Nencki, Lichtheim und Luchsinger <sup>2)</sup> ziehen aus den über gegipste Weine vorliegenden Untersuchungen den Schluss, dass der grösste Theil des Kaliumsulfates im gegipsten Wein nicht als neutrales sondern als saures Salz vorhanden ist. Das saure Kaliumsulfat verhält sich aber in mancher Hinsicht wie freie Schwefelsäure; im Organismus muss es ebenso wie letztere eine fortgesetzte Alkalient-

<sup>1)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1880. S. 2 u. 3.

<sup>2)</sup> Journ. f. pract. Chemie 1882. N. F. Bd. 25. S. 384.

ziehung bewirken. M. Nencki verfütterte z. B. an einen Hund 8 Tage neben der gewöhnlichen Nahrung (Pferdefleisch) 2—2,5 g saures schwefelsaures Kalium pro Tag und fand, dass die Alkaleszenz des Blutes in diesen 8 Tagen um 22% abgenommen hatte. Die Verf. 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 Gips (Platiren) darf dem Weine pro Liter im Maximum nur einen Gehalt an schwefelsauren Salzen zuführen, der 2 g Kaliumsulfat als neutrales Salz =  $K_2SO_4$  berechnet, entspricht.

Doch ist Jedermann, welcher „Naturwein“ gekauft oder bestellt hat, befugt, denselben zurückzuweisen, wenn er mehr als 0,6 g neutrales Kaliumsulfat im Liter enthält.

Veränderungen beim Aufbewahren.

**5. Ueber die langsamen Veränderungen des Weines beim Lagern** 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.

Krankheiten des Weines.

**6. Durch Fehler in der Behandlung und Aufbewahrung treten beim Wein allerlei Zersetzungen und Krankheiten ein.** Diese sind<sup>1)</sup>:

Sauerwerden.

a) Das Sauerwerden (der „Stich“), hervorgerufen durch Essigbildung (Essiggärung *Mycoderma aceti*) in Folge zu grossen Luftzutrittes; besonders leicht tritt diese Erscheinung bei leichten Weinen auf. Man heilt sie durch Zusatz von Potasche, wodurch jedoch Kaliumacetat in den Wein gelangt, oder dadurch, dass man in dem Wein unter Zusatz von Zucker eine neue Gärung einleitet.

Umschlagen.

b) Das Umschlagen oder Abstehen des Weines wird nach Pasteur ebenfalls durch einen fadenförmigen Pilz (ähnlich dem Milchsäureferment) verursacht und besteht darin, dass der Wein wolkig wird, an Säure zu-, an Alkohol abnimmt. Man lässt den Wein wiederholt von dem trüben Bodensatz ab und bringt ihn auf ein mit Schwefel ausgebranntes Fass; die schwefelige Säure zerstört das Ferment (resp. den Pilz).

Langwerden.

c) Das Zäh- oder Langwerden wird durch eine schleimige Gärung hervorgerufen, welche nach Nessler eine Umwandlung des Zuckers veranlasst. Die Krankheit tritt mehr bei Weiss- als bei Rothweinen auf. Man heilt dieselbe durch Zusatz von Gerbsäure, schwefeliger Säure oder Einleiten einer neuen Gärung durch Zusatz von Traubenzucker.

Kahmigwerden.

d) Das Kahmigwerden geht dem Sauerwerden voran und rührt von Schimmelbildung (*Mycoderma vini*) her. Als Heilmittel dient wiederum schwefelige Säure und vollständiger Luftabschluss durch sog. Weinholz, welches nach Nessler in Paraffin und Salicylsäure getränkt ist.

<sup>1)</sup> Siehe Jul. Post: Grundriss der chem. Technologie 1879. S. 357.

- e) Das Bitterwerden der Rothweine beruht auf einer Abnahme des Farb- und Gerbstoff-Bitterwerden. gehalten; dieselbe soll nach Pasteur durch die Bildung kleiner Pflänzchen veranlasst werden. Man beugt der Krankheit durch Erwärmen des Weines auf 60—64° vor (Neubauer) oder heilt sie durch neue Gährung in Folge Zusatzes von Traubenmost.
- f) Das Braunwerden des Weines beseitigt man durch Aufrühren der Hefe im Wein, Braunwerden. Schönen mit Eiweiss oder Zusatz von schwefeliger Säure oder von sog. saurem schweflig-sauren Kalk.

Gegen das Verblässen des Rothweines wendet man ebenfalls schwefelige Säure, jedoch sehr wenig (auf 100 Thle. Wein 0,00013—0,0008) an. Das von Eisen herrührende Schwarzwerden des Weines wird durch Zusatz von Weinsäure oder durch Schönen mit Eiweiss, Hausenblase beseitigt. Das Auftreten von Schwefelwasserstoff im Wein („Böcksen“ genannt) soll nach Nessler Folge eines Schwefelgehaltes des Mostes und einer Zersetzung der Hefe sein. Weissweine dieser Art bringt man auf neue mit Schwefel (schwefeliger Säure) abgebrannte Fässer, Rothweine, deren Farbstoff durch die Säure leidet, zapft man wiederholt ab. Sonstige Krankheiten.

Gegen den Fass- und Schimmelgeruch und -geschmack giebt es nur das eine Mittel, nämlich die Anwendung sorgfältig gereinigter Fässer; Filtration durch Kohle entzieht dem Wein neben dem Geschmack und Geruch auch werthvolle Bestandtheile.

Zur Conservirung des Weines ist auch vielfach Salicylsäure in Vorschlag gebracht; durch dieselbe kann allerdings der Wein vor Nachgährung geschützt werden; allein es erheben sich gegen die Anwendung derselben manche gewichtige Stimmen. Es ist wohl anzunehmen, dass die Salicylsäure in der angewendeten Menge nicht schädlich wirkt; selbst der Senior der medicin. Fakultät in Bordeaux D. Denucé beantwortet, nachdem in Frankreich das Salicyliren der Weine wegen angeblicher Gesundheitsschädlichkeit gesetzlich verboten war, die Frage dahin, dass ein Zusatz von 10—40 g Salicylsäure auf 1 hl reinen Wein keinerlei Schaden für die Gesundheit bringen kann; indess ist hier wie bei anderen Nahrungs- und Genussmitteln ein Conserviren mittelst Salicylsäure um deswillen zu verwerfen, weil dieselbe eher zu einem an sich schadhaften bereits im Verderben begriffenen Wein als zu einem an sich gesunden und gutem Wein Verwendung finden wird. Bersch und Weigert glauben, dass die anfänglich auf die Conservirung des Weines mittelst Salicylsäure gesetzten Hoffnungen überhaupt nicht in Erfüllung gegangen sind. Kleinere Mengen sind ohne Einfluss und grössere ertheilen dem Wein einen eigenthümlichen kratzenden Geschmack. Conservirung durch Salicylsäure.

Ein anderes Verfahren, die Weine durch Anwendung der Electricität haltbarer zu machen, hat sich bis jetzt keinen Eingang verschaffen können.

**7. Die Bestandtheile des Weines.** Bei der Gährung des Mostes entsteht aus dem Traubenzucker (wie bei der Gährung der Maltose) Alkohol und Kohlensäure. Siehe S. 511. Bestandtheile des Weines.

Gleichzeitig bilden sich, wie dort begründet wurde, mehr oder weniger Glycerin, Bernsteinsäure und einige andere Nebenproducte.

Ein Theil des Traubenzuckers (je nach der Gährung ein grösserer oder geringerer) bleibt unvergohren und im Wein.

Neben diesem verbleiben in demselben Gummi und einige unbekannte Extractivstoffe in nicht unerheblicher Menge.

Die Eiweissstoffe werden grösstentheils niedergeschlagen, aber ein kleiner Rest neben vereinzelt Hefezellen verbleibt als Stickstoffsubstanz im Wein.

Die Weinsteinensäure des Mostes (ob als freie Säure oder als saures Kaliumsalz, ist noch nicht entschieden) findet sich auch im Wein, jedoch in ungleich geringerer Menge. Neben dieser ist Aepfelsäure zugegen und je nach dem Gange der Gährung und Behandlung des Weines Essigsäure.

Von dem Gerb- und Farbstoff des Mostes ist im Weisswein nur sehr wenig, im Rothwein mehr verblieben.

Das bei der Gährung sich bildende Bouquet (Blume genannt) besteht aus dem sog. Oenanthäther (Capryl- und Caprinsäureäther) und sonstigen unbekanntem Bouquetäthern in kaum bestimmbarer Menge; man schätzt letztere zu 0,00025—0,003 % im Wein.

Von den Mineralstoffen des Mostes gehen Kali, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kalk etc. in den Wein über.

C. Neubauer giebt in seiner empfehlenswerthen Schrift<sup>1)</sup> folgendes Uebersichtschema über die Bestandtheile des Mostes und Weines:

Most:	Wein:
Wasser,	Wasser,
Traubenzucker,	Alkohole, Glykol (wahrscheinlich Butylglykol) <sup>2)</sup> ,
Inosit,	Traubenzucker (0—mehrere Procente),
Eiweissartige Körper,	Inosit,
Weinstein,	Essigsäure,
Weinsteinsaurer Kalk,	Bernsteinsäure,
Weinsäure,	Äpfelsäure,
Äpfelsäure,	Weinsäure (?) } in ungleich geringerer
Salze des Ammons oder ähnlicher Basen,	Weinsteinsaurer Kalk } Menge als im Most,
Pflanzenschleim und Gummi,	Salze des Ammons oder ähnlicher Basen,
Geringe Mengen Farbstoff,	Gummi,
Gebundene organische Säuren und gänzlich un-	Glycerin,
kannte Extractivstoffe in erheblicher Menge,	Caprinsäureäther } sog. Oenanthäther,
Mineralstoffe: Kali, Kalk, Phosphorsäure, Schwefel-	Caprylsäureäther } Menge als im Most,
säure etc.	Unbekannte flüchtige Bouquetäther,
	Farbstoff } besonders im Rothwein,
	Gerbstoff } Menge als im Most,
	Gebundene organische Säuren und unbekannt-
	Extractivstoffe in erheblicher Menge,
	Pepton, Xanthin, Sarkin,
	Reste von eiweissartigen Stoffen,
	Mineralstoffe: Kali, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd,
	Mangan, Phosphorsäure, Schwefelsäure etc.
	Vereinzelte Hefezellen und ähnliche Gebilde.

Zusammen-  
setzung.

Die Menge, in welcher diese Bestandtheile im Wein vorkommen, ist sehr verschieden je nach der Qualität des betreffenden Mostes, der geleiteten Gährung und der Behandlung des Weines. Für gewöhnlich beschränkt sich eine Weinanalyse auf die Bestimmung des Alkohols, des Extracts, des Zuckers, der Säure, der Asche, der Phosphorsäure, Schwefelsäure, des Kalis, Glycerins und des spec. Gewichtes.

Ich lasse nachstehend einige Mittelzahlen aus mehreren und besseren Analysen von Weinen folgen, welche vorwiegend in Deutschland gewonnen und getrunken werden. Nur bei einzelnen Weinen sind ausser den genannten Bestandtheilen noch bestimmt: Glycerin, Gerb- und Farbstoff, Essig- und Bernsteinsäure und in der Asche Kali und Phosphorsäure. Diese wenigen Zahlen geben jedoch einen Anhaltspunkt, in welcher Menge diese Bestandtheile im Wein vorzukommen pflegen.

<sup>1)</sup> Ueber die Chemie des Weines. Wiesbaden 1870. S. 92.

<sup>2)</sup> Ueber dessen Nachweisung im Wein vergl. A. Henniger: Compt. rendus. Bd. 95. S. 94 und Chem. Centr.-Bl. 1882. S. 562.

Die Resultate der Untersuchungen sind, indem ich bezüglich sonstiger Analysen auf den I. Thl. S. 208—249 verweise, folgende:

(Siehe die Tabelle Seite 554 und 555.)

Mittlere Zusammensetzung von deutschen und in Deutschland getrunkenen Weinen nach neueren Analysen:	Spec. Gewicht	Wasser <sup>1)</sup>	Alkohol	Extract	Zucker	Weinsäure	Essigsäure	Bernsteinsäure	Glycerin	Farb- und Gerbstoff	Asche	Kali	Phosphorsäure
		Vol. %	Vol. %	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Mosel- u. Saarweine	0,9977	86,06	12,06	1,88	0,20	0,61	—	—	—	—	0,20	—	—
2. Rheingau - Weissweine . . . . .	0,9958	86,26	11,45	2,29	0,37	0,45	—	—	—	—	0,17	—	—
3. Rheingau-Rothweine	0,9966	86,88	10,08	3,04	0,39	0,52	—	—	—	0,158	0,25	—	—
4. Ahr-Rothweine <sup>2)</sup> . . . . .	0,9941	87,52	9,90	2,58 <sup>3)</sup>	0,16	0,47	0,074	—	—	0,204	0,21	0,105	0,052
5. Rhein Hessische Rothweine . . . . .	0,9961	87,44	9,55	3,01	0,33	0,58	—	—	—	0,148	0,22	—	—
6. Rhein Hessische Weissweine . . . . .	—	86,92	11,07	2,01	0,87	—	—	—	—	—	—	—	—
7. Hessische Weine von der Bergstrasse . . . . .	0,9927	89,14	9,67	1,19	0,24	0,71	—	—	—	—	—	—	—
8. Pfälzer Weine . . . . .	0,9956	86,06	11,55	2,39	0,52	0,53	—	—	—	0,076	0,16	—	—
9. Franken-Weine . . . . .	0,9938	87,75	11,00	1,25	0,07	0,61	0,023	—	—	—	0,22	—	—
10. Badische Weine	0,9946	87,15	11,07	1,78	0,12	0,58	—	0,122	0,609	0,025	0,18	—	0,036
11. Württembergische Weine . . . . .	0,9950	87,70	10,05	2,25	0,14	0,71	—	—	—	—	—	—	—
12. Elsässer Weissweine	0,9938	88,27	9,94	1,79 <sup>3)</sup>	0,11	0,62	0,090	—	—	—	0,24	—	0,019
13. Elsässer Rothweine.	0,9900	86,69	11,15	2,16	0,05	0,43	0,035	—	—	—	0,29	—	—
14. Schweizer Weissweine . . . . .	0,9906	88,57	9,56	1,87	0,07	0,43	0,056	—	—	—	0,24	—	—
15. Oesterreichische Rothweine . . . . .	0,9954	87,80	9,49	2,71	—	0,58	—	—	—	0,14	0,26	—	—
16. Böhmisches Weissweine . . . . .	0,9925	85,92	12,09	1,99	—	0,60	—	—	—	—	0,25	—	—
17. Böhmisches Rothweine . . . . .	0,9942	86,63	11,16	2,21	—	0,56	—	—	—	—	0,22	—	—
18. Ungar-Weine . . . . .	0,9957	84,75	12,20	3,05	—	0,63	—	—	—	—	0,29	—	—
19. Französische Rothweine . . . . .	0,9946	88,44	9,40	2,34	0,19	0,59	—	—	0,59	0,21	0,22	0,065	0,025

Diese Zahlen für den Gehalt der Weine aus verschiedenen Gegenden können unter sich nicht mit einander verglichen werden und keinen Anhaltspunkt für die Qualität der betreffenden Weine geben, weil die Analysen sich nicht auf Weine von denselben Jahrgängen beziehen, noch auch nach denselben Methoden ausgeführt wurden. Dasselbe gilt von der S. 554 und 555 von E. Wagenmann aufgestellten und von mir ergänzten Tabelle über die Durchschnittszusammensetzung der Weine aller Länder. Ich habe jedoch diese Tabelle hier wiedergegeben, weil sie immerhin eine

<sup>1)</sup> Das Wasser berechnet sich aus der Differenz, welche sich ergibt, wenn man Alkohol und Extract von 100 abzieht.

<sup>2)</sup> Darin 0,047% Stickstoff = 0,294% Stickstoffsubstanz.

<sup>3)</sup> Darin 0,024% Stickstoff = 0,150% Stickstoffsubstanz.

## Durchschnittszusammensetzung der Weine

Land	Anzahl der unter- suchten Weine	Specificisches Gewicht			Alkohol Vol.-Proc.			Säure = Weinsteinsäure					
		Anzahl der Bestimmungen	Maxi- mum	Mini- mum	Mittel	Anzahl der Bestimmungen	Maxi- mum	Mini- mum	Mittel	Anzahl der Bestimmungen	Maxi- mum	Mini- mum	Mittel
			%	%	%		%	%	%		%		
Amerika (Virginien)	12	12	1,0117	0,9875	<b>0,9956</b>	12	12,69*)	8,56*)	<b>10,62*</b>	12	1,02	0,52	<b>0,671</b>
Australien	5	—	—	—	5	18,0	14,1	<b>15,5</b>	5	0,510	0,450	<b>0,494</b>	
Afrika	4	1	—	—	<b>0,9938</b>	2	20,3	18,0	<b>19,1</b>	3	0,370	0,224	<b>0,275</b>
Kleinasien	8	7	1,0892	1,0051	<b>1,0325</b>	8	18,0	13,0	<b>14,3</b>	—	—	—	—
Krim	31	31	1,0011	0,9875	<b>0,9942</b>	31	16,93	9,08	<b>12,80</b>	31	0,854	0,350	<b>0,592</b>
Griechenland, Jon. Ins.	9	7	1,0254	0,9909	<b>1,0109</b>	9	18,0	12,4	<b>15,4</b>	—	—	—	—
Spanien	9	7	1,0700	1,0370	<b>1,0593</b>	8	16,1	12,5	<b>14,6</b>	1	—	—	<b>0,339</b>
Italien	40	407	1,0879	0,8934	<b>1,0019</b>	407	21,95	8,40	<b>13,86</b>	407	1,0425	0,276	<b>0,674</b>
Sicilien	86	86	1,0976	0,9895	<b>1,0225</b>	86	27,15	13,70	<b>18,08</b>	86	0,8352	0,386	<b>0,597</b>
Frankreich	60	27	1,0019	0,9910	<b>0,9952</b>	47	14,0	6,5	<b>9,9</b>	40	0,970	0,194	<b>0,506</b>
Schweiz	68	14	0,9930	0,9980	<b>0,9904</b>	68	13,1	6,0	<b>9,0</b>	68	0,750	0,370	<b>0,528</b>
Oesterreich	523	488	1,0797	0,9896	<b>0,9941</b>	503	18,8	7,5	<b>11,0</b>	499	0,995	0,116	<b>0,598</b>
1. Niederösterreich	122	113	1,0084	0,9898	<b>0,9857</b>	122	15,7	8,6	<b>13,0</b>	113	0,910	0,434	<b>0,632</b>
2. Steiermark	95	80	1,0797	0,9908	<b>0,9987</b>	86	15,3	8,1	<b>12,0</b>	92	0,995	0,116	<b>0,661</b>
3. Tyrol	4	4	0,9966	0,9952	<b>0,9959</b>	4	8,3	7,5	<b>7,9</b>	3	0,612	0,461	<b>0,523</b>
4. Mähren	4	4	0,9942	0,9932	<b>0,9937</b>	4	11,7	9,8	<b>10,6</b>	4	0,727	0,496	<b>0,577</b>
5. Böhmen	19	19	0,9994	0,9921	<b>0,9950</b>	19	14,1	9,5	<b>11,6</b>	19	0,806	0,426	<b>0,613</b>
6. Krain	11	11	0,9963	0,9939	<b>0,9952</b>	11	10,5	8,5	<b>9,2</b>	11	0,811	0,465	<b>0,601</b>
7. Ungarn	154	145	1,0201	0,9910	<b>0,9960</b>	148	18,8	8,4	<b>12,2</b>	144	0,958	0,349	<b>0,635</b>
8. Siebenbürgen	4	4	0,9928	0,9896	<b>0,9914</b>	4	12,8	10,5	<b>11,7</b>	1	0,498	0,433	<b>0,469</b>
9. Slavonien	38	38	1,0012	0,9921	<b>0,9944</b>	38	15,1	9,3	<b>11,3</b>	38	0,928	0,513	<b>0,697</b>
10. Croatien	72	70	1,0086	0,9910	<b>0,9943</b>	66	13,6	7,5	<b>10,5</b>	70	0,944	0,449	<b>0,687</b>
11. Dalmatien	1	1	—	—	<b>0,9950</b>	1	—	—	<b>10,7</b>	1	—	—	<b>0,480</b>
Deutschland**)	616	224	1,0833	0,9560	<b>0,9954</b>	615	16,0	5,7	<b>10,1</b>	544	1,354	0,050	<b>0,599</b>
1. Sachsen	2	1	—	—	<b>0,9975</b>	2	—	—	<b>9,0</b>	—	—	—	—
2. Schlesien	1	1	—	—	<b>0,9976</b>	1	—	—	<b>6,5</b>	—	—	—	—
3. Mosel-Saar	11	4	0,9977	0,9930	<b>0,9946</b>	11	14,2	6,7	<b>10,6</b>	7	0,660	0,560	<b>0,612</b>
4. Ahrgegend	11	11	0,9960	0,9915	<b>0,9944</b>	11	11,2	7,9	<b>9,8</b>	11	0,559	0,390	<b>0,485</b>
5. Rheingau	57	42	1,0323	0,9960	<b>0,9956</b>	56	16,0	8,2	<b>11,3</b>	48	0,750	0,332	<b>0,545</b>
6. Rheingau-Bergstr.	30	26	0,9996	0,9910	<b>0,9950</b>	31	11,7	7,9	<b>10,0</b>	25	0,810	0,359	<b>0,592</b>
7. Pfalz	62	41	1,0034	0,9868	<b>0,9955</b>	62	13,3	6,8	<b>10,7</b>	24	0,879	0,350	<b>0,541</b>
8. Franken	78	69	1,0833	0,9762	<b>0,9940</b>	78	13,3	6,5	<b>10,6</b>	73	1,354	0,453	<b>0,850</b>
9. Württemb.	27	13	0,9982	0,9937	<b>0,9956</b>	27	15,5	7,0	<b>11,4</b>	23	0,830	0,350	<b>0,618</b>
10. Baden	336	16	0,9986	0,9925	<b>0,9945</b>	336	15,6	5,7	<b>11,2</b>	333	1,087	0,050	<b>0,546</b>
11. Elsass	12	37	0,9950	0,9860	<b>0,9907</b>	37	12,06	6,20	<b>10,28</b>	37	0,705	0,332	<b>0,543</b>
Deutsche Sorten:													
Riesling	85	17	1,0025	0,9911	<b>0,9948</b>	85	14,7	8,8	<b>11,3</b>	78	0,960	0,080	<b>0,659</b>
Traminer	40	6	0,9997	0,9762	<b>0,9924</b>	40	14,3	8,7	<b>11,8</b>	39	0,907	0,330	<b>0,588</b>
Ruländer	20	—	—	—	—	20	14,6	9,4	<b>11,0</b>	19	0,780	0,420	<b>0,562</b>
Gutedel	33	5	0,9939	0,9927	<b>0,9934</b>	33	12,1	8,9	<b>10,3</b>	32	0,705	0,274	<b>0,531</b>
Weissherbst	15	2	—	—	<b>0,9966</b>	15	13,5	8,3	<b>11,2</b>	15	0,640	0,286	<b>0,526</b>
Burgunder	26	2	—	—	<b>0,9950</b>	26	13,4	9,0	<b>11,2</b>	26	0,756	0,429	<b>0,574</b>
Clevnerblau	30	6	0,9982	0,9933	<b>0,9955</b>	30	15,2	8,2	<b>11,5</b>	30	0,907	0,416	<b>0,595</b>

\*) Ann. d. Oenologie 1873. Bd. III. S. 185—224. Die vorstehende von E. Wagenmann 1873 berechnete Tabelle habe ich durch Berücksichtigung neuerer Analysen (so von Virginischen, Krim-, Italienischen, Sicilischen, Schweizer und Elsässer Weinen) vermehrt.

aller Länder nach E. Wagenmann<sup>1)</sup>.

Zucker				Extract				Farb- und Gerbstoff				Asche			
Anzahl der Bestimmungen	Maximum	Minimum	Mittel	Anzahl der Bestimmungen	Maximum	Minimum	Mittel	Anzahl der Bestimmungen	Maximum	Minimum	Mittel	Anzahl der Bestimmungen	Maximum	Minimum	Mittel
	%	%	%		%	%	%		%	%	%		%	%	%
12	3,703	0,031	<b>0,724</b>	12	6,41	1,41	<b>2,581</b>	12	0,019†	0,02 †	<b>0,009†</b>	12	0,30	0,12	<b>0,175</b>
5	3,500	0,840	<b>1,486</b>	5	4,800	2,600	<b>3,240</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2	5,510	4,190	<b>4,580</b>	—	—	—	—	1	—	—	<b>0,428</b>
—	—	—	—	8	16,230	2,400	<b>6,292</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
5	3,403	0,040	<b>1,563</b>	33	4,515	1,353	<b>2,516</b>	9	0,503	0,143	<b>0,207</b>	33	0,382	0,153	<b>0,227</b>
—	—	—	—	9	4,800	1,400	<b>3,418</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
7	14,700	9,900	<b>11,900</b>	8	18,780	14,400	<b>16,520</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
82	20,976	0,179	<b>3,630</b>	407	21,886	0,746	<b>3,259</b>	82	0,339	0,003	<b>0,073</b>	407	0,743	0,057	<b>0,214</b>
—	—	—	—	86	27,940	0,746	<b>8,442</b>	—	—	—	—	86	0,857	0,185	<b>0,363</b>
3	0,180	0,109	<b>0,159</b>	40	12,600	1,080	<b>3,036</b>	14	0,229	0,186	<b>0,207</b>	17	0,252	0,174	<b>0,216</b>
14	0,120	0,025	<b>0,063</b>	14	2,689	1,293	<b>1,878</b>	—	—	—	—	14	0,502	0,134	<b>0,249</b>
9	6,100	1,200	<b>2,647</b>	495	23,140	0,870	<b>2,422</b>	15	0,194	0,109	<b>0,139</b>	186	0,323	0,077	<b>0,188</b>
—	—	—	—	122	6,320	1,790	<b>2,650</b>	10	0,194	0,109	<b>0,139</b>	17	0,311	0,162	<b>0,241</b>
2	—	—	<b>3,360</b>	77	23,140	1,090	<b>3,730</b>	—	—	—	—	47	0,305	0,087	<b>0,165</b>
—	—	—	—	4	1,850	1,670	<b>1,750</b>	—	—	—	—	4	0,228	0,154	<b>0,184</b>
—	—	—	—	4	2,280	1,880	<b>2,010</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	19	3,910	1,850	<b>2,620</b>	—	—	—	—	7	0,297	0,128	<b>0,197</b>
1	—	—	<b>1,620</b>	11	2,510	1,480	<b>2,000</b>	—	—	—	—	11	0,269	0,120	<b>0,182</b>
6	6,100	1,200	<b>2,960</b>	149	10,700	0,870	<b>3,050</b>	5	0,175	0,111	<b>0,141</b>	36	0,288	0,077	<b>0,192</b>
—	—	—	—	4	2,170	1,450	<b>1,750</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	38	3,890	1,510	<b>2,360</b>	—	—	—	—	14	0,286	0,145	<b>0,191</b>
—	—	—	—	66	5,000	1,210	<b>2,140</b>	—	—	—	—	49	0,323	0,111	<b>0,167</b>
—	—	—	—	1	—	—	<b>2,600</b>	—	—	—	—	1	—	—	<b>0,170</b>
409	8,628	0,010	<b>0,470</b>	386	10,555	0,520	<b>2,502</b>	41	0,272	0,076	<b>0,145</b>	94	0,314	0,108	<b>0,194</b>
1	—	—	<b>1,000</b>	2	—	—	<b>3,000</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	—	—	<b>2,100</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0,520	0,120	<b>0,241</b>	9	2,500	1,500	<b>1,892</b>	—	—	—	—	1	—	—	<b>0,203</b>
11	0,674	0,056	<b>0,159</b>	11	2,885	2,137	<b>2,671</b>	10	0,272	0,099	<b>0,214</b>	11	0,261	0,099	<b>0,213</b>
30	8,628	0,080	<b>0,964</b>	56	10,555	1,640	<b>3,087</b>	16	0,261	0,091	<b>0,141</b>	29	0,314	0,120	<b>0,215</b>
15	1,500	0,100	<b>0,410</b>	41	4,100	1,040	<b>2,588</b>	13	0,235	0,091	<b>0,148</b>	17	0,275	0,125	<b>0,213</b>
43	3,500	0,010	<b>0,560</b>	39	7,300	1,710	<b>2,236</b>	2	—	—	<b>0,076</b>	22	0,205	0,108	<b>0,137</b>
6	0,154	0,081	<b>0,138</b>	76	9,445	1,112	<b>3,165</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
18	1,400	0,080	<b>0,305</b>	17	2,920	2,750	<b>2,255</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
279	4,540	0,046	<b>0,442</b>	134	3,545	0,520	<b>1,730</b>	—	—	—	—	14	0,255	0,163	<b>0,183</b>
29	0,188	0,013	<b>0,087</b>	36	2,389	1,228	<b>1,784</b>	—	—	—	—	25	0,387	0,105	<b>0,225</b>
75	4,540	0,091	<b>0,458</b>	36	9,940	0,790	<b>2,462</b>	—	—	—	—	5	0,190	0,146	<b>0,170</b>
33	4,160	0,046	<b>0,480</b>	16	3,612	0,520	<b>2,200</b>	—	—	—	—	2	—	—	<b>0,183</b>
20	1,500	0,059	<b>0,239</b>	14	2,700	1,320	<b>1,848</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
26	0,610	0,077	<b>0,124</b>	24	2,735	1,420	<b>1,781</b>	—	—	—	—	5	0,183	0,160	<b>0,172</b>
12	2,100	0,070	<b>0,586</b>	4	2,290	1,770	<b>2,012</b>	—	—	—	—	2	—	—	<b>0,190</b>
23	0,275	0,087	<b>0,119</b>	14	2,706	1,360	<b>2,170</b>	1	—	—	<b>0,272</b>	2	—	—	<b>0,229</b>
28	3,330	0,076	<b>0,871</b>	12	4,167	1,390	<b>2,364</b>	3	0,272	0,190	<b>0,230</b>	3	0,253	0,181	<b>0,212</b>

\*) Gewichtsprocent. †) Als Gerbsäure bezeichnet. \*\*) Im Text: Zollverein.

sehr interessante Uebersicht über die Zusammensetzung der Weine verschiedener Länder gewährt.

Die Untersuchungen der italienischen Weine von Fausto Sestini I. Th. S. 242 u. 243 zeigen, dass der Alkoholgehalt im allgemeinen in den Weinen der südlicher gelegenen Gegenden grösser ist, als im nördlichen Italien. Die Untersuchung von A. Salomon I. Th. S. 247 u. 248 giebt interessante Zahlen über die seltener bestimmten Bestandtheile des reinen Weines (Bernsteinsäure, Essigsäure, Kali, Phosphorsäure, Stickstoff etc.).

Roesler hat folgende Zahlen für die mittlere oder normale Zusammensetzung des Weines aufgestellt:

Wasser	Alkohol	Zucker	Extractiv- stoffe	Wein- säure	Wein- stein	Glyce- rin	Bernstein- säure	Albu- min	Gorb- säure	Essig- säure	Asche
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
87,0	10,0	0,20	0,58	0,60	0,65	0,60	0,12	0,10	0,15	0,07	0,25

Asche des Weines.

Die procentische Zusammensetzung der Asche des Weines ist im Mittel von 4 Analysen folgende:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Mangan- oxydoxydul	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
54,26	2,09	6,60	4,54	0,57	0,39	21,30	8,52	1,84	0,19

Schwankungen:  $K_2O$  51,1—61,2 %,  $CaO$  5,7—7,5 %,  $P_2O_5$  18,3—25,4 %,  $SO_3$  5,9—10,8 %.

Die Asche des Weines besteht daher zu gut  $\frac{1}{2}$  aus Kali, zu  $\frac{1}{5}$  aus Phosphorsäure und zu fast  $\frac{1}{10}$  aus Schwefelsäure. Diese drei Bestandtheile können, wie wir gleich sehen werden, unter Umständen einen Anhaltepunkt zur Beurtheilung über die Reinheit oder Unreinheit eines Weines liefern.

Veränderungen des Weines durch künstliche Zusätze zu Most.

Ueber die Frage, welche Veränderungen die Zusammensetzung der Wein erleidet, wenn der Most nach den weiter unten beschriebenen Verfahren von Gall, Chaptal oder Pétiot behandelt wird, hat R. Kayser interessante Versuche angestellt, indem er aus Trauben verschiedener Lagen und Abstammung selbst den Most und Wein bereitete, dann aus denselben Mosten Kunstweine durch Gallisiren, Chaptalisiren und Petiotisiren sowie durch Gipsen etc. darstellte und die sämtlichen erhaltenen Weine einer vergleichenden Untersuchung unterzog. Ich lasse die Resultate dieser für die Weinuntersuchung äusserst wichtigen Versuche in der auf S. 557 stehenden Tabelle folgen.

Die Resultate dieser Versuche werden bei den weiter folgenden Kapiteln näher discutirt werden.

### Die Bestandtheile des Weines und deren Bestimmung.

Die nachstehenden Bemerkungen gelten zunächst nur für die gangbaren Tisch- und Trinkweine, nicht für die Süssweine etc.

Specifisches Gewicht.

**1. Das specifische Gewicht.** Dasselbe wird wie bei „Bier“ S. 524 bestimmt.

Alkohol.

**2. Der Alkohol.** Der Alkoholgehalt schwankt in folgenden Grenzen:

Geringe Landweine	Mittelstarke Weine	Gute Weine	Alte und starke Weine
6—9	8—11	10—14	12—16 Vol.-Proc.

In 100 CC. Wein resp. Most		Alko- hol	Ex- tract	Asche	SO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	Freie Säure = Wein- säure	Ge- sammt- Wein- säure	Freie Wein- säure	Aepfel- säure	Bern- stein- säure	Glyce- rin	Zucker	K <sub>2</sub> O	Essig- säure
		CC.	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
I. 1. Most von Franken-Rieslingtrauben 14. Oct. 1881.																	
2.	Wein daraus . . . . .	6,6	17,87	0,33	0,010	0,031	0,012	0,012	1,365	0,501	0,188	0,720	—	—	13,90	0,156	—
3.	desgl. gallisirt, zu 500 CC. Most 368,0 CC. Wasser und 132,5 g Rohrzucker . . . . .	12,2	2,53	0,26	0,006	0,024	0,009	0,011	1,275	0,343	0,012	0,715	0,110	0,650	0,21	0,117	—
4.	desgl. gallisirt, zu 500 CC. Most 368,0 CC. Wasser und 132,5 g Stärkezucker . . . . .	9,1	2,11	0,10	0,002	0,020	0,007	0,012	0,765	0,120	—	0,400	0,140	1,15	0,18	0,051	—
5.	desgl. chaptalisirt, auf 1 l Most 5 g präcip. kohlsaurer Kalk . . . . .	6,6	5,91	0,17	0,010	0,021	0,018	0,009	0,802	0,140	—	0,388	0,114	0,80	0,34	0,081	—
6.	desgl. gegipst, zu 1 l Most 2,0 g gebrannter Gips . . . . .	6,7	2,19	0,28	0,006	0,023	0,027	0,012	0,660	0,014	—	0,712	0,112	0,600	0,200	0,134	—
7.	desgl. petiotisirt, 330 g Trester (= 1 kg Trauben) + 200 g Rohrzucker + Wasser zu 1 kg . . . . .	10,4	2,80	0,29	0,077	0,025	0,039	0,012	1,297	0,260	0,160	0,716	0,101	0,700	0,180	0,127	—
II. 1. Most, Pfälzer Rieslingtraube 16. Oct. 1881 . . . . .																	
2.	Wein daraus . . . . .	9,4	2,26	0,22	0,004	0,022	0,010	0,014	0,810	0,192	—	0,422	0,155	0,855	0,200	0,113	—
3.	desgl. chaptalisirt, zu 1 l Most 1 g präcip. kohlsaurer Kalk . . . . .	9,4	2,08	0,28	0,006	0,032	0,003	0,014	0,600	0,090	—	0,418	0,150	0,795	0,190	0,154	—
4.	desgl. gegipst, zu 1 l Most 2,0 g gebrannter Gips . . . . .	9,6	2,24	0,34	0,121	0,032	0,006	0,015	0,860	0,085	—	0,420	0,140	0,840	0,190	0,148	—
III. 1. Most, Süd-Tyroler Traube roth, 14. Oct. 1881 . . . . .																	
2.	desgl. Wein daraus . . . . .	10,6	25,12	0,36	0,007	0,029	0,014	0,014	0,787	0,265	—	0,550	—	—	21,74	0,139	—
IV. 1. Most, Ungarische Traube, Budapest 10. Oct. 1881 . . . . .																	
2.	Wein daraus, die Hälfte der Trester wurde mit dem Most überschüttet, 4 Tage digerirt und gepresst . . . . .	9,3	3,52	0,21	0,005	0,026	0,006	0,014	0,624	0,140	—	0,542	0,122	1,14	0,844	0,102	0,036
3.	desgl. petiotisirt, 300 g Trester mit 300 g Rohrzucker + 1,5 l Wasser . . . . .	9,1	22,20	0,28	0,013	0,036	0,016	0,019	0,990	0,162	—	0,844	—	—	18,69	0,162	—

Der unter Zusatz von Stärkezucker, Melassezucker etc. vergohrene Most liefert wie beim Bier den schädlichen Amylalkohol.

Neben dem gewöhnlichen Alkohol (Aethylalkohol) entstehen nach C. Neubauer bei der Weingährung einige analoge Glieder des Aethylalkohols in sehr geringer Menge.

Ueber die Bestimmung des Alkohols siehe unter „Bier“ S. 525.

Extract. **3. Der Extract.** Der Gesamtextract des Weines schwankt von 1—3,5 % und liegt im Mittel bei normal zusammengesetzten Weinen um 2 % herum.

Ein Wein (Tisch- und Trinkwein), der bei normalem Alkoholgehalt von 8—14 Vol.-% oder 6,5—11,14 Gew.-% unter 1,0 % oder über 3,5 % Extract enthält, dürfte im allgemeinen wenigstens bei den in Deutschland gangbaren Weinen als verdächtig zu bezeichnen sein.

J. Nessler und M. Barth<sup>1)</sup> fanden im Mittel zahlreicher Analysen, dass der Extractrest d. h. Extract minus<sup>2)</sup> Gesamtsäure als Weinsäure berechnet bei Weissweinen 1,28 %, bei Rothweinen 1,55 % betrug, dass derselbe unter Berücksichtigung der flüchtigen Säure nicht unter 1,00 % herunterging; R. Fresenius und E. Borgmann fanden auf dieselbe Weise bei einer Reihe reiner Naturweine 1,15 % Extractrest als Minimum, 2,37 % als Maximum und 1,66 % im Mittel.

Was die quantitative Bestimmung des Extractes anbelangt, so ist dieselbe wegen des grösseren Gehaltes an mit Wasserdämpfen flüchtigen Bestandtheilen (wie flüchtigen Säuren, Glycerin etc.) und wegen der leichteren Zersetzbarkeit der nichtflüchtigen Extractstoffe an der Luft, weit unsicherer als bei Bier nach S. 528.

Je nach der Art und Weise des Trocknens erhält man andere Zahlen; es ist daher gerade hier unter den analytischen Chemikern eine Vereinbarung darüber nothwendig, was man unter Extract versteht; wenigstens lässt sich der Werth einer Zahl, welche die Menge „Extract“ ausdrücken soll, nur beurtheilen, wenn die Methode mitgetheilt ist, nach welcher dieselbe erhalten wurde.

Directe  
Methode.

Die Methoden zur Bestimmung des Extractes beim Wein sind wie beim Bier: directe und indirecte:

a. Directe Methoden. Früher bestimmte man vielfach den Extract als Trockenrückstand durch Eindampfen von 50 oder 100 CC. Wein auf dem Wasserbade und nachheriges Trocknen bei 100° C. Dieses aber hat sich als durchaus fehlerhaft erwiesen; selbst bei 100° findet nach J. Roesler<sup>3)</sup> sowohl eine Verflüchtigung von Glycerin, wie eine Veränderung eines Theiles der Extractivstoffe statt. Nach J. Roesler darf, um einen möglichst geringen Verlust beim Trocknen zu haben, die Temperatur 80° C. nicht überschreiten; er hält die Extractbestimmung im luftleeren Raum (unter dem Recipienten einer Luftpumpe) für die genaueste; man nimmt circa 25 CC. Wein und stellt das den Extract enthaltende offene Stöpselglas (Filterwägsapparat) in ein auf 60° C. erhitztes Sandbad und bringt beides unter die Glocke der Luftpumpe. Auch Magnico de la Source<sup>4)</sup> und Gautier<sup>5)</sup> schlagen eine Verdunstung im Vacuum vor. L. de Saint-Martin<sup>6)</sup> glaubt jedoch auf Grund seiner Versuche annehmen zu müssen, dass der Verlust durch Trocknen bei 100° C. nicht so gross ist, wenn man ohne Zusatz von porösen Mitteln wie Bimsstein, Asbest etc. arbeitet.

E. A. Grete<sup>7)</sup> hat ein Verfahren ganz neuer Art vorgeschlagen; er versetzt 10 CC. Wein mit 10—20 CC. einer titrirten Barytlauge, um sowohl die flüchtigen Säuren wie auch das Glycerin<sup>8)</sup> zu binden, trocknet im Wasserbade und schliesslich bis zu 110° C., ohne dass Zersetzung eintritt. Die Methode hat aber, abgesehen davon, dass sie nicht einwurfslos ist, den Uebelstand, dass die Berechnung auf Reinextract zu umständlich ist. Es muss nämlich 1) für die in dem Wein vorhandene und besonders bestimmte Menge „Säuren“ für jedes verbrauchte Molekül Ba(OH)<sub>2</sub> der Rest Ba—H<sub>2</sub> vom gefun-

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 43 u. 198.

<sup>2)</sup> Erhalten durch Eindampfen von 50 CC. Wein auf dem Wasserbade und 3stündiges Trocknen bei 100° C.

<sup>3)</sup> Mittheilungen d. k. k. chem. physiol. Versuchsstation f. Weinbau etc. in Klosterneuburg 1882. Heft 1. S. 4.

<sup>4)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Bd. 9. S. 1935.

<sup>5)</sup> Ibidem. Bd. 10. S. 92.

<sup>6)</sup> Ibidem. Bd. 14. S. 2314.

<sup>7)</sup> Ibidem. Bd. 13. S. 1171.

<sup>8)</sup> Siehe J. Nessler: Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 46.

denen Extract abgezogen werden; 2) der Extract wieder in Wasser gelöst und die noch vorhandene Menge kaustischer Baryt durch Titration bestimmt als  $RaO$  und 3) die als Rest zwischen der angewandten und der in 1 + 2 sich ergebenden Menge als  $BaCO_3$  in Abrechnung gebracht werden.

Angesichts dieser Verschiedenheit in den Methoden ist es erfreulich, dass mehrere deutsche Oenochemiker<sup>1)</sup> sich zu folgender Resolution und zu folgender zuerst von J. Nessler und M. Barth<sup>2)</sup> vorgeschlagenen Methode geeinigt haben:

α) Unter Extract versteht man den glycerinhaltigen Rückstand des Weines.

β) Derselbe wird, wie folgt, bestimmt:

50 CC. Wein, bei 15° Cels. gemessen, werden auf einmal in eine flache Platinschale von nur etwas über 50 CC. Rauminhalt — Normalform von Haereus in Hanau, oder Gold- und Silber-Scheideanstalt in Frankfurt a./M. zu beziehen — gegeben, die Schale in Porzellanringe von entsprechendem Durchmesser auf ein flott wirkendes Wasserbad gebracht und eine Stunde lang darin erhalten. Weiteres dreistündiges Trocknen in einem allseitig von kochendem Wasser umspülten Trockenschrank und Wägen nach dem Erkalten über Schwefelsäure beendigt die Operation.

b. Indirecte Methode. Dieselbe ist gleich mit der im „Bier“ nach S. 528, d. h. man verdampft 100 CC. zu  $\frac{2}{3}$ , um den Alkohol zu entfernen, füllt mit destillirtem Wasser wieder zu 100 CC. auf und bestimmt von der entgeisteten Flüssigkeit bei der Normaltemperatur das spec. Gewicht; hat man letzteres ebenfalls von dem ursprünglichen Wein, ferner von dem Destillat wie bei „Bier“ nach S. 526 ermittelt, so kann man, wie dort angegeben ist, diese Bestimmungen zur Controle sowohl für den Alkohol wie für den Extract nach der directen Methode benutzen.

Indirecte Methode.

J. Skalweit<sup>3)</sup> hat die ursprünglich von H. Hager entworfene Tabelle für die Bestimmung des Weinextractes aus dem spec. Gewicht der entalkoholisirten Flüssigkeit bei 15° C. vervollständigt; sie ist folgende:

(Siehe die Tabelle Seite 560.)

Im allgemeinen fallen die Resultate nach der indirecten Methode etwas höher als nach der directen Methode aus. Für gehaltreichere Weine wie für die Süssweine nähern sich die Resultate mehr den Schulze'schen, für die gewöhnlichen Weine mehr den Hager'schen Zahlen.

Von grossem Einfluss auf die Entscheidung, ob ein Wein aus reinem Traubenmost oder unter Zusatz von künstlichem Traubenzucker (Stärkezucker) gewonnen wurde, ist das optische Verhalten der Extractstoffe gegen polarisirtes Licht.

Optisches Verhalten der Extractstoffe unreiner Weine.

Lässt man nämlich nach C. Neubauer<sup>4)</sup> käuflichen Stärkezucker vergären, so bleibt stets eine grössere oder geringere Menge unvergärbbarer Stoffe (Mittel 18,56%) zurück, welche ein grosses Rechtsdrehungsvermögen für polarisirtes Licht besitzen. Während chemisch reiner Traubenzucker nach Hoppe-Seyler nur ein specifisches Drehungsvermögen von 56°,4 besitzt, beträgt dasselbe bei dem in Alkohol löslichen Theil des unvergärbaren Rückstandes 78°, für den unlöslichen Theil sogar 93°,52. Da die aus reinem Traubenmost im Wein verbleibenden Extractivstoffe kein oder nur ein geringes Rechtsdrehungsvermögen besitzen, so hat man in der optischen Prüfung des Weines resp. der Extractivstoffe ein Mittel, um festzustellen, ob Wein aus reinem Traubensaft oder unter Zusatz von Stärkezucker oder diesem allein gewonnen wurde.

Zur Prüfung der Weine in dieser Richtung verfährt C. Neubauer wie folgt:

Ist der Wein nur mässig gefärbt, so untersucht man ihn zunächst und zwar im 100 oder 200 mm Rohr; ist derselbe gefärbt oder die gefundene Rechtsdrehung zu unbedeutend, so verdunstet man 500, 300 oder 200 CC. bis zum Herauskristallisiren der Salze, entfärbt mit reiner (d. h. mit Salzsäure ausgezogener) Thierkohle und prüft das ganz klare Filtrat im 200 mm Rohr.

Rothweine werden durch Eindampfen zunächst vom Weingeist befreit, mit Wasser auf das ursprüngliche Volumen gebracht, mit Thierkohle entfärbt und dann wie oben geprüft.

<sup>1)</sup> Auf Versammlungen in Neustadt a. d. H. und Mainz siehe Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 308 etc.

<sup>2)</sup> Siehe J. Nessler: Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 46.

<sup>3)</sup> Hannoversche Mnttschr. wider die Nahrungsfälscher 1879. S. 164.

<sup>4)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chem. 1876. S. 188 u. s. w., ferner 1878. S. 321.

Hager	Spec. Gewicht	Schulze									
0,84	1,0038	1,00	1,39	1,0063	1,64	1,94	1,0088	2,28	2,48	1,0113	2,92
0,86	1,0039	1,02	1,42	1,0064	1,67	1,96	1,0089	2,30	2,50	1,0114	2,94
0,88	1,0040	1,05	1,44	1,0065	1,69	1,98	1,0090	2,33	2,52	1,0115	2,97
0,90	1,0041	1,08	1,46	1,0066	1,72	2,00	1,0091	2,35	2,54	1,0116	2,99
0,92	1,0042	1,10	1,48	1,0067	1,74	2,03	1,0092	2,38	2,57	1,0117	3,02
0,94	1,0043	1,13	1,50	1,0068	1,77	2,05	1,0093	2,41	2,59	1,0118	3,05
0,96	1,0044	1,15	1,52	1,0069	1,79	2,07	1,0094	2,43	2,61	1,0119	3,07
0,98	1,0045	1,18	1,55	1,0070	1,82	2,09	1,0095	2,46	2,64	1,0120	3,10
1,00	1,0046	1,21	1,57	1,0071	1,84	2,11	1,0096	2,48	2,66	1,0121	3,12
1,02	1,0047	1,23	1,59	1,0072	1,87	2,14	1,0097	2,51	2,68	1,0122	3,15
1,04	1,0048	1,26	1,61	1,0073	1,90	2,16	1,0098	2,53	2,70	1,0123	3,17
1,06	1,0049	1,29	1,64	1,0074	1,92	2,18	1,0099	2,56	2,72	1,0124	3,20
1,08	1,0050	1,31	1,66	1,0075	1,95	2,21	1,0100	2,58	2,75	1,0125	3,23
1,10	1,0051	1,34	1,68	1,0076	1,97	2,23	1,0101	2,61	2,77	1,0126	3,25
1,12	1,0052	1,36	1,70	1,0077	2,00	2,25	1,0102	2,64	2,79	1,0127	3,28
1,15	1,0053	1,39	1,72	1,0078	2,02	2,27	1,0103	2,66	2,82	1,0128	3,30
1,17	1,0054	1,41	1,75	1,0079	2,05	2,30	1,0104	2,69	2,84	1,0129	3,33
1,19	1,0055	1,44	1,77	1,0080	2,07	2,32	1,0105	2,71	2,86	1,0130	3,35
1,22	1,0056	1,46	1,79	1,0081	2,10	2,34	1,0106	2,74	2,88	1,0131	3,38
1,25	1,0057	1,49	1,82	1,0082	2,12	2,36	1,0107	2,76	2,90	1,0132	3,41
1,27	1,0058	1,51	1,84	1,0083	2,15	2,38	1,0108	2,79	2,92	1,0133	3,43
1,30	1,0059	1,54	1,86	1,0084	2,17	2,40	1,0109	2,82	2,94	1,0134	3,46
1,32	1,0060	1,56	1,88	1,0085	2,20	2,42	1,0110	2,84	2,96	1,0135	3,48
1,34	1,0061	1,59	1,90	1,0086	2,23	2,44	1,0111	2,87	2,98	1,0136	3,51
1,37	1,0062	1,62	1,92	1,0087	2,25	2,46	1,0112	2,89	3,00	1,0137	3,54

(Das spec. Gewicht steigt oder vermindert sich bei je 1° C. unter oder über 15° C. um 0,00024.)

Ist die Rechtsdrehung bei Rothweinen nur gering und muss man zur Verschärfung der Beobachtung concentriren (200—400 CC. bis zum Auskristallisiren der Salze), so kann man mit Thierkohle allein nicht entfärben; man fällt dann 400 CC. des Weines mit 60 CC. Bleiessig, filtrirt, verdunstet bis auf 60 CC., entfärbt jetzt mit Thierkohle und verfärbt wie sonst.

Als Lichtquelle benutzt man eine Natriumflamme, Gas- oder Petroleumlampe.

C. Neubauer bedient sich bei der Untersuchung des Polaristrobometers von Wildt; es beziehen sich daher die nächsten Angaben auf Winkelgrade<sup>1)</sup>.

Reine Weine zeigen im 200—220 mm Rohr entweder keine oder nur eine schwache Drehung von 0°1—0°3 nach rechts; und wenn Weine nur diese Drehung zeigen, sind sie nicht zu beanstanden. Beträgt aber die Drehung 0°5—0°6, so sind die Weine als verdächtig zu bezeichnen und man verfärbt alsdann, um sicher zu gehen, wie folgt:

Von dem fraglichen Wein werden 250—350 CC. bis zum Herauskristallisiren der Salze concentrirt

<sup>1)</sup> Es mag hierbei bemerkt sein, dass

1° Wildt = 4°,6043 Soleil,

1° Soleil = 0°,2172 Wildt,

1° Wildt = 2°,8901 Ventzke-Soleil,

1° Ventzke-Soleil = 0°,3460 Wildt

ist.

Statt des Wildt'schen Polaristrobometers (angefertigt von Hermann und Pfister in Bern) kann man sich auch des kleinen sog. Weinprobers von W. Steeg in Homburg v. d. H. bedienen; jedoch ist letzterer nicht so empfindlich wie ersteres. 1° Drehung im Weinprober sind fast = 2° im Polaristrobometer.

die concentrirte Flüssigkeit verdünnt man darauf nach Zusatz einer hinreichenden Menge Thierkohle — Rothweine werden wie oben vor dem Eindampfen mit Bleiessig gefällt — auf 50 CC. und filtrirt.

Das in den meisten Fällen nur schwach gefärbte Filtrat zeigt jetzt bei fast allen Weinen bei der Untersuchung im 200 mm Rohr eine Rechtsdrehung, die bei reinen Weinen — Neubauer untersuchte als solche Rhein-, Haardt- und Markgräfler-Weine — 0,5 bis 2° beträgt, bei den mit Stärkezucker gallisirten aber grösser ist.

Nach dieser Prüfung werden die 50 CC. im Wasserbade zu Syrup verdunstet und nach und nach unter sorgfältigem Umrühren mit einer zur vollständigen Ausfällung genügenden Menge Weingeist von 90% versetzt. Nach 6—8stündiger Ruhe hat sich der Weingeist geklärt und man giesst, wenn der Niederschlag zäh und klebrig ist, ab oder filtrirt, wenn der Niederschlag flockig ist. Die Fällung und die erhaltene alkoholische Lösung behandelt man darauf gesondert für sich.

α. Der Niederschlag (meistens von zäher, klebriger Beschaffenheit) wird in kaltem Wasser gelöst, wobei mitunter mineralische Stoffe zurückbleiben. Die schwache Färbung der Lösung entfernt man mit etwas reiner Thierkohle, filtrirt und verdünnt je nach der Capacität der Röhre (bei einer 220 mm Röhre auf ca. 30 CC.)

Bei allen reinen Naturweinen findet sich die rechtsdrehende Substanz zum allergrössten Theile in der Alkoholfällung. Neubauer fand das Rechtsdrehungsvermögen der 30 CC. betragenden, aus 250—350 CC. Wein hergestellten Lösungen reiner Weine zwischen 0,5—1,8 schwanken.

β. Die alkoholische Lösung wird bis zu  $\frac{1}{4}$  des ursprünglichen Volumens verdunstet und die erkaltete Lösung mit dem 4—6fachen Volumen Aether stark umgeschüttelt. In der Ruhe scheidet sich alsdann unter dem Aether eine mehr oder weniger dicke, wässrige Lösung ab, welche bei kartoffelzuckerhaltigen Weinen die in Alkohol löslichen, unvergärbaren Stoffe dieser Präparate (Amylin) enthält und in Folge dessen eine starke Rechtsdrehung zeigt. Hat sich der Aether geklärt, so giesst man ihn ab oder trennt ihn mittelst des Scheidetrichters von der wässrigen Lösung. Letztere verdünnt man darauf mit Wasser, erwärmt auf dem Wasserbade zur Entfernung des Aethers, entfärbt mit Thierkohle, filtrirt und verdünnt das Filtrat je nach der Capacität der Beobachtungsröhre auf das nöthige Volumen.

Bei reinen Naturweinen mittlerer Jahrgänge, die keinen unvergohrenen Zucker mehr enthalten, ist die Rechtsdrehung dieser wässrigen Lösung der Aetherfällung, die aus 250—350 CC. Wein gewonnen und auf 30 CC. gebracht wird, entweder gleich Null, wie in den meisten Fällen, oder beträgt höchstens 0,2—0,5 nach rechts.

Bei kartoffelzuckerhaltigen Weinen ist sie dagegen erheblich stärker.

So fand C. Neubauer in 43 reinen Naturweinen und 10 kartoffelzuckerhaltigen Weinen des Handels:

	Directe Drehung im 220 mm Rohr,	250 resp. 350 CC. auf 50 CC. con- centrirt. Drehung im 220 mm Rohr, + 0,0—1,8	Alkohol-Fällung auf 30 CC. ver- dünt. Drehung im 220 mm Rohr, + 0,0—1,8	Aether-Fällung auf 30 CC. ver- dünt. Drehung im 220 mm Rohr, + 0,0 <sup>1)</sup> — 0,5
1. Reine Naturweine . . .	+ 0,0—0,3	+ 0,0—1,8	+ 0,0—1,8	+ 0,0 <sup>1)</sup> — 0,5
2. Kartoffelzuckerhaltige Weine	+ 0,5—1,6	+ 3,6—11,3	+ 1,0—5,0	+ 2,6 —11,7

Die Erkennung der mit Kartoffelzucker gallisirten Weine bietet nach dieser verdienstvollen Arbeit von C. Neubauer keine grossen Schwierigkeiten.

Wegen des im käuflichen Kartoffelzucker vorhandenen mehr oder weniger bedeutenden Schwefelsäure- resp. Gypsgehaltes werden solche Weine auch einen erhöhten Gehalt an Schwefelsäure zeigen.

Ist der Wein mit Rohrzucker gallisirt, so wird die Nachweisung auf optischem Wege wenigstens in den meisten Fällen bis jetzt nicht möglich sein. C. Neubauer fand nämlich, dass solche Weine sich optisch indifferent verhalten<sup>2)</sup>

Da der Aether nur äusserst geringe Mengen rechtsdrehender Substanz aufnimmt, ausserdem aber etwa vorhandene Weinsäure von störendem Einfluss auf die Polarisation ist, so haben J. Nessler und M. Barth<sup>3)</sup> das Neubauer'sche Verfahren in folgender Weise modificirt: 210 CC. Wein werden unter Zusatz von einigen Tropfen concentrirter Kaliumacetatlösung zum dünnen Syrup eingedampft, mit 90 grädigem Alkohol in bekannter Weise behandelt, die alkoholische Lösung, wenn vollständig geklärt

Verfahren  
nach Nessler.

<sup>1)</sup> Zwei der Weine drehten um 0,2 und 0,5 nach links.

<sup>2)</sup> In einigen Fällen erhielt er bei noch unvergohrenem Rohrzucker eine Linksdrehung.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 56.

abgossen oder abfiltrirt, unter Zusatz von etwas Wasser und zuletzt der zum Entfärben genügenden Menge gereinigter Thierkohle auf etwa 15 CC. eingedampft, filtrirt, ausgewaschen, das Filtrat auf 30 CC. ( $\frac{1}{7}$  des ursprünglichen Weines) gebracht und polarisirt. Zeigt die resultierende Flüssigkeit (im Wildt'schen Polaristrobometer) eine Drehung von mehr als  $0,6^\circ$  nach rechts, so darf der Wein mit Sicherheit als kartoffelzuckerhaltig begutachtet werden.“

Ueber die Umwandlung der Wildt'schen Grade in die anderer Polarisationsapparate siehe Anm. auf Seite 560.

Nach den Beschlüssen der Oenochemiker (l. c.) soll das Entfärben mit Bleiessig geschehen und zwar 40 CC. Weisswein mit 2 CC., 40 CC. Rothwein mit 5 CC. Bleiessig; zu 21 CC. Filtrat hiervon giebt man 1 CC. gesättigte Natriumcarbonatlösung und prüft diese Lösung im Polarisationsapparat. Weine mit einem Rechtsdrehungsvermögen von  $0,3$  oder weniger sind nicht zu bestanden, solche mit mehr als  $0,5$  Rechtsdrehung im Wildt'schen Polaristrobometer und 220 mm Rohr als kartoffelzuckerhaltig zu betrachten, sofern dieselben nach einem Invertirungsversuch das Gleiche oder nur ein schwach vermindertes Rechtsdrehungsvermögen zeigen; Weine mit einem Rechtsdrehungsvermögen von  $0,3-0,5$  sind nach vorstehendem Alkoholverfahren zu behandeln. Starklinksdrehende Weine müssen einem Gährungsversuch unterworfen und dann auf ihr optisches Verhalten geprüft werden.

Zucker. **4. Der Zucker.** Der Zucker des reinen Weines besteht ausschliesslich aus Traubenzucker neben geringen Mengen „Inosit“. Der erstere schwankt in den gangbaren Tisch- und Trinkweinen von  $0,0-0,8\%$ , letztere Menge darf in guten reifen Weinen nicht überschritten werden; bei Süssweinen bildet der Traubenzucker einen der wesentlichsten Bestandtheile und ist deren Gehalt natürlich viel höher.

Trauben-  
zucker. a. Der Traubenzucker kann sowohl mit Fehling'scher (S. 342) als auch mit Knapp'scher Lösung (S. 343) bestimmt werden; bei Weissweinen kann die Bestimmung direct nach Verjagung des Alkohols im Wasserbade und Neutralisation der Säure vorgenommen werden; Rothweine entfärbt man erst mit Bleiessig, fällt im Filtrat unter Verjagung des Alkohols das überschüssige Blei durch verdünnte Schwefelsäure und bestimmt in dem Filtrat nach Neutralisation der überschüssigen Säure den Zucker.

Inosit. b. Inosit. Jeder Naturwein enthält Inosit und kann dadurch nach L. Roesler (l. c.) von einem Kunstwein unterschieden werden; ein Zusatz von Inosit kann nämlich nicht stattfinden, weil sonst der Kunstwein zu theuer werden würde. Zum Nachweis desselben verfährt man nach Roesler wie folgt: Mindestens  $\frac{1}{2}$  l Wein wird mit Bleizucker versetzt, bis alles dadurch Fällbare ausgeschieden ist, filtrirt, das Filtrat mit Bleiessig gefällt, abermals filtrirt, der Niederschlag ausgewaschen in Wasser vertheilt und mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt; das entstandene Schwefelblei wird abfiltrirt, das Filtrat zur Syrupconsistenz verdunstet — sollte beim Abdampfen ein Niederschlag entstehen, so wird nochmals filtrirt — und mit dem vierfachen Volumen absoluten Alkohols versetzt. Nach 24stündigem Stehen werden die ausgeschiedenen bräunlichen Krystalle auf ein Filter gebracht, mit Alkohol gewaschen, in Wasser gelöst, mit reiner Thierkohle behandelt, filtrirt und die vollkommen farblose Lösung im Wasserbade verdunstet. Den Rückstand versetzt man mit einem Tropfen einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd und erwärmt vorsichtig; bei Anwesenheit von Inosit entsteht eine rosenrothe Färbung, die beim Erkalten verschwindet, beim abermaligen Erwärmen aber wieder zum Vorschein kommt.

Rohrzucker. c. Rohrzucker. Sollte zur Darstellung des Weines Rohrzucker verwendet sein und letzterer unvergohrenen Rohrzucker enthalten, so giebt darüber die Polarisation des Weines vor und nach dem Invertiren den sichersten Aufschluss. Man prüft den fraglichen Wein nach der Entfärbung durch gereinigte Thierkohle oder Bleiessig wie oben bei  $15^\circ$  C. in einem Polarisationsapparat auf Rechtsdrehung; darauf erwärmt man 50 CC. des entfärbten Weines mit 3—5 CC. conc. Salzsäure in einem Kölbchen 10 Minuten lang auf dem Wasserbade bei  $70^\circ$ , lässt auf  $15^\circ$  erkalten, füllt auf das ursprüngliche Volumen auf und prüft wieder im Polarisationsapparat. Zeigt der Wein jetzt im Vergleich zu der ursprünglichen Rechtsdrehung eine entsprechende Linksdrehung, so ist die Gegenwart von Rohrzucker erwiesen. Sollte sich der Wein durch Behandeln mit Salzsäure wieder dunkel färben, so muss natürlich eine abermalige Entfärbung mit Thierkohle stattfinden.

Zur quantitativen Bestimmung des Rohrzuckers verdampft man den Wein zur Entfernung der Dextrinkörper im Wasserbade unter Neutralisation der natürlichen Säuren mit praecipitirtem Kalkcarbonat zur Syrupconsistenz, nimmt mit 90grädigem Alkohol auf, filtrirt, entfernt im Filtrat auf dem Wasserbade

den Alkohol und bestimmt in der wässerigen Lösung den Rohrzucker neben dem Traubenzucker nach den S. 338—339 angegebenen Methoden.

d. Gummi. Die etwaige Gegenwart von Gummi im Wein erkennt man aus einer Fällung mit Alkohol. Gummi.

4 CC. Wein werden mit 10 CC. 96%igem Alkohol vermischt, wodurch bei Vorhandensein von arabischem Gummi ein klumpiger, zäher, kleisteriger Niederschlag entsteht, während die Mischung bei reinen Naturweinen zuerst nur opalisirend, später flockig wird. Der Niederschlag kann nach S. 333 (Gummi) weiter geprüft werden.

**5. Die Eiweissstoffe oder Stickstoffverbindungen.** Von nicht unwesentlicher Bedeutung für die Untersuchung eines Weines (besonders der Süssweine) ist auch die Bestimmung des Stickstoffs in demselben. Reiner Wein enthält nämlich direct aus dem Most oder indirect aus der Hefe stets zwischen 0,01—0,05% Stickstoff. Derselbe ist neben sehr geringen Mengen Ammoniaksalzen in Form von Eiweissstoffen oder deren Abkömmlingen wie Pepton etc. vorhanden. R. Kayser konnte in einem Pfälzer Weisswein mit Sicherheit Xanthin und Sarkin nachweisen, Körper, welche den Alkaloiden, dem Kaffein und Theobromin sehr nahe stehen und dem Wein vielleicht auch eine gewisse physiologische Wirkung verleihen. Stickstoffverbindungen.

Zur quantitativen Bestimmung des Stickstoffs verdampft man von den gewöhnlichen Weinen 50 CC. (von Süssweinen je nach dem Extractgehalt 5—20 CC.) in Hofmeister'schen Glasschälchen zur Trockne, trocknet solange bei 100°, bis sich der Rückstand sammt Schälchen leicht zerreiben lässt und verbrennt mit Natronkalk nach der Will-Varrentrapp'schen Methode.

**6. Die Säuren.** Die im Naturwein vorkommenden freien Säuren sind: Aepfelsäure, Bernsteinsäure und Essigsäure. Bis vor kurzem nahm man allgemein an, dass der saure Geschmack des Weines fast ausschliesslich dem Vorhandensein von freier Weinsäure zuzuschreiben sei, nach den neueren Untersuchungen, besonders von R. Kayser, muss es jedoch fast zu den Seltenheiten gerechnet werden, wenn Wein freie Weinsäure enthält. Die Säuren.

Nichts desto weniger pflegt man den alten Modus beizubehalten, indem man nach wie vor die Gesamtsäure auf Weinsteinsäure umrechnet.

Ausser den freien Säuren ertheilt auch der Weinstein (saurer weinsteinsaurer Kalium) dem Wein einen sauren Charakter.

Die auf Weinsäure umgerechnete Menge freier Säure steht bei reinen Naturweinen in einem gewissen Verhältniss zu den anderen Weinbestandtheilen.

Nach den bereits bei „Extract“ gemachten Angaben verbleibt nach Abzug der freien Säuren vom Gesamtexttract ein Extractrest, der nicht unter 1,00% und über 2,37%, im Mittel 1,28—1,66 beträgt. R. Fresenius und E. Borgmann<sup>1)</sup> fanden ferner, dass in einer Reihe Naturweine auf 10 Thle. freie Säure (als Weinsäure berechnet) Mineralstoffe kommen:

Minimum	Maximum	Mittel
1,9	5,6	3,4

Der Säuregehalt ist je nach der Qualität des Mostes und der Behandlung desselben grossen Schwankungen unterworfen, nämlich von 0,2—1,0%, im Mittel liegt er zwischen 0,5—0,6%.

a. Bestimmung der Gesamtsäure. Die Gesamtsäuren werden durch Titration von 10—20 CC. entkohlensäurten Weines mit  $\frac{1}{10}$  Normalalkalilauge (viel besser aber mit Barytlauge) unter Anwendung von Lakmustinctur als Indikator bestimmt. Wendet man Barytlauge an und setzt zu dem Wein noch 10 CC. titrirter Schwefelsäure (wofür natürlich die entsprechende Anzahl CC. Barytlauge wieder abgezogen werden muss) so kann man sogar stark gefärbte Weine und Rothweine bei einiger Sorgfalt direct titriren, indem man die Lakmustinctur direct zusetzt und die Titration in einer weissen Porzellanschale vornimmt; das alsdann in grösserer Menge entstehende Bariumsulfat schliesst nämlich den Weinfarbstoff mit ein und lässt den Farbenübergang besser erkennen. Im übrigen ist bei Rothwein gegen Ende der Reaction die Tüpfelmethode auf rothem Lakmuspapier vorzuziehen. Gesamtsäure.

Will man hierbei zwischen gesammten fixen und flüchtigen Säuren unterscheiden, so verdampft

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1883. S. 46.

10—20 CC. Wein auf dem Wasserbade zur Syrupconsistenz, erwärmt 20—25 Min., füllt mit kochendem Wasser auf und titrirt wieder ohne zu entfärben nach der Tüpfelmethode. Die Menge der flüchtigen Säure ergibt sich aus der Differenz zwischen der Gesamtsäure und der zuletzt gefundenen Menge fixer Säure.

L. Roesler benutzt bei der Tüpfelmethode nicht rothes sondern blaues Lakmuspapier; er lässt zu dem gefärbten Wein so lange titrirte Lauge ( $\frac{1}{10}$  Normalkali fließen), bis eine sichtbare Farbenveränderung eintritt; von da setzt man nur mehr tropfenweise Alkalilauge zu, prüft jedesmal, indem man mit dem Glasstabe gut umrührt, einen Tropfen auf blauem Lakmuspapier und fährt mit dem tropfenweisen Zusatz so lange fort, bis man sieht, dass ringsum die Berührungsfläche des Tropfens auf dem blauen Lakmuspapier nur ein sehr schwach röthlicher Ring entsteht; dann genügen in der Regel 1—2 Tropfen Alkalilauge zur vollständigen Neutralisation.

Bei der Umrechnung der Resultate ist zu beachten, dass 1 Thl. Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ ) = 1,875 Thle. Weinsäure, = 1,675 Thle. Aepfelsäure, = 1,5 Thle. Essigsäure ist.

Freie Weinsäure und Weinstein.

b. Bestimmung der freien Weinsäure und des Weinstein. Reiner Naturwein enthält keine oder nur geringe Mengen freier Weinsäure. Nach den Untersuchungen von Ed. Mach und K. Portele<sup>1)</sup> enthält der Most aus reifen Trauben ebenfalls keine freie Weinsäure, während dieselbe bei unreifen Trauben 0,11—0,13% betrug; sie fanden in einer Anzahl Weinen zwischen 0,00—0,19% freie Weinsäure und sind der Ansicht, dass ein feiner Wein nicht mehr als 0,02—0,03% Weinsäure enthalten darf. R. Kayser erhielt in zwei von sieben untersuchten Mostsorten nach den oben mitgetheilten Analysen 0,054 und 0,188% freie Weinsäure, während der daraus dargestellte Wein nur bei letzterem 0,012% und bei Gipsung desselben 0,16% freie Weinsäure enthielt.

Ein grösserer Gehalt von freier Weinsäure im Wein kann daher unter Umständen einen Anhaltspunkt dafür liefern, ob der Wein ein Natur- oder Kunstwein ist.

Zum Nachweis der freien Weinsäure verdampfen J. Nessler und M. Barth (l. c.) 100 CC. Wein zum dünnen Syrup, versetzen den Rückstand unter Umrühren so lange mit starkem Weingeist, bis ein weiterer Zusatz von Alkohol keine Fällung mehr erzeugt; hierdurch scheidet sich der Weinstein binnen 2 Stunden aus und die alkoholische Flüssigkeit enthält unter anderem die freie Weinsäure. Man verdampft den Weingeist, nimmt mit etwas Wasser auf, entfärbt die Flüssigkeit mit geringen Mengen von vollkommen gereinigter (d. h. mit Salzsäure ausgekochter und ausgewaschener) Thierkohle, filtrirt und versetzt das Filtrat, welches etwa  $\frac{1}{10}$  des ursprünglichen Weines betragen mag, kalt mit 1,5—2,0 CC. einer 20%igen Lösung von essigsäurem Kalk, wodurch bei Gegenwart von nur 0,01% freier Weinsäure in 2 Stunden ein krystallinischer Absatz entsteht.

A. d. Claus schüttelt den bis zur Consistenz eines beweglichen Syrups eingedampften Weinrückstand mit Aether aus, verdampft letzteren, löst den bei Gegenwart von freier Weinsäure verbleibenden krystallinischen Rückstand in Wasser oder Weingeist und versetzt mit einer alkoholischen Lösung von Kaliumacetat. War freie Weinsäure zugegen, so scheiden sich Weinsteinkrystalle ab.

Will man noch sicherer gehen, so zieht man den trockenen Rückstand der Aetherlösung zunächst mit absolutem Alkohol aus, dampft die filtrirte Lösung von neuem ein und macht erst mit dem jetzt erhaltenen Rückstand die Weinsteinprobe.

Die quantitative Bestimmung der freien Weinsäure kann man mit der des Weinstein verbinden.

R. Fresenius dampft 100 CC. Wein zum dünnen Syrup ein, versetzt mit absolutem Alkohol, bis kein Niederschlag mehr entsteht, filtrirt, löst den Niederschlag nach dem Auswaschen mit Alkohol in Wasser und titrirt die von Weinstein saure Lösung.

Das alkoholische Filtrat neutralisirt man mit Kali, verdampft unter Zusatz von Essigsäure zum dünnen Syrup, scheidet den durch die freie Weinsäure entstandenen Niederschlag von Weinstein wiederum mit absolutem Alkohol aus und titrirt denselben nach dem Filtriren, Auswaschen und Lösen in Wasser wie vorhin.

1 Thl.  $\text{SO}_3$  = 2,35 Thle. Weinstein und 1 Thl. Weinstein = 0,797 Thle. freie Weinsäure.

Man pflegt auch zur Bestimmung des Weinstein und der freien Weinsäure vielfach die Berthelot-

<sup>1)</sup> Weinlaube 1879. S. 520.

Fleurien'sche Methode<sup>1)</sup> anzuwenden; C. Amthor<sup>2)</sup> giebt an, dass dieselbe wenigstens für Rothwein ganz unbrauchbare Zahlen liefert, während C. Schmitt und C. Hiepe<sup>3)</sup> unter Anwendung von Rosolsäure als Indicator beim Titiren darnach sehr zufriedenstellende Resultate erhalten haben. Ueber deren Bestimmung der freien Weinsäure siehe folgendes Capitel.

c. Bestimmung der Aepfelsäure und Bernsteinsäure (resp. der fixen organ. Säuren über- Aepfelsäure,  
Bernsteinsäure.haupt). Unter den freien Säuren des Weines ist wie schon bemerkt die Aepfelsäure am meisten vorwaltend; aber auch Bernsteinsäure kommt in jedem Wein in quantitativen Mengen vor. Pasteur giebt an, dass sich aus 100 Thln. Zucker bei der Gährung 0,6—0,7 Thle. Bernsteinsäure bilden; im Wein schwankt sie nach mehreren Bestimmungen zwischen 0,05—0,15% und beträgt im Mittel etwa 0,08%; an freier Aepfelsäure fand R. Kayser in 100 verschiedenen Weinen 0,272—0,396%, im Mittel 0,327%.

Die Aepfelsäure und Bernsteinsäure lassen sich nach Nessler annähernd in der Weise bestimmen, dass man den gekochten Wein mit Kalk versetzt, wodurch alle Weinsäure gefällt wird; die vom weinsauren Calcium abfiltrirte Flüssigkeit wird auf  $\frac{1}{4}$  eingedampft, mit viel Weingeist die Kalksalze der Aepfel-, Bernstein- und Schwefelsäure gefällt, mit Weingeist ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Nach Abzug des Calciumsulfats — die Schwefelsäure wird in einer besonderen Portion bestimmt — erhält man die Menge des äpfel- und bernsteinsäuren Calciums, aus dem sich die Menge der Säuren annähernd berechnen lässt.

R. Kayser<sup>4)</sup> hat diese Methode verschiedentlich modificirt und erweitert; da jedoch nach den Untersuchungen von C. Schmitt und C. Hiepe (l. c.) die Methode von Kayser mit Fehlern behaftet ist, und letzterer diese zum Theil zugesteht, so begnüge ich mich mit dem blossen Hinweis auf dieselbe und gebe nachstehend das von letzteren combinirte Verfahren, welches auch von der mehrfach erwähnten Oenochemiker-Versammlung acceptirt ist.

200 CC. Wein — Rothwein nach dem Entfärben mit gereinigter Thierkohle — werden auf die Hälfte concentrirt und nach dem Erkalten mit Bleiessig bis zur alkalischen Reaction versetzt. Nach einiger Zeit wird der Bleiniederschlag abfiltrirt und mit kaltem Wasser so lange ausgewaschen, bis nur noch eine schwache Bleireaction im Filtrat eintritt. Der Niederschlag wird mit heissem Wasser in ein Becherglas gespritzt, noch mehr Wasser zugefügt (ca. 200 CC. im Ganzen) und dann wird so lange heisser Schwefelwasserstoff eingeleitet, bis die Zersetzung vollständig ist.

Es wird heiss filtrirt und das Schwefelblei mit siedendem Wasser bis zum Verschwinden der sauren Reaction ausgewaschen. Filtrat und Waschwasser werden verdampft, bis ungefähr 50 CC. übrig sind, sodann mit Kalilauge genau neutralisirt und wiederum concentrirt. Jetzt wird mit einem Ueberschuss einer gesättigten Lösung von essigsäurem Kalk versetzt und unter öfterem Umrühren 4—6 Stunden stehen gelassen. Dann wird filtrirt, und zwar mit gerade soviel Wasser ausgewaschen, dass Filtrat und Waschwasser 100 CC. beträgt.

Der weinsaure Kalk wird durch heftiges Glühen in Aetzkalk übergeführt und dieser, je nach der Menge, mit 10—15 CC. Normalsalzsäure übergossen, nach erfolgter Lösung mit Wasser verdünnt und mit Normallauge der Säureüberschuss zurücktitirt, und zwar aus einer Bürette, die ein sehr genaues Ablesen gestattet, sodass man noch die Bruchtheile oder  $\frac{1}{10}$  CC. einigermassen schätzen kann. Für jeden CC.-Normalsäure, der durch den Aetzkalk gesättigt ist, werden 0,075 g Weinsäure berechnet und der so erhaltenen Menge noch 0,0286 g zuaddirt, welche Summe die in 200 CC. Wein enthaltene Gesamtweinsäure repräsentirt.

1) 10 CC. Wein werden mit 50 CC. eines Gemisches von gleichen Theilen Alkohol und Aether in einem verschlossenen Kölbchen gehörig durchgeschüttelt und 24 Stunden nach J. Piccard im Eisschrank stehen gelassen, der ausgeschiedene Weinstein mit Aetheralkohol ausgewaschen, in Wasser gelöst und mit Alkalilauge titirt, wobei noch 2 mg als in Aetheralkohol gelöst hinzuaddirt werden. Zur Bestimmung der freien Weinsäure sättigt man 10 CC. Wein mit Kalilösung, setzt weiter 40 CC. Wein hinzu, versetzt nach dem Mischen  $\frac{1}{5}$  davon mit obigem Gemisch von Aetheralkohol und verfährt wie zuerst. Der jetzt gefundene Ueberschuss an Weinstein entspricht der im Wein vorhandenen freien Weinsäure.

2) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 195.

3) Ibidem. 1882. S. 531.

4) Repertorium f. analyt. Chemie 1881. Bd. 14. S. 209.

Um den Antheil freie Weinsäure hiervon zu erhalten, muss eine Bestimmung des Weinstein ausgeführt werden, wie vorhin beschrieben ist. Durch Multiplication des gefundenen Weinstein mit 0,797 erhält man die Menge gebundene und durch Subtraction dieser von der Gesamtweinsäure die freie Weinsäure.

Das Filtrat vom weinsäuren Kalk wird verdampft, bis etwa noch 20—30 CC. restiren und erkaltet mit dem dreifachen Volum 96 %igen Alkohol versetzt. Nach einigen Stunden wird der Niederschlag auf einem gewogenen Filter gesammelt, bei 100° getrocknet und gewogen. Dieses Gewicht repräsentirt die Kalksalze der Aepfelsäure, der Bernsteinsäure, der noch in Lösung gebliebenen Weinsäure und der Schwefelsäure des Weines.

Der gewogene Niederschlag wird in einem Becherglas mit heissem Wasser und der eben zur Lösung erforderlichen Menge Salzsäure versetzt, filtrirt, das Filtrat heiss mit kohlenurem Kali bis eben zur alkalischen Reaction versetzt und der kohlenure Kalk abfiltrirt.

Das Filtrat, welches nun die genannten Säuren wieder als Kalisalze enthält, wird mit Essigsäure neutralisirt, bis auf einen kleinen Rest verdampft und siedendheiss mit Chlorbarium gefällt. Der Niederschlag — kohlenures und schwefelures Barium, da die kleine Menge Weinsäure unter diesen Umständen kaum gefällt wird — wird auf dem Filter mit verdünnter Salzsäure behandelt. Der schwefelure Baryt bleibt auf dem Filter und wird mit demselben gegläht und gewogen; der bernsteinsure Baryt geht in Lösung und wird diese wieder mit Schwefelsäure gefällt. Aus dem Gewicht dieses schwefeluren Baryts wird die Bernsteinsäure berechnet. 233 Bariumsulfat entsprechen 118 Bernsteinsäure oder 1 Thl. des ersteren = 0,529 Thle. Bernsteinsäure. Aus der Bernsteinsäure sowie der Schwefelsäure und der in Lösung gebliebenen Menge Weinsäure = 0,0286 g berechnet man die Gewichte der entsprechenden Kalkverbindungen und subtrahirt dieselben vom Gewicht des Gesamt-Kalkniederschlags. Der Rest ist äpfelsaurer Kalk, von dem 172 = 134 Aepfelsäure oder 1 Thl. CaO = 0,721 Thle. Aepfelsäure entsprechen.

Citronensäure.

d. Citronensäure. Für den Zusatz an Säure in übermässig gestreckten Weinen wird zuweilen Citronensäure verwendet, entweder in Substanz oder wenn man dem Getränk zugleich Körper und das Ansehen von alten Wein geben will, in Form von Tamarinden, die reich an Citronensäure (13,7%) sind. Zum Nachweis der Citronensäure verfahren J. Nessler und M. Barth (l. c.) wie folgt:

100 CC. werden auf etwa 7 CC. eingedampft; nach dem Erkalten wird mit 80 %igem Weingeist alles darin Unlösliche abgeschieden, nach etwa einstündigem Stehen filtrirt, der Weingeist verdampft, der Rückstand mit Wasser auf etwa 20 CC. gebracht und durch Zusatz von etwas dünner Kalkmilch ein Theil der Säure abgestumpft (Rothweine erhalten hier einen Zusatz von etwas ausgelaugter Thierkohle); nun wird filtrirt; das Filtrat, welches noch deutlich sauer sein muss, wird mit Wasser auf das ursprüngliche Volumen des Weines gebracht und etwa 0,5—1 CC. einer kalt gesättigten Lösung von neutralem essigsaurem Blei unter sehr energischem Umschütteln zugesetzt. Der Bleiniederschlag enthält einen Theil der Aepfelsäure (ein anderer Theil derselben ist als saures Bleisalz in der sauren verdünnten Flüssigkeit in Lösung geblieben), Phosphorsäure, eine Spur Schwefelsäure, Weinsäure und Citronensäure. Es wird abfiltrirt, mit kaltem Wasser ausgewaschen, sammt dem Filter in einem geschlossenen Kolben mit gesättigtem Schwefelwasserstoffwasser energisch durchgeschüttelt und dadurch zersetzt; nach längerem Stehen wird die vollkommen farblose und klare Flüssigkeit, welche die oben genannten Säuren enthält, abfiltrirt, mit Schwefelwasserstoffwasser ausgewaschen, der Schwefelwasserstoff durch Eindampfen verjagt, die etwa 15 CC. betragende Flüssigkeit mit dünner Kalkmilch schwach alkalisch gemacht und so die Phosphorsäure abgeschieden, dann filtrirt, das Filtrat mit möglichst wenig Essigsäure angesäuert und durch  $\frac{1}{2}$ —1stündiges Stehen die event. vorhandene Weinsäure in Form von weinsäurem Kalk in genügendem Grade entfernt. Man dampft die Flüssigkeit zum Beseitigen der freien Essigsäure bis zur Trockne ein, nimmt mit etwas heissem Wasser auf und concentrirt nochmals, bis der citronensure Kalk krystallinisch sich abscheidet. Einmal abgeschieden löst er sich in grösseren Wassermengen nicht mehr; er wird abfiltrirt, heiss ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Das Salz hat die Zusammensetzung von  $(C_6 H_5 O_7) 2 Ca_3 + 4 H_2 O$  (also ein gefundener Gewichtstheil dieses Salzes = 0,674 Gewichtstheile Citronensäure).

Reine Naturweine enthalten nur Spuren von Citronensäure; in einem Elsässer Wein wurden 0,003%, in einem weissen Italiener Wein nur 0,002% Citronensäure gefunden.

Essigsäure.

e. Essigsäure. Die Essigsäure pflegt als secundäres Product constant in jedem Wein vorzukommen;

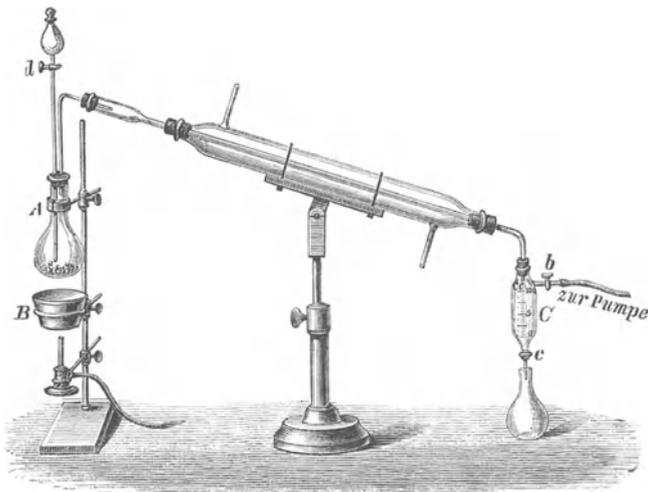
ihre Menge hängt ganz von dem Verlauf der Gährung und der weiteren Behandlung des Weines ab; dieselbe schwankt nach mehreren Bestimmungen von 0,02—0,18% und beträgt im Mittel etwa 0,03—0,06%.

Zur Bestimmung der Essigsäure befolgt man häufig die Methode, den Wein nach Verdünnen mit Wasser bis zur Syrupconsistenz zu destilliren und das Destillat, welches die mit Wasserdämpfen übergehende Essigsäure enthält, in bekannter Weise zu titriren. Diese Methode giebt jedoch nach J. Nessler keine richtigen Resultate. Derselbe verfährt in der Weise, dass er erst in 25 CC. die Gesamtsäure titrirt, dann 25 CC. mit vollständig reinem, säurefreiem Quarzpulver eindampft, einige Zeit im Trockenschrank bei 90—100° C. erwärmt, bis die Masse nicht mehr sauer riecht, und nach Lösen in Wasser abermals titrirt. Aus der Differenz der zuerst und jetzt gefundenen Menge Säure lässt sich die Essigsäure berechnen.

L. Weigert<sup>1)</sup> verwirft auch diese Methode als unbrauchbar und führt die Essigsäurebestimmung durch Destillation in der Weise aus, dass er am Liebig'schen Kühler bei vermindertem Luftdruck destillirt. Zu dem Zweck ist der Kolben von ca. 250 CC. Inhalt mit 40-50 CC. Wein so mit dem Kühler und das Ausflussrohr desselben mit einer Vorlage so verbunden, dass in dem Apparat mit einer Bunsen'schen Wasserluftpumpe ein luftverdünnter Raum (bis 500 mm Druck) hergestellt werden kann. Der Kolben mit Wein wird in einer gesättigten Kochsalzlösung erwärmt, welche bei 109° C. siedet.

C. H. Wolff<sup>2)</sup> hat das Weigert'sche Verfahren modificirt und bedient sich nachstehenden Apparates:

Fig. 79.



Die Beschickung und Handhabung des Apparates ist aus der Zeichnung leicht verständlich. Der Kolben A von 200—220 CC. Inhalt enthält gut ausgewaschene und wieder getrocknete Bimssteinstücke, das kupferne Wasserbad conc. Kochsalzlösung. Zum Beginn der Operation werden durch das Trichterrohr des Kolbens, nachdem der Hahn d geschlossen, 50 CC. des zu untersuchenden Weines (resp. Bieres etc.) gegeben, dann nach entsprechender Stellung des Dreiweghahnes b mittelst einer Wasserstrahl- oder Luftpumpe evacuirt. Ist das Maximum der zu erzielenden Verdünnung (700—720 mm) erreicht, so stellt man b durch eine Vierteldrehung so, dass der Recipient abgeschlossen wird und Luft zur Pumpe treten kann, worauf diese abgestellt wird. Man schiebt jetzt das inzwischen erwärmte Kochsalzbad sammt Lampe so in die Höhe, dass die Kugel des Kolbens ganz eintaucht; darauf öffnet man langsam d. Der Wein fällt tropfenweise auf die Bimssteinstücke und bei gut unterhaltener Kühlung tropft in demselben Masse das Destillat nach C über. Ist aller Wein in A eingeschlossen — worauf d geschlossen wird — und hat das Destillat im

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1879. S. 207.

<sup>2)</sup> Ibidem. 1882. S. 425 und Repertorium f. analyt. Chemie 1881. No. 14. S. 213.

Recipienten C nahe die Marke 50 CC. erreicht, so entfernt man die Wärmequelle, lässt durch eine halbe Umdrehung von b Luft in den Apparat und dann das Destillat in den unter c gestellten Kolben fließen. Darauf wiederholt man die Operation in derselben Weise noch 4 mal, nur mit dem Unterschiede, dass in das Trichterrohr a jetzt jedesmal 50 CC. Wasser kommen. Das gesammte Destillat (250 CC.) wird mit titrirter Alkalilauge und Lakmüstinctur in üblicher Weise titrirte.

Salicylsäure. f. Salicylsäure. Dieselbe wird wie bereits S. 551 ausgeführt ist, mitunter als Conservierungsmittel dem Wein zugesetzt. Die Nachweisung derselben geschieht nach K. Portele in ähnlicher Weise wie bei Bier S. 536 angegeben ist. 100—200 CC. werden mit Leimlösung behandelt, um die Gerbsäure auszufällen; die gesammte Flüssigkeit nebst Niederschlag auf dem Wasserbade eingeengt und mit Aether extrahirt; letzteren lässt man freiwillig verdunsten, nimmt den schwach gelb gefärbten Rückstand mit 4—5 CC. Wasser auf und prüft mit Eisenchlorid. Auf diese Weise lässt sich noch 1 g Salicylsäure pro 1 hl Wein nachweisen. Pellet und de Grobert benutzen einen solchen Auszug und bestimmen darin colorimetrisch die Menge der Salicylsäure, indem sie die durch Eisenchlorid hervorgerufene Färbung in der Lösung von bestimmtem Volumen mit der einer Lösung von bekanntem Salicylsäuregehalt vergleichen.

L. Weigert<sup>1)</sup> nimmt 50 CC. Wein und durchschüttelt sie einige Minuten in einem Kölbchen mit 5 CC. Amylalkohol, resp. 50 CC. Schwefelkohlenstoff, der höchstens Spuren von Gerbstoff aufnimmt; den ausgeschüttelten Wein und Amylalkohol (resp. Schwefelkohlenstoff) trennt man durch eine Scheidevorrichtung, versetzt den Amylalkohol mit dem gleichen Volumen Alkohol und prüft diese Mischung mit Eisenchlorid. Von der Schwefelkohlenstofflösung schüttelt man 25 CC. direct mit 1 CC. Eisenchloridlösung; letztere färbt sich violett, wenn freie Salicylsäure vorhanden war.

Schwefelige Säure. g. Schwefelige Säure. Durch Schwefeln der Fässer etc. kann mitunter schwefelige Säure in den Wein gelangen; B. Haas fand z. B. in Wein, den er in eine frisch geschwefelte Flasche gefüllt hatte 0,0538 g schwefelige Säure pro 100 CC. V. Wartha konnte durch eine Untersuchung im Jahre 1880/81 noch deutliche Mengen schwefelige Säure in Weissweinen nachweisen<sup>2)</sup>, die 1852 auf Flaschen gezogen waren. R. Kayser fand jedoch durch Einleiten von schwefeliger Säure in einen Wein bis zum wahrnehmbaren Geruch, dass derselbe nach mehrmonatlichem Stehen in verschlossenen Flaschen keine freie schwefelige Säure enthielt, dagegen 0,086 g Schwefelsäure (SO<sub>3</sub>) gegen den anfänglichen Gehalt von 0,025 g pro 100 CC.

Zur Nachweisung der schwefeligen Säure destillirt V. Wartha<sup>3)</sup> 50 CC. Wein am Kühlrohr, bis etwa 2 CC. übergegangen sind und prüft das Destillat mit Silberlösung, die bei Gegenwart von schwefeliger Säure eine in Salpetersäure lösliche Opalescenz resp. Fällung hervorruft; salpetersaures Quecksilberoxydul, Jodstärke und verdünnte Chamäleonlösung werden reducirt.

Zur quantitativen Bestimmung destillirt man die schwefelige Säure in eine titrirte Lösung von Jod in Jodkalium und bestimmt den Ueberschuss des Jod jodometrisch nach bekannter Methode.

B. Haas und L. Liebermann<sup>4)</sup> weisen darauf hin, dass die Reaction des Destillats mit Silberlösung nach Wartha trügerisch sein kann, da in das Destillat auch die niederen Fettsäuren mit gelangen, die in alkoholischen Flüssigkeiten ebenfalls diese Eigenschaft besitzen. Liebermann destillirt von einem fraglichen Wein 15—20 CC. ab, versetzt das durch gleich viel Wasser verdünnte Destillat mit einigen Tropfen Jodsäure und schüttelt dann mit Chloroform aus; bei Gegenwart von schwefeliger Säure färbt sich letzteres violett; 2 CC. einer Lösung, welche in 500 000 Thln. 1 Thl. schwefelige Säure enthielt, gaben diese Reaction noch deutlich.

Zur quantitativen Bestimmung destillirt man den fraglichen Wein so lange, bis aller Alkohol übergegangen ist<sup>5)</sup>, das mit Wasser verdünnte Destillat wird mit Salzsäure und Bariumchlorid versetzt, um zu sehen, ob aus der schwefelsäurehaltigen Flüssigkeit nichts übergespitzt ist. Bleibt die Flüssigkeit klar, so wird dieselbe mit etwas conc. Salpetersäure im verkorkten Kölbchen erwärmt. Eine bei Spuren

1) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1881. S. 45.

2) Da jedoch die Methode von Wartha nicht fehlerfrei ist, so kann dieses Resultat zum Theil vielleicht auf eine fehlerhafte Methode zurückgeführt werden.

3) Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1880. Bd. 13. S. 660.

4) Ibidem. 1882. S. 437 u. 439.

5) Dieses erkennt man leicht an den Ringen (Schlieren) im Retortenhalse.

erst nach längerem Stehen eintretende Trübung zeigt schwefelige Säure an. Alle diese Proben setzen die Abwesenheit von Schwefelwasserstoff voraus, welche durch Prüfung des Destillates mittelst alkalischer Nitroprusidnatriumlösung constatirt werden kann.

B. Haas<sup>1)</sup> bestimmt die schwefelige Säure im Wein in der Weise, dass er 100 CC. Wein aus einem 400 CC. fassenden Kochkolben im vollständigen Kohlensäurestrom am Kühler bis zur Hälfte abdestillirt und das Destillat in 30—50 CC. Jodlösung — 5 g reines sublimirtes Jod und 7,5 Jodkalium in 1 l Wasser — auffängt. Nach Beendigung der Destillation wird die Jodlösung, die selbstverständlich noch braun sein muss, in ein Becherglas gespült, mit etwas Salzsäure erhitzt und die gebildete Schwefelsäure wie üblich durch Chlorbarium gefällt.

**7. Gerb- und Farbstoff.** Der Gerb- und Farbstoff kommen nur für den Rothwein in Betracht; es fehlen dieselben zwar auch im Weisswein nicht vollständig, aber ihre Menge ist für letztere von ganz untergeordneter Bedeutung. Bei den Rothweinen schwankt der Gehalt von 0,090—0,400‰; im Mittel enthalten sie etwa 0,200‰ Gerb- und Farbstoff, während Weissweine nur 0,015‰.

Gerb- und Farbstoff.

a. Quantitative Bestimmung der Gerbsäure (und des Farbstoffes). Zu derselben bedient man sich der von Neubauer modificirten Löwenthal'sche Methode, welche erfordert:

Gerbsäure.

- 1) eine Lösung von Indigocarmin; 30 g reiner teigförmiger Indigocarmin werden in 1 l Wasser gelöst, filtrirt und das Filtrat auf 70° C. erwärmt, um die Lösung haltbarer zu machen;
- 2) eine Lösung von übermangansaurem Kalium, 2 g pro 1 l Wasser;
- 3) eine Lösung von chemisch reinem Tannin, 0,2 g in 100 CC.

Titerstellung: 20 CC. der Indigocarminlösung werden in einem Becherglase mit 10 CC. verdünnter Schwefelsäure (1 Thl. conc. Schwefelsäure und 4 Thle. 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 titirt. Von den verbrauchten cem 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 derselben 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 cem Chamäleon mehr als die 10 CC. Wein verlangen und verfährt wie oben bei reiner Tanninlösung; oder man nimmt auf 20 CC. Indigolösung nur 5 CC. Wein. Die für letzteren mehr verbrauchten cem Chamäleon ergeben die Menge Gerb- und Farbstoff nach dem für reine Tanninlösung ermittelten Wirkungswerth. Die Gesamtmenge der Chamäleonreducirenden 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 gereinigte<sup>2)</sup> 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 cem Indigolösung und titirt wie oben mit

<sup>1)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1882. Bd. 15. S. 154.

<sup>2)</sup> Fein gepulverte Knochenkohle wird mit verdünnter Salzsäure ausgezogen, mit Wasser bis zum Verschwinden der Chlorreaction ausgewaschen und unter Wasser aufbewahrt.

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.

Farbstoff.

b. Der Farbstoff. Ueber die Natur des Wein- (d. h. Rothwein-) Farbstoffes wissen wir bis jetzt nichts oder doch nur wenig. J. Erdmann<sup>1)</sup> findet, dass der echte Rothweinfarbstoff durch conc. Salzsäure in zwei Farbstoffe gespalten wird, von denen der eine, violette, sich durch Amylalkohol ausziehen lässt, während der andere, gelb- oder kirschrothe in Amylalkohol unlöslich ist. Man verdünnt 10 CC. Wein mit 40 CC. Wasser, setzt 8 Tropfen conc. Salzsäure zu und schüttelt mit 16 CC. Amylalkohol. Hebt man einen Theil der Amylalkohollösung ab und versetzt dieselbe, ohne zu schütteln, mit etwa dem gleichen Volumen Wasser, fügt dann unter mässigem Schütteln bis zur alkalischen Reaction ein oder zwei Tropfen conc. Ammoniakflüssigkeit zu, so entfärbt sich der Amylalkohol und die darunter befindliche Flüssigkeit wird zunächst hellgrün und dann bräunlichgrün. Bringt man ferner eine Probe der unter dem Amylalkohol befindlichen salzsauren Flüssigkeit in ein zweites Probirgläschen und neutralisirt sehr vorsichtig mit verdünnter Ammoniakflüssigkeit, so erzeugt der erste Tropfen derselben, der im Ueberschuss zugesetzt worden ist, eine schön indigoblaue Färbung; dieselbe hält sich bei vorsichtiger Neutralisation etwa 6—10 Minuten, und geht dann allmählig in grünlichblau, blaugrün, grün und braungrün über. Diese Reactionen zeigen sich nur bei jungen Rothweinen. Bei manchen Rothweinen tritt schon im zweiten, bei anderen im dritten Jahre eine Veränderung des Farbstoffes ein, so dass dann obige Reactionen sehr unrein erscheinen. Bei älteren Rothweinen giebt der eine, in Amylalkohol lösliche Farbstoff mit Ammoniak anstatt einer grünen eine momentan gelbgrüne und dann gleich eine röthlichgelbe und der andere Farbstoff anstatt einer indigoblaunen eine momentan braungrüne und dann gleich bräunliche Färbung.

Andere Pflanzenfarbstoffe lassen sich durchweg ebenfalls in zwei Körper spalten, deren Verhalten in einigen Fällen dem Rothweinfarbstoff ähnlich, in den meisten Fällen aber sehr unähnlich ist.

Wie sich der Farbstoff desselben Rothweines mit den Jahren ändert, so ist er auch der Traubenart und Lage nach in etwas verschieden. Diese verschiedenen, wenn auch geringen Nüancirungen des echten Rothweinfarbstoffes, die weitere Unkenntniss über die meisten Surrogatfarbstoffe machen eine Prüfung des Rothweinfarbstoffes auf Echtheit oder Unechtheit sehr unsicher. Ja einige Oenochemiker gehen in der letzten Zeit so weit, zu behaupten, dass überhaupt ein Beweis für die Echtheit oder Unechtheit eines Weinfarbstoffes nicht zu erbringen ist. Das heisst nun zwar das Kind mit dem Bade ausschütten und von einem Extrem ins andere fallen; denn manche der Surrogatfarbstoffe, zumal wenn sie für sich allein angewendet sind, verhalten sich gegen gewisse Reagentien so verschieden, dass man sie mit Sicherheit von echtem Rothweinfarbstoff unterscheiden kann. Aber man verwendet selten einen Surrogatfarbstoff für sich allein, sondern schlauer Weise nur zur Ergänzung auf etwa  $\frac{1}{3}$  oder  $\frac{1}{2}$  echten Rothwein und dadurch wird dann das verschiedene Verhalten sehr verwischt.

Jedenfalls wären Methoden zur sicheren Unterscheidung der in dieser Richtung verwendeten Farbstoffe sehr erwünscht, denn ich glaube, dass man ohne Uebertreibung wohl behaupten darf, dass fast ebenso viel, wenn auch nicht ganz, so doch theilweise künstlich gefärbter Rothwein getrunken wird, als reiner Naturrothwein.

Wenn von Seiten der Weinfabrikanten behauptet wird, dass dieses Färben als solches oder das Vermischen (z. B. von 1 Thl. echtem Rothwein und 1 Thl. gefärbtem Weisswein etc.) nicht schädlich sei und bei anderen Nahrungsmitteln (z. B. bei Butter, Käse, Liqueuren etc.) stillschweigend geduldet wird, so ist zu bedenken, dass bei letzteren nur das äussere Ansehen gefälliger, appetitlicher gemacht werden soll, die Natur, d. h. das Wesen derselben nicht verändert wird, während der künstlich gefärbte Rothwein seinen Charakter als Rothwein verliert. Denn neben seiner Verwendung als Genussmittel besitzt er durch seinen, gleichsam mit dem Farbstoff zusammenhängenden Gerbstoff und ähnliche Verbindungen eine diätetische Wirkung und es ist nicht erwiesen (und auch wohl nicht zu erwarten), dass ein künstliches Gemisch von Farbstoffen, Gerbsäure etc. dieselbe Wirkung hat.

Fremde  
Farbstoffe.

Zur künstlichen Färbung des Rothweines werden eine ganze Reihe fremder Farbstoffe und Materialien verwendet, z. B.:

---

<sup>1)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1878. S. 1870.

Hollunderbeeren ( <i>Sambucus nigra</i> ),	Campecheholz,
Attichbeeren ( <i>Sambucus ebulis</i> ),	Fernambukholz,
Heidelbeeren ( <i>Vaccinium myrtillus</i> ),	Cochenille,
Malvenblumen ( <i>Malva arborea</i> und <i>Althaea rosea</i> ),	Lakmus,
Klatschmohnblume ( <i>Papaver rhoeas</i> ),	Indigo,
Kermesbeeren ( <i>Phytolacca decandra</i> ),	Fuchsin,
Ligusterbeeren ( <i>Ligustrum phytolacca</i> ),	Orseille, } aus Roccella- und Lecanoraflchten.
Kirschen- und Rothrübensaft,	Persio, }
	Rosanilin, sulfonsaures Natrium.

Zum Nachweis dieser Farbstoffe sind eine ganze Reihe Vorschläge gemacht, von denen jedoch nur einige wenige den Anspruch auf Sicherheit machen können.

Am meisten in Gebrauch sind die von R. Stierlein<sup>1)</sup> in nachstehender Tabelle zusammengestellten Reactionen, die ich um eine, nämlich das Verhalten der Farbstofflösungen gegen Kalkmilch vermehrt habe.

Es muss aber ausdrücklich zur Vorsicht bei Benutzung dieser Tabelle gemahnt werden. Die Farbenunterschiede (gerade bei mit echtem Rothwein gemischten und theilweise gefärbten Rothweinen) sind so gering, dass dem subjectiven Gefühl grosser Spielraum gelassen ist. Auch darf man sich nie mit einer Reaction begnügen und soll stets absolut echten Rothwein zum Vergleich benutzen.

(Siehe die Tabelle Seite 572 und 573.)

Ausser den in vorstehender Tabelle enthaltenen Reactionen sind noch verschiedene andere so von Gautier<sup>1)</sup> etc. in Vorschlag gebracht, die aber keineswegs sicherer sind.

Mit grösserer Sicherheit lassen sich jedoch Fuchsin und Orseille (resp. Persio) nachweisen. Hierbei ist nur zu beachten, dass das Fuchsin mit der Zeit durch die im Wein sich bildenden Niederschläge der Flüssigkeit entzogen und zu Boden gerissen wird, so dass unter Umständen eine Untersuchung des Bodensatzes wünschenswerth ist.

Fuchsin,  
Orseille.

Da Fuchsin wie auch Orseille durch Bleiessig nicht gefällt werden, so kann man sie nach Roméi durch Schütteln des mit überschüssigem Bleiessig versetzten Weines mit Amylalkohol extrahiren. Fuchsin und Orseille (resp. Persio) unterscheiden sich dadurch, dass die Lösungen des Fuchsin durch Salzsäure und Ammoniak entfärbt, während die Lösungen von Orseille oder Persio durch Salzsäure nicht entfärbt und durch Ammoniak purpurroth gefärbt werden.

Das zuerst von Falières-Ritter angegebene Verfahren zur Nachweisung des Fuchsin und der Orseille im Wein ist von V. Wartha<sup>2)</sup> modificirt; zu letzterem wie dem von F. König<sup>4)</sup> giebt L. Roesler<sup>5)</sup> folgende Anleitung:

Nach Wartha wird der Wein auf  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{8}$  des ursprünglichen Volumens, welches 150—200 ccm beträgt, eingedampft und der Rest noch warm in einen mit Glasstöpsel versehenen reinen Glascylinder gebracht, mit reinem überschüssigen Ammoniak versetzt, 30—40 ccm Aether darauf gegossen, der Cylinder geschlossen und vorsichtig geschüttelt. (Dass der Wein noch warm mit Ammoniak und Aether gemischt wird, ist deshalb nothwendig, weil sich nach dem Erkalten Spuren von Fuchsin nicht auflösen). Die klare Aetherschicht wird durch ein trockenes Filter in ein vollständig reines Porzellanschälchen filtrirt. Hierauf setzt man zwei Fäden reiner, vorher gewaschener und nachher wieder getrockneter Stickwolle von ungefähr 3—4 cm Länge hinzu und lässt nun den vollständig farblosen Aether an einem warmen Orte verdampfen. Von der roth gefärbten Wolle wird der eine Faden zur späteren etwaigen Nachprüfung in einem Röhrchen aufbewahrt, der andere Faden aber in zwei Theile zerschnitten, wovon der eine mit starker Salzsäure, der andere mit starkem Ammoniak befeuchtet wird. In beiden Fällen wird, wenn die Färbung der Wolle von Fuchsin herrührt, die rothe Farbe verschwinden, um einer gelblichen Platz zu machen.

<sup>1)</sup> R. Stierlein: Ueber Weinfälschung und Weinfärbung. Bern 1877.

<sup>2)</sup> Ich verweise bezüglich dieser Methoden auf R. Stierlein (l. c.) und L. Medicus: Gerichtlich-chem. Prüfung von Nahrungs- und Genussmitteln. Würzburg 1881, ferner Bolley's Handbuch der chem. technischen Untersuchungen.

<sup>3)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin 1880. S. 659.

<sup>4)</sup> Ibidem. 1881. S. 2263.

<sup>5)</sup> Mittheilungen der Wein- und Obstbau-Versuchsstation Klosterneuburg. Wien 1882. S. 13.

(Fl. = Filtrat,

Substanzen	2 CC. Ammoniak (10%) 0,2 CC. Schwefel- ammonium und 25 CC.		2,0 Mangansuperoxyd und 25 CC.		25 CC. Natrum bicarb. ( $\frac{1}{12}$ Lösung) und 25 CC.		2,5 CC. reine conc. Salpeter- säure <sup>1)</sup> und 25 CC. Wein mit 30% Gem 10 Minuten im Wasserbad bei 85—90° erhalten
	Abkochung oder Saft  abfiltrirt und auf 100 CC. mit Aq. destill. ergänzt	Wein mit 30% des vorigen	Abkochung oder Saft	Wein mit 30% des vorigen	Abkochung oder Saft	Wein mit 30% des vorigen	
1 Aechter Rothwein	Filtrat rein grün		Filtrat blass strohgelb		durchfallendes Licht dunkel graublau		bleibt roth
2 Campeche (Abkochung in Wein)	roth	(Filtrat braun) roth	schwarz- braun	braunroth	kirschroth	schmutzig- braunroth	gelb
3 Fernambuk (Abkochung in Wein)	roth	(Fl. violett) roth	dunkel- braun	braunroth	hellroth	lila	gelb
4 Klatschmohn (Ab- kochung in Wein)	braun	(Fl. braun) braunroth	braun	braunroth	violett	violett	braun
5 Pappelmalve (Malv. arbor. Abkochung in Wein)	braun	(Fl. braun) braungrün	gelbbraun hell	gelbbraun	blau-violett	blaugrün	gelb
6 Heidelbeersaft, ge- gohren	braun	(fl. schmutzig- blaugrün) braunroth	braun	gelbbraun	dunkelblau	blaugrau	roth
7 Kirschsafft, ge- gohren	braunroth	(Fl. braun) braunroth	hellbraun	gelbbraun	braunroth	braun- violett	gelb
8 Hollunderbeersaft (Samb. nigr.)	braun	(Fl. braun- grün) braungrün	braun	gelbbraun	schmutz.-violett (an der Ober- fläche mit Stich ins Grüne)	schmutzig violett	gelb
9 Cochenille (Abkochung in Wein)	roth	(Fl. violett) roth	gelb	gelbbraun	scharlachroth	röthlich- violett	gelb
10 Lakmus (Abkochung in Wein)	braunroth	(fl. schmutzig- grünblau) violett	dunkel strohgelb	hell Sepia	blau	blau	gelb
11 Fuchsin (in Wein)	braunroth	(Fl. violett) braun	roth	gelbbraun	kirschroth hell	röthlich- violett	gelb
12 Rothrübensaft (mit Wein abgekocht)	violettroth	(Fl. braun) braun- violett	rothbraun	gelbbraun	roth	violett	braungelb
13 Saft von Ligustrum vulgare	braun	(Fl. braun) braun	hell roth- braun	hell rothbraun, etwas schwächer	grünbraun	bräunlich- violett	braungelb
14 Saft von Phytolacca decandra	zuerst violett, dann roth- gelbbraun	(Fl. braun) grünlich- braun	dunkel strohgelb	dunkel strohgelb	erst schön blau, dann violett, zuletzt rosa	bräunlich- violett	gelb

<sup>1)</sup> Cottini und Fantogini nehmen 50 CC. Rothwein und 6 CC. conc. Salpetersäure von 1,4 spec. Gew. und Erwärmen bei 90—95° C. Hierbei bleibt junger Rothwein ca. 1 Stunde unverändert, älterer wird jedoch entfärbt; man kann auch 3—4 CC. Salpetersäure von 1,2 spec. Gew. nehmen und im Wasserbade erwärmen.

N = Niederschlag).

5,0 Zink 2 CC. conc. SO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> 25 CC. Flüssigkeit nach 24 Stunden	100 CC. Alaunlösung (8%) gemischt mit 100 CC.		Bleiessig, so lange zugefügt als er noch etwas fällt aus 250 CC.		5 CC. Kalkmilch (50 g gebr. CaO in 1 l) und		20 CC. Wein resp. Farbstoff- lösung <sup>2)</sup> (Abkochung)	10 CC. Wein + 10 CC. Farb- stofflösung (Abkochung)	
	Abkochung oder Saft	Wein mit 30% der vorigen und gefällt mit je 100 CC. Lö- sung (10%) von kohlen- Ammon. Farbe des Nieder- schlags auf dem Filter feucht	Abkochung oder Saft	Wein mit 30% des vorigen	Abkochung oder Saft	Wein mit 30% des vorigen			
bleibt roth	Fl. bräunlichgrün N. schieferfarben		Fl. farblos N. graublau		Fl. dunkelgelb N. schiefergrau				1
gelbbraun	Fl. braun N. dunkelviolet	Fl. schwach- braun N. violett	Fl. lila N. schwarz- violett	Fl. gelblich N. violettblau	Fl. hellbraun N. dunkelblau	Fl. dunkelgelb N. dunkelblau			2
hellroth	Fl. roth N. roth	Fl. dunkelrosa N. grauviolett	Fl. roth N. violettroth	Fl. röthlich N. bläulichlila	Fl. feuerroth N. blassroth	Fl. schmutzig N. roth			3
roth geblieben	Fl. roth N. dunkel- schiefergrau	Fl. violettroth N. schmutzig graublau	Fl. röthlichbraun (schwachgefärbt) N. dunkel-schiefer- farben	Fl. röthlich N. graublau	Fl. hellgelb N. grünlichgrau	Fl. dunkelgelb N. schiefergrau			4
hellroth	Fl. grünlich- braun N. graublau	Fl. braungrün N. graublau	Fl. farblos N. bläulichgrün	Fl. farblos N. graugrün	Fl. grünlichgelb N. resedagrün	Fl. dunkelgelb N. schiefergrau			5
roth	Fl. schön violett N. braun violett	Fl. braungrün N. dunkelgrau- violett (mit Stich ins Braune)	Fl. farblos N. graublau	Fl. röthlich N. dunkel- graublau	Fl. grünlich- gelb N. grünlichgelb	Fl. dunkelgelb N. -schiefergrau			6
braun	Fl. fast farblos N. braungrau	Fl. braun N. schmutzig- graublau	Fl. gelblich N. graubraun	Fl. gelblich N. graubraun	Fl. dunkelgelb gelblich N. rehfärben	Fl. dunkelgelb N. schiefergrau			7
roth	Fl. violettroth N. grauviolett	Fl. violett N. grauviolett	Fl. farblos N. dunkel blau- grün (wird an Luft mehr und mehr blau)	Fl. bläulich N. ziemlich rein blau	Fl. dunkelgelb N. graugelb	Fl. dunkelgelb N. schiefergrau			8
gelb	Fl. rosa N. carminlack	Fl. lebhaftroth N. violettroth	Fl. schwach-violett (fast farblos) N. dunkel-violett	Fl. farblos N. graublau	Fl. röthlichgelb N. violett	Fl. dunkelgelb N. violett			9
farblos	Fl. hellblau- violett N. blauviolett	Fl. schmutzig- braunroth N. graublau	Fl. farblos N. hellblau (mit Stich ins Graue)	Fl. farblos N. schmutzig graublau	Fl. rosaroth N. schieferblau	Fl. gelbroth N. schiefergrau			10
gelb, dann farb- los, zuletzt violett	Fl. roth N. hellroth	Fl. roth N. lila	Fl. roth N. hellroth	Fl. roth N. röthlich-lila	Fl. rosaroth N. Desgl. allmählig entfärbend	Fl. dunkelgelb N. schmutzig- rosa			11
fast farblos (gelblich)	Fl. röthlich N. röthlich-lila (couleur lie de vin)	Fl. röthlich N. graulila	Fl. gelbbraun N. röthlich-lila (couleur lie de vin)	Fl. gelbbraun N. graulila	Fl. grünlichgelb N. hellgelb mit Stich ins Grüne	Fl. dunkelgelb N. schiefergrau			12
roth	Fl. braun N. dunkelbraun- schwarz	Fl. braungrün N. grauschwarz	Fl. blassgrünlich N. dunkel schwärzlich-grün	Fl. gelblich N. schmutzig graublau	Nicht untersucht				13
lilaroth	Fl. gelb N. schiefer- farben	Fl. braungrün N. graubraun	Fl. gelb N. dunkel-vio- lett	Fl. gelb N. grauviolett	Nicht untersucht				14

<sup>2)</sup> Die Farbstofflösungen wurden durch alkoholisches Wasser und von gleicher Farbenintensität der echten Rothweine hergestellt.

In dieser Weise ausgeführt, ist die Prüfung auf Fuchsin empfindlicher und sicherer, als die nach Falières-Ritter. Rührt die rothe Farbe von Orseille oder Persio her, so wird sie durch Salzsäure ausgezogen, und diese färbt sich roth, durch Ammoniak wird sie in purpurviolett verwandelt.

Nach der Methode von F. König werden etwa 50 ccm Wein mit Ammoniak in geringem Ueberschuss versetzt. Man bringt nun in die Mischung Fäden reiner weisser Wolle von etwa  $\frac{1}{2}$  g Gewicht und kocht das Ganze in einem Kolben so lange, bis aller Alkohol und der Ueberschuss von Ammoniak verjagt sind. Die Wolle wird nun aus der Flüssigkeit genommen, durch Waschen mit Wasser und Ausdrücken gereinigt, in ein Reagirröhrchen gebracht und darin mit reiner 10<sup>o</sup>/iger Kalilauge stark durchfeuchtet. Man erhitzt unter starkem Schwenken vorsichtig bis die Wolle sich vollständig zu einer mehr oder weniger braunen Flüssigkeit gelöst hat.

Nach dem Erkalten mischt man die Lösung zuerst mit ihrem halben Volumen reinem Alkohol und schichtet das gleiche Volumen Aether darüber, worauf man das Ganze durchschüttelt. Die Aetherschicht wird dann abgossen und in einem Reagirröhrchen mit einem Tropfen Essigsäure gemischt, worauf bei der geringsten Spur Fuchsin Rothfärbung eintritt

Zu dieser Methode ist Folgendes zu bemerken: Das Schütteln darf auch hier nicht zu stark vorgenommen werden, weil sich sonst eine Emulsion bildet. Ist der Wein mit Orseille gefärbt, so tritt nach längerem Erhitzen des mit Ammoniak versetzten Weines Entfärbung ein. Lässt man nun den Wein etwas abkühlen und schüttelt denselben ein wenig, so tritt die rothe Farbe wieder zum Vorschein. Wird die Wolle aus der heissen Flüssigkeit, nachdem die rothe Farbe derselben verschwunden ist, genommen und ein wenig in der Luft gehalten, so färbt sie sich roth.

Wird dieselbe jedoch aus der heissen Flüssigkeit rasch herausgenommen und sogleich mit Wasser ausgewaschen, so bleibt nur eine Spur von Farbstoff in der Wolle zurück.

Unter Befolgung dieser Vorsichtsmaassregeln lässt sich nach der Methode von F. König Fuchsin von Orseille sicher unterscheiden. Die geringe Spur des Farbstoffs, der in der Wolle zurückbleibt, wird durch Kochen mit Kalilauge grösstentheils zerstört, bei der weiteren Behandlung mit Aether bleibt dieser farblos und wird durch Zusatz von Essigsäure nicht geröthet.

Die erwähnte Versammlung von Oenochemikern beschloss, bei der Prüfung auf fremde Farbstoffe nur das Fuchsin zu berücksichtigen und folgendes Verfahren anzuwenden:

500 CC. Wein werden in einer Schale bis auf etwa 125 CC. eingedampft, dann entfernt man die Schale vom Feuer, setzt 20 g cryst. Baryhydrat zu, mischt innig, um die Reaction zu beschleunigen, lässt erkalten, filtrirt und wäscht den Niederschlag mit etwas Wasser, so dass das Filtrat gerade 125 CC. beträgt. Man muss sich durch Zusatz einiger Barytkrystalle zum Filtrate überzeugen, ob die Fällung der Farbstoffe eine vollständige war, andernfalls aber die Behandlung mit Baryt wiederholen. Das Filtrat bringt man hierauf mit 50—60 CC. Aether in einen Kolben von 250 CC. Inhalt, schüttelt heftig, lässt die Flüssigkeit sich scheiden, trennt die ätherische Lösung in bekannter Weise, bringt sie in eine Porzellanschale, setzt einen Tropfen Essigsäure und 3—4 Tropfen destillirtes Wasser zu, mischt und taucht ein Flöckchen feiner, weisser Seidenfäden ein. Wenn die Fuchsinmenge im Weine nicht allzu gering war, sieht man sogleich auf Zusatz der Essigsäure die Rosafärbung des Fuchsins auftreten. Geschieht dies nicht, so lässt man den Aether vollständig verdunsten und erwärmt die zurückbleibende geringe Wassermenge vorsichtig, wodurch man die Fixirung auf der Seidenfaser erleichtert. Nach dieser Methode soll noch ein hundertmilliontel Fuchsin im Wein nachzuweisen sein.

Rosanilin-  
sulfonsaures  
Natrium.

Das in letzterer anstatt des Fuchsins verwendete rosanilinsulfonsaure Natrium unterscheidet sich von jenem dadurch, dass dessen Lösung in organischen Säuren kirschroth ist und keinen Stich ins Violette zeigt, dass es durch Mineralsäure bei gewöhnlicher Temperatur nicht entfärbt und durch überschüssiges Ammoniak gelb gefärbt wird. Dasselbe giebt nach R. Kays er<sup>1)</sup> aus saurer Lösung in Rothwein an Amylalkohol einen Farbstoff ab, dessen Lösung das Rosanilinspectrum zeigt, nämlich in verdünnten Lösungen zwischen D und E, am stärksten in D 68 E; in conc. Lösungen lässt es nur Roth hindurch. Wird die ammoniakalisch gemachte Flüssigkeit mit Amylalkohol ausgeschüttelt, so bleibt letzterer ungefärbt. Wird die Lösung in Wein mit Thierkohle entfärbt, filtrirt, die Kohle mit Wasser ausgewaschen, bei ca. 80° C. getrocknet und dann mit 97%igem Weingeist ausgewaschen, so färbt sich letzterer roth und auch diese Lösung zeigt das Rosanilinspectrum.

<sup>1)</sup> Repert. f. analyt. Chem. 1. S. 131.

Wie bei dem Rosanilin, so kann auch noch bei verschiedenen anderen Farbstoffen die spectroscopische Prüfung d. h. die Feststellung des Absorptionsspectrums der Farbstofflösungen gute Dienste leisten. Wir fanden z. B., dass bei echten Rothweinsorten (in den Vogel'schen Glaskästchen von circa 1 cm Dicke) das Spectrum von D 68 — F 100 sichtbar ist, während bei alkoholischen Lösungen der Farbstoffe aus Malven, Heidelbeeren und Kirschen von gleicher Intensität, mehr oder weniger das ganze Spectrum bis auf Violett sichtbar blieb.

Spectroscopische Prüfung.

H. Macagno<sup>1)</sup> giebt auch für die ätherische Lösung der Orseille ein charakteristisches Spectrum an. Zum Nachweis der Orseille kann man auch 20 CC. Wein mit 100 CC. gesättigter Ammoniakalaulösung, darauf mit 10 CC. einer 10%igen Natriumcarbonatlösung (1,039 spec. Gew.) versetzen. Das Filtrat von dem schmutzig grünen Niederschlage ist rosaviolett und giebt ein charakteristisches Band bei D und eine Verdunkelung im Violett.

Wein, welcher Malvenfarbstoff enthält, giebt mit Ammoniakalaun und Soda wie angegeben behandelt ein violettes Filtrat mit besonderem Absorptionsspectrum.

Wird Wein mit 10 CC. einer 10%igen Kalialaulösung (1,053 spec. Gew.) versetzt und 10 CC. der obigen Sodalösung hinzugefügt, so entsteht bei Vorhandensein von Kermesbeeren- und Cochenillefarbstoff ein rosenrothes Filtrat, welches bei beiden die charakteristischen Streifen (von D bis B) hat; jedoch treten bei hinreichender Stärke der Lösung bei Cochenille zwei Bänder, bei Kermesbeeren nur ein Band auf.

Auch Indigo erkennt man nach Macagno, wenn man den Wein mit Gelatinelösung fällt, filtrirt und mit Wasser und Alkohol auswäscht, an der charakteristischen Absorption der blauen Waschflüssigkeit in Roth.

Auch Herm. W. Vogel fand zwischen den oben erwähnten Farbstoffen zum Theil charakteristische Unterschiede bezüglich des Absorptionsspectrums, so dass diese Art der Untersuchung von Bedeutung für die Weinprüfung zu werden verspricht. Bezüglich der näheren Ausführung verweise ich auf die Vogel'sche Schrift: „Practische Spectralanalyse irdischer Stoffe. Nördlingen 1877.“

**8. Das Glycerin.** Das Glycerin bildet als constanter Bestandtheil aller gegohrenen Flüssigkeiten auch einen wesentlichen Bestandtheil des Weines. Da nach Pasteur aus 100 Theilen Zucker bei der Gährung neben Alkohol durchschnittlich 3,2 % Glycerin<sup>2)</sup> entstehen, der entstandene Alkohol aber in directem Verhältniss zur Menge des verwendeten Zuckers steht, so sollte man auch bei reinen Naturweinen ein bestimmtes Verhältniss zwischen Alkohol und Glycerin erwarten. In der That scheint dieses innerhalb gewisser Grenzen der Fall zu sein.

Glycerin.

J. Nessler und M. Barth (l. c.) finden, dass die durch die Gährung erzeugte Glycerinmenge dem Gewichte nach 7—10 % der erzeugten Alkoholmenge beträgt; R. Fresenius und E. Borgmann<sup>3)</sup> berechnen den Glycingehalt mehrerer untersuchter Naturweine auf 100 Thle. Alkohol im Mittel zu 10,5 Thln. (Minimum 7,4, Maximum 13,8 Thle). Derartige Schwankungen sind durch die Art und den Verlauf der Gährung bedingt; denn die aus dem Zucker bei der Gährung entstehenden Nebenproducte sind nach S. 512 um so grösser, je unreiner die Gährung verläuft und umgekehrt.

C. Neubauer und E. Borgmann<sup>4)</sup> fanden in 43 Sorten reiner Naturweine (durch Eindunsten mit Kalkmilch, Ausziehen mit Alkohol und Aufnahme des Alkoholrückstandes mit Aetheralkohol) zwischen 0,667—1,429 % Glycerin; R. Fresenius und E. Borgmann in 38 reinen Naturweinen zwischen 0,60—1,34 %, im Mittel 0,96 % Glycerin. Im allgemeinen schwankt der Glycingehalt reiner Weine zwischen 0,5—0,8 %.

Die Menge des Glycerins und sein Verhältniss zum Alkohol giebt daher unter Umständen einen Anhaltspunkt, ob ein Wein mit Alkohol (Sprit) oder Glycerin versetzt ist.

So sind nach C. Neubauer Weine (sog. Façonweine) mit 4,5—5,0 % Alkohol, 0,03—0,04 % Asche

<sup>1)</sup> Chem. News 43. S. 202; siehe Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 430.

<sup>2)</sup> In einem Wein aus Most mit 20 % Zucker müssten hiernach 0,64 % Glycerin vorhanden sein. Da ein Theil Alkohol annähernd 2 Theilen Zucker entsprechen, so kann man aus dem Gehalt an Alkohol im Wein annähernd auf den Zuckergehalt des verwendeten Mostes schliessen; und da 100 Zucker nach Pasteur durchweg 3,2 % Glycerin liefern, wäre die Berechnung desselben einfach.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1883. S. 46.

<sup>4)</sup> Ibidem. 1878. S. 442.

und nur 0,07—0,08 % Glycerin zu beanstanden und können Weine, wie z. B. der von Hamburg aus vertriebene Sherry mit 16—17 % Alkohol, nur 0,12 % Asche und 0,299 % Glycerin nicht durch Gährung aus reinem Traubenmost entstanden sein, sondern müssen als Kunstgemische bezeichnet werden.

Auch werden sich scheelisirte Weine, zu deren Herstellung 1—3 % Glycerin verwendet wird, in vielen Fällen durch eine Glycerinbestimmung kundgeben.

Ueber die quantitative Bestimmung des Glycerins siehe unter „Bier“ S. 530.

Asche und Mineralstoffe.

**9. Die Asche und Mineralstoffe.** Die Asche resp. die Mineralstoffe geben unter Umständen wichtige Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Frage, ob ein Wein Natur- oder Kunstwein ist. Nach R. Kayser ist das Verhältniss von Mineralstoffen zu Extract in den gangbaren Tisch- und Trinkweinen nahezu wie 1 : 10 (bei Süssweinen natürlich ein weiteres). R. Fresenius und E. Borgmann (l. c.) fanden aber auch hier bei 38 untersuchten Naturweinen nicht geringe Schwankungen, nämlich auf ein Thl. Mineralstoffe 7,9—15,4 Thle., im Mittel 11,4 Thle. Extract. Als bedenklich und verdächtig muss es daher bezeichnet werden, wenn ein Wein auf 1 Thl. Mineralstoffe mehr als 20 Thle. und weniger als 6 Thle. Extract hat.

Die geringe Menge Mineralstoffe im Vergleich zu Alkohol und Extract, und die derselben entsprechende geringe Menge Kali und Phosphorsäure zeigt, wie R. Kayser S. 557 nachgewiesen hat, unter Umständen an, dass ein Wein mit Rohrzucker gallsirt wurde.

Die quantitative Bestimmung der Asche erfolgt in 50 CC. Wein wie bei Bier S. 534.

R. Ulbricht<sup>1)</sup> bestimmt die Asche in Wein und Most in einer eigenthümlichen Weise, nämlich unter theilweisem Zusatz einer bestimmten Menge Eisenchlorid, um die Bildung von Meta- und Pyrophosphaten zu verhindern; das Verfahren ist jedoch so umständlich, dass es sich schwerlich Eingang in analytische Laboratorien verschaffen wird und ich mich daher mit dem Hinweise darauf begnüge.

Um ein schnelleres Weissbrennen der Asche bei schwacher Rothgluth und unter Bedecken der Schale mit Platinblech zu bewirken, kann man die verkohlte Masse mit Wasser befeuchten, die feuchte Masse wieder eintrocknen und dann weiter einäschern.

Der Einäscherungsrückstand soll nicht als „Asche“ sondern als „Mineralbestandtheile“ aufgeführt werden.

Kali.

a. Bestimmung des Kalis. Das Kali macht zwischen  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  durchschnittlich  $\frac{1}{3}$  der Wein- asche aus; nach den bis jetzt vorliegenden Aschenanalysen stellt sich der Kaligehalt in Procenten der Reinasche (d. h. der kohle-, sand- und kohlensäurefreien Asche) etwas höher heraus. R. Fresenius und E. Borgmann (l. c.) fanden auf 1 Thl. Kali im Minimum 2,0 Thle., im Maximum 4,8 Thle., im Mittel 2,7 Thle. sonstiger Mineralstoffe.

Die quantitative Bestimmung des Kalis gehört unbedingt mit zu einer vollen Weinanalyse, um den Charakter eines Weines beurtheilen zu können; sie kann wie beim Bier S. 534 erfolgen.

R. Kayser<sup>2)</sup> bestimmt das Kali in der Weise, dass er 0,7 g krystallisirte Soda und 2,0 g Weinstensäure in ca. 100 CC. Wein — stark gefärbter Wein, Rothwein wird erst mit gereinigter Thierkohle entfärbt — löst, 150 CC. Alkohol von 92—94 Vol. % hinzufügt und 24 Stunden stehen lässt. Den angeschiedenen Weinstein sammelt man auf einem Filter, wäscht mit 50 % igem Weingeist aus, bis das Filtrat 260 CC. beträgt, löst den Filtrerrückstand in heissem Wasser, bringt die Lösung auf 200 CC. und titrirt 50 CC. mit  $\frac{1}{10}$  Normalnatron. Für die in Lösung bleibende Menge Weinstein bringt man 0,004 g Kali in Anrechnung.

Phosphor- säure.

b. Bestimmung der Phosphorsäure. Die Phosphorsäure bildet durchschnittlich  $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{14}$  der Gesamtmineralstoffe im Wein. R. Fresenius und E. Borgmann fanden auf 1 Thl. Phosphorsäure 3,5—21,3, im Mittel von 38 Weinen 6,8 Thle. Mineralstoffe; das Verhältniss von Phosphorsäure zu Magnesia stellte sich wie 10 : 4,9, während R. Kayser ein solches wie 10 : 5,6 fand.

Die quantitative Bestimmung der Mineralstoffe erfolgt wie beim Bier S. 534.

F. Musculus und C. Amthor<sup>3)</sup> lösen die Asche in Salpetersäure, übersättigen mit Natronlauge, säuern wieder mit Essigsäure an und titriren mit Uranlösung; sie erhielten auf diese Weise mit der Molybdänmethode gutübereinstimmende Zahlen.

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsstationen. Bd. 25. S. 393.

<sup>2)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1881. S. 258.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 193.

Die Versammlung von Oenotechnikern (l. c.) vereinbarte, zur Bestimmung der Phosphorsäure im Wein 200 CC. desselben mit Salpetersäure und Brom zu behandeln, eine Stunde zu erhitzen und dann mit Molybdänlösung zu fällen.

c. Bestimmung der Schwefelsäure. Von grösster Bedeutung ist die Schwefelsäurebestimmung im Wein geworden. Man hat nämlich nicht nur in einzelnen Fällen Weinen direct freie Schwefelsäure zugesetzt, sondern man sucht auch durch das Gipsen (S. 549) die Weine haltbarer, oder durch Zusatz von Alaun zu natürlichen und mit fremden Farbstoffen gefärbten Weinen die Farbe feuriger zu machen.

Schwefelsäure.

Auch kann durch die Anwendung des Schwefelsäure wie Gips enthaltenden unreinen Stärkezuckers eine erhöhte Menge derselben in den Wein gelangen; selbst das Schwefeln der Fässer bringt, wie wir S. 568 gesehen haben, mitunter viel Schwefelsäure in den Wein.

Es ist daher von grösster Wichtigkeit den Gehalt der natürlichen Weine an Schwefelsäure zu kennen, um hiernach durch eine Schwefelsäurebestimmung im Wein obige Vorkommnisse beurtheilen zu können. Auffallend ist, dass bis jetzt in den Mosten verhältnissmässig weniger Schwefelsäure gefunden wurde, als in den reinen Weinen, so fand R. Kayser (S. 557) in 100 CC. Most 0,006—0,015% ( $\text{SO}_3$ ), und die Schwefelsäure im Wein daraus überstieg nicht die von 0,020%; A. Hilger fand in Riesling-Traubenmost 0,012—0,015%  $\text{SO}_3$ , L. Roesler in Most aus Sylvaner-Trauben 0,014—0,016% pro 100 CC. Most.

Nach Untersuchungen von R. Haas und J. Nessler schwankt der Schwefelsäuregehalt reiner Weine von 0,02—0,05%, und beträgt im Mittel 0,032% ( $\text{SO}_3$ ); nur in einem Falle fand J. Nessler 0,063% ( $\text{SO}_3$ ) und er bezeichnet diesen Gehalt als die äusserste zulässige Menge.

R. Kayser giebt folgende Grenzwerte für reine Weine an: 0,022—0,052 g ( $\text{SO}_3$ ) bei französischen Rothweinen und 0,030—0,058 g bei deutschen Weissweinen pro 100 CC. E. List<sup>1)</sup> fand in 16 Frankenweinen 0,037—0,089<sup>2)</sup> g (1878ger Leisten), im Mittel 0,062 g Schwefelsäure; R. Fresenius und Borgmann 0,006 (französ. Rothwein) bis 0,082 g (ein Frankenwein im Mittel von 38 Naturweinen 0,035 g  $\text{SO}_3$  pro 100 CC. Wein. In Frankreich, wo das Gipsen des Weines sehr an der Tagesordnung ist, darf nach einer Verfügung des Kriegsministeriums in den Weinen für die Spitäler der Gehalt an Kaliumsulfat 2 g pro Liter oder 0,200% nicht überschreiten. Das macht 0,092% Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ ) oder 0,1011% ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Narty ist aber der Ansicht, dass diese Menge als zu hoch zu betrachten ist, dass Wein im Minimum 0,011%, im Maximum 0,033% Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) oder 0,009—0,029%  $\text{SO}_3$  = 0,019—0,058% Kaliumsulfat enthalten soll.

Der Schwefelsäuregehalt reiner Naturweine ist daher grossen Schwankungen unterworfen; wenn derselbe auch selten 0,05% übersteigt, so wird man doch in einzelnen Fällen mit seinem Urtheile sehr vorsichtig sein müssen, wenn er 0,08% erreicht. Wenigstens wird man alsdann die sämmtlichen anderen Bestandtheile (und auch Mineralstoffe) mit zu Hülfe ziehen müssen, um in der Beurtheilung sicher zu gehen.

Ob eine erhöhte Menge Schwefelsäure aus Zusatz von Gips oder von schwefeliger Säure herrührt, lässt sich durch die Analyse nicht entscheiden. Wenn sie von einer Verwendung von Stärkezucker herühren sollte, so müssten die Extractstoffe das S. 559 angegebene Verhalten gegen polarisirtes Licht zeigen. Bei Anwendung von Alaun muss in der Asche auch Thonerde, welche im natürlichen klaren Wein nur spurenweise vorkommt, in quantitativer Menge nachzuweisen sein.

Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass durch Klären des Weines mit Kaolin je nach dem Säuregehalt nicht unwesentliche Mengen Thonerde in den Wein gelangen können, so dass es nach R. Kayser nicht mehr statthaft erscheint, aus einem Thonerdegehalt von 0,03—0,04% ohne weiteres auf einen Alaunzusatz zu schliessen.

Bei klaren Weissweinen kann man die Schwefelsäure zur quantitativen Bestimmung direct durch Zusatz von Salzsäure und Chlorbarium fällen; bei starkgefärbten Weinen (Rothweinen etc.) kann der Farbstoff die directe Bestimmung beeinträchtigen.

C. Weigelt versetzt und übersättigt solche Weine (100 CC.) mit Kalkmilch, füllt auf 200 CC. auf,

<sup>1)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1881. S. 135.

<sup>2)</sup> In Südweinen fand E. List bis 0,119 g  $\text{SO}_3$  (Madeira), ohne dass die Asche ihre stark alkalische Reaction eingebüsst hätte.

filtrirt und fällt in 100 CC. des Filtrats die Schwefelsäure nach Ansäuern mit Salzsäure durch Chlorbarium. Auf diese Weise werden rein weisse, von organischen Substanzen freie Niederschläge von Bariumsulfat erhalten. Mit diesem Niederschlag kann man nach dem Trocknen durch Auskochen mit Salzsäure die nochmalige Reinigung vornehmen.

Sollte man auf freie Schwefelsäure Rücksicht zu nehmen haben, was wohl äusserst selten eintritt, so verfährt man wie bei Fruchtsäften (S. 494).

Chlor.

d. Bestimmung des Chlors Nach J. Nessler und M. Barth schwankt der Chlorgehalt reiner Weine zwischen 0,0020—0,0025% und übersteigt nach den bisherigen Beobachtungen selbst bei italienischen Weinen, die an der Meeresküste gewachsen sind, nicht 0,006%. Man pflegt aber dem Wein wohl Kochsalz in Substanz zuzusetzen, um den durch Verlängern herabgeminderten Aschegehalt wieder hineinzubringen, oder zum Verlängern ein kochsalzreiches Brunnenwasser anzuwenden. Aus dem Grunde kann mitunter eine Chlorbestimmung von Wichtigkeit sein. J. Nessler und M. Barth bedienen sich (l. c.) hierzu der Volhard'schen Methode mit einer kleinen Modifikation: 40–50 CC. des mit gereinigter, salzsäurefreier Thierkohle entfärbten Weines werden mit Salpetersäure angesäuert, mit einem Ueberschuss an titrirter Silberlösung versetzt, und dann allmählig titrirte Rhodankaliumlösung hinzugefügt, bis 1 Tropfen der Flüssigkeit in einen Tropfen dünner Eisenoxysalz- (z. B. Eisenaalaun-) Lösung auf einem rein weissen Porzellanteller hineinfallend eine deutlich rothe Färbung zeigt.

R. Ulbricht<sup>1)</sup> verdünnt zur Chlorbestimmung 100 CC. Wein oder Most mit 100 CC. Wasser, fügt 5 CC. Kalkmilch (= ca. 1 g Kalkhydrat) hinzu, filtrirt, wäscht den Niederschlag aus, versetzt das Filtrat mit 4 CC. Salpetersäure von 1,35 spec. Gewicht und erwärmt unter Zusatz von überschüssiger Silberlösung eine Stunde lang auf ca. 70° C. Nach 12stündigem Stehen giesst man die geklärte Flüssigkeit vorsichtig ab, erwärmt den Niederschlag mit 30 CC. verdünnter (1:9) Salpetersäure bis zum Weisswerden, bringt ihn dann aufs Filter und verfährt jetzt wie üblich bei der Bestimmung des Chlorsilbers.

Sonstige Mineralstoffe.

Die Bestimmung der sonstigen Mineralstoffe sowie die Nachweisung von Kupfer, Zink und Blei, welche theils wie Kupfer und Zink durch Anwendung von Gefässen dieser Metalle, oder wie Blei durch Abstumpfen der Säure mit Bleiglätte in den Wein gelangen können, erfolgt nach den in den Lehrbüchern für analytische Chemie angegebenen Methoden.

Der Kalkgehalt reiner Weine schwankt von 0,006—0,020%, der Magnesiumgehalt von 0,010—0,021%.

Eisen ist spurenweise in jedem Weine enthalten. Es kann nur als Oxydsalz in den Wein übergehen. Kommt aber dasselbe mit Luft in Berührung, so verwandelt es sich in Oxyd und giebt dann mit dem Gerbstoff des Weines eine schwärzliche Färbung.

Die auftretende schmutzig-braunrothe Färbung, die häufig beim Vermischen von Rothwein mit manchen Mineralwässern entsteht, rührt nicht von einem Eisengehalt des Weines oder des Mineralwassers her, sondern von dem kohlensauren Alkali des letzteren, welches den rothen Farbstoff in genannter Weise verändert.

### Weinverfälschungen und deren Nachweisung.

Das energische Einschreiten gegen die Weinfälschungen hat in der letzten Zeit eine Gegenströmung wachgerufen; man macht geltend, dass hierzu einerseits unrichtige chemische Untersuchungen Veranlassung gegeben haben, andererseits verschiedene Manipulationen und Zusätze bei der Weinbereitung nicht als schädlich bezeichnet werden können und wie anderswo zulässig sein müssen, wenn die Weinfabrikation und ein Fortschritt darin überhaupt möglich sein soll. Dieses *laissez faire laissez aller* ist aber bei der Weinfabrikation am allerwenigsten am Platz.

Zwar kann nicht geläugnet werden, dass in Folge vieler mangelhafter, oberflächlicher Untersuchungen und darauf gegründeter leichtfertiger Gutachten manche Unrichtigkeiten und Härten gegen reelle Weinfabrikanten und Weinhandlungen vorgekommen sind, aber auf der anderen Seite sind gerade bei der Weinbereitung die Schmierereien so vielseitig und allgemein wie bei keinem anderen Nahrungs- oder Genussmittel. Wenn man die Preislisten von Weinsurrogat-Handlungen in die Hand nimmt, und dort neben Weinfarbstoffen aller Art auch die Bouquets für die einzelnen Trauben- und Weinsorten (auch

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. 25. S. 5.

Süssweine und Champagner) verzeichnet findet, wenn mit diesen raffinierten Surrogaten gleichzeitig auf Grund langjähriger Erfahrungen Gebrauchsanweisungen abgegeben werden, so ist das doch ein sicherer Beweis, dass diese seit Jahren und vielfach gebraucht werden müssen und die Agitation gegen die Weinfälschungen nicht ganz ungerechtfertigt gewesen ist. Auch ist bei der Weinbereitung eher eine Schmiererei möglich, als in anderen Fabrikationsbranchen, weil der Wein durchweg nicht in grossen, Jedem zugänglichen Fabriken, sondern wo möglich in jedem Hause im Kleinen dargestellt wird und leicht Zusätze und Behandlungen erfahren kann, ohne dass sie in die Oeffentlichkeit dringen.

Zwar lässt sich ferner nicht läugnen, dass manche Zusätze und Behandlungsweise den Wein eher besser als schlechter zu machen im Stande sind; aber es wird sich hier schwer eine Grenze ziehen lassen und schon im Interesse der realen Fabrikation (d. h. einer solchen aus nur natürlichem Material) muss man schon wünschen, dass die auf solche Weise hergestellten Weine durch irgend eine Bezeichnung von den echten Naturweinen unterschieden werden. Es mag ja sein, dass dann z. B. der gallisirte etc. Wein lieber als der reine Naturwein getrunken wird, ebenso wie Manche die Kunstbutter einer ranzigen Kuhbutter vorziehen, aber wie dort und anderswo muss auch hier das Product mit richtigem Namen belegt werden, so dass jeder Consument nach der Bezeichnung beurtheilen kann, was er vor sich hat.

Die meisten der dem Weine zu theil werdenden sog. Verbesserungen und Verfälschungen sowie deren Nachweisung habe ich bereits besprochen; über das Gypsen und dessen Nachweisung siehe S. 549 und 577, über den Zusatz von Weinsäure, Citronensäure, Salicylsäure, Gehalt an schwefeligen Säuren unter Säure S 565—568, Zusatz von Glycerin oder Sprit unter „Glycerin“ S. 575 (über die etwaige Anwendung und Nachweisung von fuselöhaltigem Sprit siehe unter Branntwein „Nachweisung von Fuselöl“; über die Verwendung und Nachweisung fremder Farbstoffe siehe S. 570—575, über die von Rohr-, Stärkezucker (auch Gummi) S. 559—563; über die gesundheitsschädliche Wirkung des Stärkezuckers vergl. S. 480.

Es erübrigt noch, die sog. Weinverbesserungsmethoden hier etwas näher zu besprechen; Weinverbesserungen.  
hierzu gehört:

**I. Das Chaptalisiren.** Das von dem französischen Minister Chaptal eingeführte Verfahren besteht Chaptalisiren. darin, einem zu saueren Moste den Ueberschuss an freier Säure zu entziehen und ihm gleichzeitig einen Zusatz von reinem Hutzucker zu geben. Zur Abstumpfung der Säuren benutzt man Marmorstaub (Calciumcarbonat)<sup>1)</sup>. 60 Thle. freie Säure werden durch 50 Thle. Marmorstaub neutralisirt. Hat nun eine Säurebestimmung 8 Säure pr. Liter ergeben und sollen nur 6 vorhanden sein, so müssen 2 Säure abgestumpft werden und man hat nach der Gleichung:

$$50 : 60 = 2 : x (= 1,66)$$

pr. 1 l 1,66 g oder pr. 1 hl 166 g, also etwa annähernd  $\frac{1}{6}$  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.

Nach den obigen Untersuchungen von R. Kayser wird durch den Zusatz von Kalkcarbonat 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.

**2. Das Gallisiren.** Dieses nach seinem Erfinder Dr. Ludw. Gall benannte Verfahren bezweckt Gallisiren.

<sup>1)</sup> Zum Entsäuern des Mostes wird auch wohl statt des Marmorstaubes Holzasche (Kaliumcarbonat) angewandt; v. Liebig hat neutrales Kaliumtartrat empfohlen, welches mit der freien Weinsäure das saure weinsteinsäure Kalium bildet und sich ausscheidet; Wagner hat Zuckerkalk vorgeschlagen.

wie das Chaptalisiren eine Verminderung der Säure und Steigerung des Alkoholgehaltes, ergibt aber zugleich eine wesentliche Vermehrung des Weines selbst.

Gall geht, wie C. Neubauer sagt, von der absolut 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<sup>1)</sup>:

24,0% Zucker, 0,6% Säure und 75,4% Wasser.

Hat nun ein Most:

16,7% „ 0,8% „ „ 82,5% „

so ist die Berechnung der Zusätze folgende: Um die Säure von 0,6% oder von 6 pro Mille zu bekommen 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.

Das Gallisiren, welches in Deutschland vielfach angewendet wird, erfordert, wenn es nicht zu entsetzlicher Schmiererei und Pfscherei führen soll, eine genaue Bestimmung der Säure und des Zuckers und Verwendung der reinsten Materialien von Zucker.

Ein mit Rohrzucker gallisirter Wein kann nach den obigen Versuchen von R. Kayser unter Umständen an seinem geringen Gehalt an Aschebestandtheilen, Kali, Phosphorsäure und Magnesia erkannt werden.

**Pétiotisiren.** **3. Das Pétiotisiren.** Dieses Verfahren ist durch den burgundischen Gutsbesitzer Pétiot eingeführt worden. Es besteht einfach darin, dass man die Treber (Schalen, Rappen und Kerne) wiederholt bis zu 5mal mit Zuckerwasser vergären lässt.

Der so bereitete Zuckerwein ist weniger sauer als der Wein aus dem Most, steht aber, selbst bei der 5. Gärung, was Alkohol und namentlich was Bouquet anbelangt, dem aus reinen Most erhaltenen Wein nicht nach. Man kann daraus schliessen, dass in den Trebern noch manche bis jetzt unbekannte Stoffe enthalten sind, die durch die stärkste Schraubenpresse nicht in den ursprünglichen Most übergeführt, aber bei der Gärung löslich werden und sich an der Bouquetbildung betheiligen.

Hat der ursprüngliche Most 20—24% Zucker, so erhält er keinen weiteren Zusatz: ist derselbe aber geringer, so erhält er von vornherein einen Zusatz von Zucker. Nach Ablassen des Jungweines werden die zurückbleibenden Treber mit einem, dem ersten Most im Procentgehalt gleichen Zuckerwasser übergossen und zum zweiten Male der Gärung überlassen. Dieses wiederholt man je nachdem zum 3.—4. Male und erzielt dadurch eine Vermehrung des ursprünglichen Weines von 400%. Die Gärung verläuft in Gährräumen mit 22°—28° C. und so lange, bis in einer filtrirten Probe das Saccharometer nur noch 2% anzeigt.

Die Gährproducte werden darauf zusammengossen und zum Klären im Fasse der Ruhe überlassen. Bei Verwendung von reifen, zuckerreichen und säurearmen Trauben wird Weinsteinensäure zugesetzt; bei Verwendung von unreifen Trauben ist dieses nicht nothwendig, und diese oder vielmehr deren Treber

<sup>1)</sup> Bei diesen Zahlen ist jedoch zu bedenken, dass der Most ausser Zucker, Säure und Wasser auch noch erheblich viele andere Bestandtheile enthält.

lassen sich mitunter zum fünften Male in der bezeichneten Weise behandeln, so dass man aus ihnen eine Weinvermehrung von 500% erzielen soll.

Das Pétiotisieren ist vorzugsweise in Frankreich in Gebrauch. Die nach dieser Methode erzielten Weine haben nach *Beysé* viele Vorzüge; sie sind sehr feurig und ausgezeichnet schön von Farbe — bei den Rothweinen setzt man in Frankreich dem dritten Aufguss auf je 58 l Rothwein  $\frac{1}{2}$  kg Malvenblüthen oder 5 kg Heidelbeeren zu und erhöht in dem fertigen Wein die Farbe noch durch einen Zusatz von Alaun; ebenso wird der zu geringe Gehalt an Gerbstoff durch Tannin corrigirt — sie sind sehr würzig und bouquetreich, ihre Haltbarkeit ist ausserordentlich, die Pflege derselben ist sehr leicht; sie sind, von der ersten Gährung an gerechnet, binnen vier Monaten flaschenreif, keinerlei Krankheiten unterworfen und mit Schwefeln und Schönen hat man bei ihnen weniger zu thun, als bei anderen Weinen.

Gegen diese drei Weinverbesserungsmethoden lässt sich daher nichts einwenden, sobald reine Materialien (Zucker) verwendet, die Operationen nach allen Regeln der Kunst und Wissenschaft geleitet und die so zubereiteten Weine als solche bezeichnet werden. Leider aber sind die verwendeten Materialien meistens nicht von solcher Beschaffenheit, dass man deren Verwendung gut heissen könnte. Denn meistens wird statt des reinen Rohrzuckers, der einen sogen. spritreichen Wein liefern soll, der Stärkezucker verwendet, der selbst in seinen reinsten Sorten nach S. 480 sehr viele unvergärbare Stoffe von widerlichem Geschmack enthält. Auch entsteht beim Vergähren des Stärkezuckers mehr oder weniger der schädliche Amylalkohol (Fuselöl).

Welche Getränke häufig unter dem Namen „Wein“, der z. B. nach Pétiot gewonnen war, in den Handel kommen, davon geben einige Analysen von C. Neubauer Aufschluss; er fand für derartige pétiotisirte sog. Weine:

Alkohol . . . . .	4,5 — 5	Gew.-Proc.
Gesamtexttract . . .	0,6 — 0,8	„
Mineralstoffe . . .	0,03 — 0,04	„
Freie Säure . . . .	0,38 — 0,50	„
Glycerin . . . . .	0,07 — 0,08	„

Das Pétiotisieren liefert nach den obigen Versuchen von R. Kayser unter Umständen einen Wein, der sich in seinem Gehalt an Extract, Alkohol, Glycerin und Aschebestandtheilen kaum von Wein aus reinem Most unterscheidet; die Verwendung von Stärkezucker wird nach S. 559, die von Farbstoffen nach S. 571 und die von Alaun nach S. 577 nachgewiesen.

Im Anschluss hieran mag auch noch das sog. Scheelisiren der Weine (nach Scheele) erwähnt Scheelisiren. werden, welches darin besteht, dass man den fertigen Weinen 1—3% Glycerin zusetzt, wodurch junge Weine mehr Körper, Haltbarkeit und die Eigenschaft gelagerter Weine erhalten. Diese Operation wird durchweg von den Weinhändlern (in England, Oesterreich, Deutschland) vorgenommen.

In wiefern ein solcher Glycerinzusatz zulässig ist, ist bereits unter „Bier“ auseinandergesetzt.

Ueber die event. Nachweisung des Glycerins siehe S. 530.

Leider fehlt es bis jetzt noch immer an den für den Weinhandel und die Weinuntersuchungen gleich wichtigen Ausführungsbestimmungen zum Nahrungsmittelgesetz; es mögen daher einstweilen die Beschlüsse mitgetheilt werden, welche der Verein für öffentl. Gesundheitspflege 1879 auf Antrag von C. Neubauer fasste, nämlich:

I. Der Name Wein kommt allein dem Getränke zu, welches entsteht, sobald man den Saft der Trauben nach den Regeln der Kunst und Wissenschaft vergähren und sich klären lässt.

a) Das in der Weintechnik übliche Schwefeln ist, sofern dasselbe mässig und mit arsenfreiem Schwefel ausgeführt wird, als kaum entbehrlich, zu gestatten. Ueber die Schädlichkeit des zu gleichem Zweck empfohlenen sauren schwefligsauren Kalkes, welcher bei den damit gefütterten Thieren schweren Darmkatarrh erzeugt haben soll, sind weitere Untersuchungen dringend zu empfehlen.

b) Gegen die Anwendung der Gelatine, Hausenblase etc. zum Klären des Weines ist nichts einzuwenden.

II. Das Versetzen des Mostes geringer oder schlechter Jahrgänge mit chemisch reinem Zucker ist nicht zu beanstanden. — Bei der Verwendung von unreinem Kartoffelzucker kommen immer fremde Bestandtheile in den Wein und ausserdem ist in diesem Falle die Bildung von Fuselölen (Amylalkohol) während der Gährung nicht unmöglich.

- III. Das Alkoholisiren der Moste und Weine, sobald dasselbe in mässigen Grenzen bleibt und mit fuselfreiem Weingeist ausgeführt wird, dürfte kaum zu beanstanden sein, da im anderen Falle alle Südweine, wie Sherry, Portwein etc., die nie ohne Alkoholzusatz in den Handel kommen, gesetzlich zu verbieten wären.
- IV. Das Entsäuern der Moste und Weine mit Kalk, Magnesia oder Kalisalzen kann nur in sehr beschränktem Maasse gestattet werden, da stets durch diese Manipulationen der normale Gehalt der Weine an Kalk, Magnesia oder Kali, durch die Bildung löslicher äpfelsaurer Salze, in sehr bedenklicher Weise gesteigert wird. Es würde sich empfehlen, den zulässigen Gehalt der Weine an Kalk, Magnesia und Kali gesetzlich in bestimmte Grenzen zu bringen.
- V. Gegipste Weine (Frankreich, Spanien, Griechenland, Italien etc.) enthalten sehr oft ganz bedeutende Mengen von schwefelsaurem Kali und müssen beanstandet werden, sobald der Gehalt an diesem Salz eine gesetzlich festzustellende Grenze (in Frankreich 2 g im Liter) übersteigt.
- VI. Die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen des Glycerins und der Salicylsäure reichen nicht hin, um die Verwendung dieser beiden Körper in der Weintechnik als unbedingt gesundheitsschädlich zu verbieten. Hierbei ist besonders zu berücksichtigen, dass das Glycerin, wie der Alkohol, ein normaler Bestandtheil ist, wovon jeder Wein, selbst der reinste, 6—8 g im Liter enthält.
- VII. Zusätze von Alaun und Schwefelsäure sind als gesundheitsschädlich gesetzlich zu verbieten.
- VIII. Die künstliche Darstellung rother Weine aus weissen durch Zusatz fremder Farbstoffe, Tannin etc. ist, wie dies auch in anderen Ländern geschehen ist, gesetzlich zu verbieten. Selbst wenn die Farbstoffe, wie Kirschen-, Heidelbeeren- und Malvenfarbe, unschädlich sind so wird doch der Käufer derartiger Rothweine getäuscht und betrogen.
- IX. Die mit Zusätzen von Zucker, Alkohol etc. versehenen Weine müssen, ebenso wie alle Kunstweine, beim Verkauf, auch beim Kleinverkauf in Wirthshäusern und Weinhandlungen mit einem Namen belegt werden, welcher über die Art ihrer Bereitung keinen Zweifel lässt. Um dieses durchzusetzen, ist den agricultur-chemischen Versuchsstationen, sowie den Laboratorien der Gesundheitsämter etc., die weitere Ausbildung der in der Weinchemie in Anwendung kommenden analytischen Methoden, sowie die Bearbeitung neuer, auf das Dringendste zu empfehlen.
- X. Die Commission des Reichstages hat den §. 9 der Gesetzesvorlage über den Verkehr mit Nahrungsmitteln etc. mit dem Zusatz zu versehen: „oder den bestehenden Handels- und Geschäftsgebräuchen zuwider mit dem Schein einer besseren Beschaffenheit versieht.“
- Es sind in Betreff des Weines diese erlaubten Handels- und Geschäftsgebräuche auf das Bestimmteste zu normiren, widrigenfalls dieser Zusatz dazu angethan ist, der Weinfälschung etc. erst recht, und zwar unter dem Deckmantel des gesetzlichen Schutzes, Thür und Thor zu öffnen.“

## Süssweine und Champagner.

Süssweine.

Die Süssweine und Champagner erfordern eine Behandlung für sich allein. Sie werden nämlich nicht durch Gährung von Traubensaft allein, sondern durch Zusätze aller Art und verschiedene Operationen gewonnen. Sie sind Kunstweine im eigentlichen Sinne des Wortes.

1. Was die Süssweine anbelangt, so ist bekannt, dass man dicke zuckerhaltige Weine mit Weingeist versetzt, um sie transportfähig und auf der Flasche haltbar zu machen. Alle Südweine wie Portwein, Sherry, Malaga etc., die bei einem hohen Zuckergehalt 16—20% Alkohol und mehr enthalten, können durch Gährung allein nicht entstanden sein; sie verdanken vielmehr nach C. Neubauer ihren hohen Alkoholgehalt, wodurch sie allein haltbar werden, einem nachherigen Zusatz. Auch versetzt man die Moste schon vor der Gährung mit einem kleinen Procent-

satz von Alkohol, um einen Theil des Zuckers unvergohren im Wein zurückzubehalten; denn jede Gährung wird nach S. 512 bei einem gewissen Alkoholgehalt sistirt.

Auch mag man bei der Darstellung der Süssweine in der Weise verfahren, dass man Most mit dünnem bereits vergohrenen Wein unter Weingeistzusatz auszieht und dieselben auf diese Weise mit einem hohen Zuckergehalt versieht.

Jeder, der also solche Weine kauft und genießt, muss sich bewusst sein, dass er hier, wenigstens zum grössten Theil, keine rein vergohrenen Weine vor sich hat, sondern Kunstgemische, welche in der bezeichneten Weise hergestellt wurden. Nach den von C. Neubauer aufgestellten und von dem Verein für öffentliche Gesundheitspflege angenommenen Thesen können aber diese Getränke nicht zu den verfälschten Weinen gerechnet werden, weil sie sich nicht anders bereiten lassen; eine Erklärung in diesem Sinne würde einem Verbot derselben überhaupt gleichkommen.

Die in Deutschland gebräuchlichsten Süssweine haben nachstehende Zusammensetzung (Gewichtsprocent):

	Spec. Gewicht	Alkohol	Ex- tract	Trauben- zucker <sup>1)</sup>	Säure = Wein- säure	Gly- cerin	Stick- stoff- sub- stanz N×6,25	Asche	Kali	Phos- phor- säure	Schwefel- säure
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Tokayer . .	(1,0128)	12,04	7,22	( 5,14)	0,69	0,85	0,06	0,30	0,106	0,048	0,033
2. Tokayer-Aus- bruch . . .	(1,0913)	9,04	27,57	(20,29)	0,63	0,21	0,37	0,42	0,139	0,070	0,036
3. Ruster Aus- bruch . . .	(1,0121)	11,91	8,81	(6,10)	0,56	0,141	0,29	0,38	0,171	0,053	0,032
4. Portwein . .	1,0045	16,41	6,17	3,99	0,42	0,17	0,17	0,29	0,114	0,033	0,033
5. Madeira . .	0,9986	15,60	5,28	3,28	0,49	0,30	0,18	0,31	0,155	0,069	0,089
6. Malaga . .	1,0591	11,55	17,29	13,17	0,42	0,23	0,20	0,35	0,133	0,044	0,024
7. Marsala . .	1,0024	16,38	4,65	3,47	0,47	0,37	0,19	0,37	0,147	0,024	0,119
8. Sherry . .	0,9909	17,01	3,47	1,53	0,53	0,60	0,20	0,46	0,265	0,035	0,227
9. Muskat . .	1,0657	13,02	18,59	(13,60)	0,58	0,33	0,14	0,40	0,115	0,036	0,070

Nach den vorstehenden Zahlen sind Tokayer, Ruster-Ausbruch, Malaga und Muskat vor allen anderen durch einen hohen Gehalt an Extract (resp. Zucker) ausgezeichnet, während Portwein, Marsala, Madeira und Sherry einen bedeutend höheren Gehalt an Alkohol haben.

Der geringe Gehalt dieser Weine an Glycerin steht mit der Art der Fabrikation (der geringen Gährungszeit) im Einklang.

Madeira, Marsala und Sherry zeigen einen hohen Gehalt an Schwefelsäure; E. List fand in 4 Südweinen 0,084 – 0,119% SO<sub>3</sub>, ohne dass die Asche ihre alkalische Reaction eingebüsst hatte. A. Stutzer<sup>2)</sup> fand in Muskatweinen 0,006 – 0,325% Schwefelsäure. Die Süssweine sind daher bezüglich des Schwefelsäuregehaltes nicht auf gleiche Stufe mit den gewöhnlichen Trinkweinen zu stellen; immerhin dürfte ein

<sup>1)</sup> Die Zahlen bilden das Mittel aus mehreren Analysen, da aber nicht bei allen Analysen spec. Gewicht und Traubenzucker bestimmt wurde, so entsprechen die eingeklammerten Zahlen nicht den anderen und dem wirklichen Mittel.

<sup>2)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1882. No. 14. Hier veröffentlicht A. Stutzer eine Reihe ausführlicher Analysen von griechischen etc. Süssweinen; da sie erst nach Erscheinen des I. Bds. veröffentlicht sind, so muss ich für diese Analysen auf die citirte Quelle verweisen.

höherer Gehalt als 0,10% SO<sub>3</sub> auf einen aussergewöhnlichen Ursprung der Schwefelsäure (sei es durch Gipsen oder Schwefeln der Fässer und Flaschen) hindeuten.<sup>1)</sup>

Ueber die Zusammensetzung sonstiger Süssweine vergl. den I. Theil.

Champagner.

**2. Der Champagner.** Zur Champagnerfabrikation wird Most wie beim gewöhnlichen Wein hergestellt. Wählt man, wie das jetzt häufig geschieht, die blauen, süssen Trauben, so muss rasch abgepresst werden, damit kein Farbstoff in Lösung geht. Den Most lässt man nun bald schnell bei 18°—24° C. oder auch langsamer bei niederen Temperaturen vergähren, setzt demselben bald Zucker, bald Cognac zu, um den Alkohol zu erhöhen, die Gährung bei einer gewissen Grenze zu sistiren und desto mehr unvergohrenen Zucker in dem Champagner zu behalten. Die gährende Flüssigkeit wird wiederholt auf andere Fässer zur Beschleunigung des Klärens gezogen und schliesslich mit Hausenblase geschönt.

Der noch nicht ausgegohrene Wein wird nach einigen Wochen auf Flaschen, die 6 Atmosphärendruck aushalten, gezogen und erhält, um eine zweite Gährung durchzumachen, einen Zusatz von sog. Liqueur (gleiche Theile Weingeist und Zucker, reinsten Kandi). Dabei werden die Flaschen zugebunden, damit die entwickelte Kohlensäure nicht entweichen kann, sondern im Wein verbleibt.

Statt des Liqueurs nimmt man auch Gemische von Glycerin und Wein, mit Cognac, oder von Muskatelleressenz, Kirschwasser, Madeira, vermischt mit Wasser. Weinsäure, Alaun und Tanninlösung. Letztere Zusätze und auch der Liqueur werden mit Hausenblase geschönt. Bei der zweiten Gährung bildet sich ein grösserer oder geringerer Absatz, der durch allmähliges Neigen der Flaschen, bis sie schliesslich senkrecht stehen, sich oben im Halse ansammelt und schliesslich durch vorsichtiges Oeffnen der Flasche entfernt wird. Der hierdurch bedingte Verlust an Wein beträgt 25—30%. Alsdann werden die Flaschen wieder mit etwas „Liqueur“ gefüllt und lang liegend 1½—1¾ Jahre aufbewahrt, bis der Champagner geniessbar ist.

Diese Operationen sind jedoch überall in etwas verschieden, so dass fast jede Champagnerfabrik ihre Fabrikgeheimnisse hat.

Zusammensetzung.

Zwei Analysen des Champagners von Mitis und Lamotte ergaben im Mittel:  
11,95% Alkohol und 10,44% Extract.

Wir fanden folgenden Gehalt in 100 CC.<sup>2)</sup>:

	Spec. Gew.	Alkohol Vol. %	Ex-tract Gew. %	Zucker %	Säure = Weinsäure %	Gly-cerin %	Stick-stoff %	Stick-stoff = substanz %	Asche %	Kali %	Phos-phor-säure %	Schwefel-säure %
1. Champagner (Carte blanche)	1,0443	11,75	9,51	13,96	11,53	0,581	0,084	0,035=0,219	0,134	0,051	0,027	0,017
2. Rheinwein moussoux	1,0374	12,14	9,80	10,88	8,49	0,566	0,062	0,047=0,294	0,171	0,066	0,034	0,026

Der Champagner enthält 6—7 Vol. % Kohlensäure; der Druck in den Flaschen ist 4—5 Atmosphäre.

<sup>1)</sup> Man hat den hohen Schwefelsäuregehalt der Süssweine wohl auf einen hohen Schwefelsäuregehalt des Bodens zurückgeführt; E. Borgmann fand jedoch z. B. in dem Weinbergboden, der den Sherry producirt, nur 0,158% SO<sub>3</sub>, also nicht mehr wie andere Weinbergserden, nämlich 0,01—0,93%, im Mittel 0,41% auch enthalten.

<sup>2)</sup> Des kohlensäurefreien Weines.

Der Knall der Flaschen ist um so grösser, je geringer das Lösungsvermögen der Flüssigkeit für Kohlensäure, das Perlen um so stärker, je grösser dasselbe ist.

Der Champagner wie die Süssweine sind hiernach wie bereits bemerkt Kunstgemische oder Kunstproducte und keine eigentlichen Weine.

Man kann bei denselben nur fordern, dass die dazu verwendeten Ingredienzien rein sind und keine schädlichen Bestandtheile enthalten. Zunächst muss der verwendete Weingeist frei von Amylalkohol sein.

Prüfung  
dieser Weine.

Auch soll nur der reine Saft (Traubenzucker) oder reiner Rohrzucker (Candis) als Versüssungsmittel dienen. Etwaige Verwendung des Kartoffelstärkezuckers muss als unzulässig bezeichnet werden. Zur Nachweisung des letzteren kann man das von Alkohol befreite Extract unter Zusatz von Hefe vergären lassen und den Rückstand nach S. 559 prüfen. Sollten etwa nur Rohrzucker, Weingeist, Glycerin, Weinsäure, Essenzen etc. zur Herstellung von Süssweinen benutzt sein, wozu die Versuchung sehr nahe liegt, so lässt sich dieses einerseits aus dem verschiedenen Verhalten des Rohrzuckers gegenüber dem Traubenzucker (siehe S. 562) andererseits aus dem Mangel an Stickstoff, Phosphorsäure, Kali etc. erschliessen. Die quantitative Bestimmung gerade dieser letzten Bestandtheile kann Aufschluss geben, ob man ausser dem Weingeist nur Traubensaft oder andere Zuckerarten verwendet hat.

Dasselbe gilt von den „künstlichen Schaumweinen“, die man durch Sättigen von verdünnten Weinen mit Kohlensäure unter Zusatz von Zucker und Weingeist herzustellen pflegt.

Die quantitative Bestimmung der einzelnen Bestandtheile erfolgt wie beim Bier und Wein; für die des Glycerins siehe unter „Bier 7a ( $\beta$ ) S. 531.

## Der Obstwein.

In obstreichen Jahren pflegt man aus den Säften von Aepfeln, Birnen, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Erdbeeren, ferner auch Orangen, Ananas, Feigen etc. ein weinartiges Getränk herzustellen. Der Obst-, resp. Aepfelwein, bildet in Süddeutschland, wo viel Obstbau betrieben wird, ein häufiges und allgemeines Getränk. Die Art der Verarbeitung und Zubereitung ist fast ganz dieselbe wie beim Traubenwein.

Der Obstwein.

Der zuckerhaltige Saft wird aus den Obstfrüchten durch Pressen gewonnen. Da aber dieser Saft bei den gangbaren Obstfrüchten, wie Aepfeln, Birnen, Johannisbeeren, nur 7—10 Procent Zucker enthält, und aus 100 Zucker nur circa 50 Alkohol entstehen, so würde man nur sehr schwache weinartige Getränke erhalten, die höchstens 3,5—5% Alkohol enthielten. Man pflegt deshalb den Fruchtsäften mehr oder weniger Zucker zuzusetzen. Bei Stachel- und Johannisbeeren, die in England viel Verwendung finden und mehr Säuren im Verhältniss zum Zucker als Birnen und Aepfel enthalten, ist ein grösserer Zusatz von Zucker erforderlich. Bei dem Zusatz des Zuckers ist zu beachten, dass aus 2 Theilen pro 100 Most zugesetzten Zuckers ein Mehrgehalt von 1% Alkohol erwächst.

Auf 1 Thl. Saft werden meistens 3 Thle. Zuckerwasser von circa 30% Zucker genommen. Statt des Zuckers vor der Gärung wird dem Fruchtwein auch wohl während der Gärung Weingeist zugesetzt.

Für den Handel spielen die Fruchtweine eine nur untergeordnete Rolle.

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.

Zusammen-  
setzung.

R. Kayser<sup>1)</sup> unterwarf Aepfelmost (aus Borsdorfer Aepfeln) und den daraus

<sup>1)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 534.

dargestellten Wein einer ausführlichen Analyse (1 u. 2); R. Fresenius und E. Borgmann<sup>1)</sup> untersuchten einen ebenfalls selbst dargestellten Aepfel- und Birnenwein (3 u. 4), denen ich einige Mittelwerthe für schweizerische und englische Obstweine anschliessen will (siehe I. Bd. 250 u. 251).

In 100 CC. g:	Rheinischer:				Schweizer:		5. Eng- lischer Obstwein
	1. Aepfel- most	2. Wein daraus	3. Aepfel- wein	4. Birnen- wein	5. Aepfel- wein	6. Birnen- wein	
Alkohol . .	—	4,64	5,44	3,65	4,85	4,04	4,28
Extract . .	16,25	2,36	2,38	3,48	2,53	3,17	4,75
Zucker . .	12,50	0,75	—	0,14	0,37	0,70	3,27
Glycerin . .	—	0,680	0,39	0,37	—	—	—
Aepfelsäure .	0,33	0,300	1,34	0,93	0,54 <sup>2)</sup>	0,48 <sup>2)</sup>	0,342
Essigsäure .	—	0,080	0,096	0,140	—	—	0,111
Mineralstoffe .	0,35	0,31	0,27	0,22	0,34	0,38	0,26
Kali . . .	0,106	0,105	0,155	0,122	—	—	—
Phosphorsäure	0,024	0,022	0,008	0,019	—	—	—
Schwefelsäure	0,009	0,008	0,004	0,006	—	—	—
Kalk . . .	0,025	0,024	0,011	0,010	—	—	—
Magnesia . .	0,018	0,018	0,009	0,009	—	—	—

Der Most (No. 1) enthielt 0,62% Pectinstoffe; die Weine No. 3 u. 4 zeigten eine Polarisation von 0,01 resp. 0,03 nach rechts.

Der Aepfelwein enthält daher mehr Extract, Zucker und Asche, als Traubenwein. Das Verhältniss der Säure zum Zucker im Aepfel- und Birnenwein ist nach C. Tuchs Schmidt 1:5 bis 1:18,5, im Traubenwein dagegen 1:40. Der Obstwein enthält ferner mehr Eiweissstoffe (Hefereste?)

Der grössere Gehalt des Obstweines an kohlenurem Kalk (0,11—0,40%) gegenüber dem Traubenwein (0,049% im Maximum) kann, wie Tuchs Schmidt annimmt, zur Unterscheidung beider Weinsorten dienen<sup>3)</sup>. Wir sehen aber, dass Fresenius und E. Borgmann erheblich weniger Kalk und nicht mehr wie in Traubenweinen fanden.

**Pulquefuerte.** Im Anschluss hieran mag erwähnt sein, dass im tropischen Amerika aus dem Saft einer Varietät von *Agave americana* durch Gährung ein weinartiges Getränk Pulque fuerte (von den Einwohnern Met oder Magney genannt) hergestellt wird. Der ursprüngliche und gegohrene Saft hat nach J. Boussingault folgende Zusammensetzung:

1. Ursprünglicher Agavesaft:

Wasser	Eiweiss	Glycerin	Bernstein- säure	Gummi	Aepfel- säure	Asche
%	%	%	%	%	%	%
88,65	1,01	6,17	2,65	0,55	0,35	0,62

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1883. S. 51.

<sup>2)</sup> Gesamtsäure.

<sup>3)</sup> Man hat mehrere Unterscheidungsmerkmale zwischen Trauben- und Obstwein angegeben, jedoch sind dieselben alle mit grosser Vorsicht aufzunehmen. Hierzu gehört auch das Verfahren von Sonn ex, welches sich auf folgende, noch nicht näher bewiesene Thatsachen gründet:

- 1) Kein Traubenwein enthält so viel Kali, dass der Ueberschuss, welcher darin ausser dem Zustande von Bitartrat sich befindet, ebensoviel beträgt, als dieser.
- 2) Der Aepfel- und Birnenwein enthält gar kein Bitartrat, ihr Kali ist darin vielmehr als Malat (d. h. verbunden mit Aepfelsäure) und Acetat vorhanden.

2. Gegohrener Saft oder Pulque fuerte:

Spec. Gewicht	Alkohol	Glycerin	Bernstein-säure	Gummi	Apfel-säure	Asche	Kali	Kohlen-säure
	Vol. %	%	%	%	%	%	%	%
0,976	5,87	0,21	0,140	0,05	0,550	0,250	0,085	0,061

Die Araber bereiten nach Bolland aus dem Saft der Dattelpalme, wenn sie 40 Jahre alt geworden ist, unter dem Namen Palmenwein ein weingeistiges Getränk von folgender Zusammensetzung: Palmenwei-

Wasser	Alkohol	Glycerin	Aepfelsäure	Mannit	Zucker	Gummi	Asche
83,80%	4,38%	1,64	0,54%	5,60%	0,20%	3,30%	0,32%

In den Zuckerrohrbau treibenden Gegenden wird ferner aus dem Zuckerrohrsafte ein weinartiges Getränk hergestellt. Auch gehört hierher der sog. Milchwein, der S. 273 besprochen ist.

### III. Branntweine und Liqueure.

Der Branntwein bildet vorwiegend das alkoholische Genussmittel der arbeitenden Classe. Auf die schädlichen Folgen eines übermässigen Branntweingenusses habe ich schon im Anfange dieses Capitels S. 501 hingewiesen. Branntwein

Die Branntweinfabrikation fällt unter den grossen Industriezweig der Spiritusfabrikation. Letztere ist besonders in Deutschland in Blüthe.

Nach Jul. Post<sup>1)</sup> existiren zur Zeit im Deutschen Reiche 40 000 Brennereien, die über 4 000 000 hl Branntwein (80 % Tr.) produciren. Sie verbrauchen dazu rund 25 000 000 hl Kartoffeln, 5 000 000 hl Getreide und über 1 000 000 hl Melasse. Den grössten Theil des Rohstoffes für die Spiritusfabrikation liefern daher in Deutschland die Kartoffeln.

Die zur Branntweinfabrikation verwendeten Rohmaterialien lassen sich eintheilen in:

1. Alkoholhaltige Flüssigkeiten, wie Traubenwein und Obstwein; diese bedürfen zur Alkoholgewinnung blos der Destillation. Aus dem Wein gewinnt man auf diese Weise den Cognac, in Frankreich jährlich etwa 400 000 hl von 60 % Alkohol. Aus dem in den Weintrestern und im Weingeläger verbleibenden Alkohol wird durch einfache Destillation der Tresterbranntwein und Drusenbranntwein dargestellt. Alkoholhaltige Rohstoffe.

2. Zuckerhaltige Rohstoffe, wie Zuckerrübe, süsse Früchte (Kirschen und Pflaumen), ferner die bei der Rübenzuckerfabrikation und der aus Zuckerrohr gewonnenen Melasse. Aus den Fruchtsäften der Kirschen, Pflaumen, resp. Zwetschen, gewinnt man das sog. Kirschwasser und den Zwetschenbranntwein, die durch ein aus den Kernen herrührendes eigenthümliches Aroma (Bittermandelöl) gekennzeichnet sind. In Böhmen stellt man aus Pflaumen den „Sliwowiza“ dar. Die Zuckerrohrmelasse liefert den bekannten Rum; die besseren Sorten Rum werden aus beschädigtem Zuckerrohr gewonnen. Rum.

Die Verwendung von Zuckerrüben zur Spiritusfabrikation ist vorwiegend in Frankreich, der Obstfrüchte in Süddeutschland, der Schweiz, Frankreich, der Zuckerrohrmelasse in den Colonien, der Rübenmelasse in Deutschland in Gebrauch.

<sup>1)</sup> In dessen oft citirtem Werk: Grundriss der chem. Technologie 1879. S. 385.

Stärkemehl-  
haltige Roh-  
stoffe.

3. Stärkemehlhaltige Rohstoffe, wie Kartoffeln, Roggen, Mais, Reis, seltener andere stärkemehlhaltige Rohstoffe, wie Rosskastanien, Buchweizen. Der Reis liefert das Material zum Arracbranntwein.

Arrac.

Von diesen Rohmaterialien werden in Deutschland meistens Kartoffeln und Roggen, in Oesterreich-Ungarn Kartoffeln und Mais, in England und Belgien Roggen verwendet.

Fabrikation.

Während die unter 1 aufgeführten Rohmaterialien für die Branntweinfabrikation 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 oder 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 Stärke 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 wird 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 Branntweinfabrikation ob, eine thunlichst vollständige Verzuckerung und möglichst viel Alkohol zu erzielen. Es werden daher in der Spiritusfabrikation alle dort angegebenen Umstände, welche diese Vorgänge begünstigen, beobachtet. Ich verweise daher auf S. 512.

Abfälle.

Die bei der Spiritusfabrikation verbleibenden Rückstände bilden die „Schlempe“, die als Futtermittel dient und je nach dem verwendeten Rohmaterial verschieden ist; so enthält im Mittel mehrerer Analysen:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extract- stoffe	Holzfasern	Asche
	%	%	%	%	%	%
1. Roggen-Schlempe (10 Analysen)	93,48	1,40	0,22	4,05	0,52	0,33
2. Kartoffel- „ ( 6 Analysen)	95,10	1,17	0,17	2,17	0,92	0,47
3. Melasse- „ . . . . .	91,86	2,04	—	4,56	—	1,54

Die Zusammensetzung dieser Schlempe ist sehr von der Betriebsweise abhängig. M. Märcker hat daher in seinem Handbuch der Spiritusfabrikation ein Verfahren angegeben, wie man nach der Beschaffenheit des Rohmaterials, der Art der Einmischung etc. in jedem Falle die Zusammensetzung der erzielten Schlempe berechnen und die Rechnung mit unzulässigen Mittelzahlen umgehen kann.

Ausser der Schlempe wird bei der Spiritusfabrikation noch Hefe als Nebenproduct gewonnen. Ueber diese siehe S. 510.

Destillation d.  
alkoholischen  
Flüssigkeiten.

Die vergohrenen Flüssigkeiten werden zur Gewinnung des Alkohols der Destillation in besonderen Apparaten unterworfen. Da der Alkohol schon bei 78,3° C. siedet, so gewinnt man durch wiederholte Destillation eine stets alkoholreichere Flüssigkeit. Der zuerst gewonnene Rohspiritus hat einen durchschnittlichen Gehalt von 86 Vol. % Alkohol. Derselbe enthält noch leichter flüchtige Bestandtheile von niederem Siedepunkt (wesentlich Aldehyd), welche durch wiederholtes Destilliren (Rectificiren) als erste Destillationsproducte („Vorlauf“) ausgeschieden

werden, und ferner schwerer als Aethylalkohol siedende Producte, wie Propyl-, Isobutyl- und vorherrschend Amylalkohol (Hauptbestandtheil des Fuselöles), welche als „Nachlauf“ grösstentheils im Destillationsrückstand verbleiben. Bei der Rectification des Rohspiritus wird gleichzeitig wiederholt durch Holz- oder Knochenkohle filtrirt. Dabei verdünnt man den Spiritus auf etwa 50 %, damit die Kohle kräftiger wirkt. Auch reissen die Alkoholdämpfe eines concentrirten Spiritus leicht die höher siedenden Alkohole mit über.

Die Rectification des Spiritus wird je nach dem Verwendungszweck verschieden ausgeführt.

Der sog. absolute Alkohol ist Spiritus von 90—95 reinem Aethylalkohol; derselbe wird nur für wissenschaftliche und medicinische Zwecke verwendet. Dann folgen Feinsprit, Sprit, Spiritus oder Weingeist genannt von 75—90 %, deren Reinheit von den Nebenproducten sich je nach der Verwendungsweise richtet.

Der von den niedriger und höher siedenden Producten befreite Brantwein enthält meistens 40—50 Vol. % Alkohol. Schlechtere Sorten enthalten häufig weniger, bessere, wie Arrac, Cognac mehr.

Brantwein;  
Zusammen-  
setzung.

H. Grouven giebt für einige Brantweine folgenden Gehalt an:

	Alkohol			Alkohol	
	Vol. %	Gew. %		Vol. %	Gew. %
Russischer Dobry			Gewöhl.	Deutscher	
Wutky . . . . .	62,0	54,2	Schnaps . . . . .	45,0	37,9
Schottischer Whisky .	50,3	42,8	Amerikan. Whisky .	60,0	52,2
Irländischer „	49,9	42,3	Rum . . . . .	49,7	42,2
Englischer „	49,4	41,9	Franz. Cognac . . .	55,0	47,3
Genever . . . . .	47,8	40,3			

Wir fanden in 100 CC.:

	Spec. Gew.	Alkohol		Extract	Asche
		Vol. %	Gew. %	%	%
Arrac . . . . .	0,9158	60,5	52,5	0,082	0,024
Cognac . . . . .	0,8987	69,5	61,4	0,645	0,009
Rum . . . . .	0,9378	51,4	43,5	1,260	0,059

H. Bechurts fand in 5 direct aus den Docks bezogenen Jamaica-Rum bei einem spec. Gewicht von 0,875—0,910 63—90 Vol. % oder 51,3—74,1 Gew. % Alkohol, 0,031—4,800 % Extract und 0,023—0,098 % Asche.

Was den gewöhnlichen Brantwein anbelangt, so wird der sog. Kornbrantwein (aus Roggen), dem Kartoffel- etc. Brantwein bei weitem vorgezogen, und zwar deshalb, weil der Kartoffelbrantwein durchweg mehr und viel Amylalkohol enthält, der nicht nur einen hässlichen Geruch und kratzenden Geschmack besitzt, sondern auch als gesundheitsnachtheilig bezeichnet wird.

Brockhaus<sup>1)</sup> nimmt sechs verschiedene Verunreinigungen im Kartoffelbrantwein an, nämlich: Aldehyd, Paraldehyd und Acetal (als Bestandtheile des Vorlaufes) ferner Propyl-, Isobutyl- und Amylalkohol als Bestandtheile des sog. Fuselöles. Derselbe prüfte sodann die Wirkung dieser Bestandtheile an sich selbst, indem er die

Kartoffel-  
brantwein.

<sup>1)</sup> Centr.-Bl. f. öffentl. Gesundheitspflege 1882. S. 146.

Bestandtheile sowohl mit Wasser, als auch in Wein und Cognac zu sich nahm; er fand, dass Aldehyd, Paraldehyd und Acetal heftig reizend auf die Schleimhaut und in zweiter Linie auf das Nervensystem wirkten und zwar letztere beiden anhaltender als ersteres. Die drei Alkohole bewirkten ein Brennen im Munde, Hitze im Kopf, Stirnkopfschmerz, Erstickungsgefühl, Uebelkeit und Berauschtsein in mit der Formel des Alkohols aufsteigendem Grade. Wenngleich der Aethylalkohol bei übermässigem Genuss während längerer Zeit ähnliche Wirkungen äussert, so ist doch nach Brockhaus der Amylalkohol als ein sehr heftig wirkendes Gift zu betrachten und sollte der Ausschank von fuselöhaltigen Branntweinen verboten werden.

Wie bereits bemerkt, wird der Arrac aus gegohrenem Reis und aus dem Samen der Arecapalme in Ostindien dargestellt; der Cognac aus Wein im südlichen Frankreich (der beste ist der aus dem Charente-Departement, der Cognac fine Champagne wird direct aus ganz reifen Trauben gewonnen); der Rum aus der Zuckerrohrmelasse oder die besseren Sorten aus verletztem Zuckerrohr (als der beste gilt der Jamaikarum).

Diese geschätzten Branntweine sind durch einige Aetherarten (Oenanthäther beim Cognac) oder aromatische Stoffe ausgezeichnet. Leider werden dieselben durchweg aus anderen als den genannten Materialien hergestellt und Geruch, Geschmack und Farbe künstlich nachgeahmt. Die meisten der unter diesem Namen bei uns verkauften Sorten dürften nicht echt sein.

Ed. List hat als constanten Bestandtheil des Rums Ameisensäure gefunden und zwar eine Menge, welche pro 100 CC. Rum 1,1—2,5 CC. Normalnatronlauge entsprechen.

Liqueure.

Was die Liqueure oder sog. Bitter anbelangt, so sind das nichts weiter wie Gemische von Weingeist, Zucker, Pflanzenextracten und einigen aromatischen Stoffen, die den Namen derselben bedingen. Diese Mischungen werden in den verschiedensten Verhältnissen vorgenommen und giebt es eine ganze Unzahl derartiger Getränke unter den verschiedensten, sehr verlockenden Bezeichnungen.

Zur Illustration, wie derartige Getränke zusammengesetzt sind, lasse ich hier Analysen von einigen gangbaren Sorten folgen:

Die Zahlen beziehen sich auf den Gehalt in 100 CC.

	Spec. Gew.	Alkohol		Extract	Rohr- zucker	Sonstige Extract- stoffe	Asche
		Vol.	Gew.				
	%	%	%	%	%	%	%
1. Absynth-Liqueur . .	0,9116	58,93	—	0,18 <sup>1)</sup>	—	0,32	—
2. Bonekamp 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. Kümmelliqueur . . .	1,0830	33,9	24,8	32,02	31,18	0,84	0,058
9. Pfeffermünzliqueur .	1,1429	34,5	24,0	48,25	47,31	0,90	0,068
10. Punsch(schwedischer) <sup>2)</sup>	1,1030	26,3	18,9	36,65	—	—	—

<sup>1)</sup> Absynthextract.

<sup>2)</sup> Mittel von 11 Analysen von Aug. Almén.

Wenn nur reine und unschädliche Ingredienzien zur Präparirung der Liqueure genommen werden, lässt sich gegen dieselben nichts einwenden. Meistens aber stehen die hohen Preise, welche den sog. Liqueurfabrikanten eine behagliche Existenz sichern, nicht im Verhältniss zu ihren Nähreffecten auch als Genussmittel.

Verunreinigungen und Verfälschungen von Branntwein und Liqueuren sowie deren Nachweisung. Die quantitative Bestimmung des Alkohols wird wie bei Bier und Wein nach der Destillationsmethode vorgenommen, Extract-, Asche- und Zuckergehalt wird wie dort angegeben ist, ermittelt. Die Verunreinigungen von Branntweinen und Liqueuren beziehen sich in erster Linie auf die Verwendung eines fuselöhaltigen Weingeistes (Kartoffel- oder Melassesprit); es ist daher hierauf in erster Linie Rücksicht zu nehmen. Verfälschungen.

1) Nachweisung von Fuselöl. Die früher von Otto zu diesem Zweck angewandte Methode (Ausschütteln mit Aether und Oxydiren des Aetherrückstandes mit Chromsäuregemisch, um Valeriansäure zu erhalten) hat sich nach den Untersuchungen von C. Krauch<sup>1)</sup> als unrichtig erwiesen, weil auch der Amylalkohol mit den Aether- und Aethylalkohol-Dämpfen flüchtig ist. Fuselöl.

In letzterer Zeit hat L. Marquardt<sup>2)</sup> ein sichereres Verfahren zur quantitativen wie qualitativen Bestimmung des Fuselöles angegeben.

Man verdünnt zur quantitativen Bestimmung des Fuselöles 150 g des zu untersuchenden Branntweines mit Wasser auf 12—15 Gew.-Proc. Alkohol und schüttelt 3 mal mit je 50 CC. reinstem Chloroform<sup>3)</sup>  $\frac{1}{4}$  Stunde lang aus, indem man jedesmal das Chloroform durch einen Scheidetrichter abtrennt.

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 einer starken, gut verkorkten Flasche ca. 6 Stunden im Wasserbade bei 85° C. unter öfterem Umschütteln erhitzt. Nach beendigter Oxydation wird der Inhalt der Flasche incl. Chloroform in einen Destillirkolben gebracht, der Rest mit Wasser nachgespült und bis auf ca. 20 CC. abdestillirt. Hierzu fügt man ca. 80 CC. Wasser und destillirt abermals 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. verdampft, 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 auftritt — zu 100 CC. gelöst, in 50 CC. davon der Barytgehalt durch Zusatz von Schwefelsäure und in 50 CC. der Chlorgehalt durch Zusatz von Silberlösung bestimmt. Die der Chlormenge (aus dem Chloroform herrührend) entsprechende Chlorbariummenge wird von dem Gesamtrückstande abgezogen und aus dem verbleibenden Barytgehalt die Menge des Fuselöles in der Weise berechnet, dass man für 1 Molekül Baryt 2 Moleküle Amylalkohol in Ansatz bringt, also 1 Thl. BaO = 1,231 C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O<sup>4)</sup>.

Zur Bestimmung kleinerer Mengen Fuselöl als 0,1 pro mille 30procentigen Weingeistes muss das Doppelte der oben vorgeschriebenen Menge (150 CC.) in Arbeit genommen werden.

1) Repertorium f. analyt. Chemie 1881. S. 375.

2) Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1882. S. 1370 u. 1661.

3) Gewöhnliches Chloroform eignet sich für diesen Zweck nicht, man muss gereinigtes Chloralchloroform verwenden. Ca. 220 g Chloralchloroform werden mit 3,5 Kaliumbichromat, 1,5 g Schwefelsäure und etwas Wasser in fest verschlossener Flasche auf dem Wasserbade 6 Stunden lang unter häufigem Umschütteln bei 85° C. digerirt, das Chloroform abdestillirt, das Destillat mit 1 g in Wasser aufgeschlämmtem 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 mit Zurücklassung eines Restes.

4) Valeriansaures Barium verlangt 45,13% BaO; in Controlversuchen fand Marquardt nur 40,07% BaO für diesen Rückstand, ein Beweis, dass wohl höhere Glieder der Fettsäurereihe aber keine niedrigeren z. B. Essigsäure vorhanden waren, welche letztere 60,00% BaO verlangen würde.

Zum qualitativen Nachweis des Fuselöles verdünnt man 30—40 g Brantwein mit Wasser auf 12—15% Alkohol, schüttelt mit 15 CC. gereinigtem Chloroform aus, wäscht die Chloroformlösung durch Schütteln mit dem gleichen Vol. 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 allmähig so viel einer Lösung von Kaliumhyper-manganat, dass die Mischung nach 24 Stunden noch roth ist. Man lässt sie in einer verkorkten Flasche ruhig stehen. Bald bemerkt man den Geruch nach Valeraldehyd, der später valeriansaurem Amyläther Platz macht, bis zuletzt (nach ca. 24 Stunden) reiner Valeriansäuregeruch übrig bleibt, den man dann durch Wärme noch mehr hervortreten lassen kann. Dieser ist schon bei verhältnissmässig kleinen Mengen Fuselöl so kräftig, dass die Valeriansäure selbst durch manche fremde Gerüche, z. B. den des ätherischen Kümmelöles nicht maskirt wird.

Ausser dieser qualitativen Methode sind noch einige andere in Vorschlag gebracht, welche aber keinen Anspruch auf Exactheit machen können. H. Hager z. B. verdünnt Weingeist, der mehr als 60% Alkohol enthält, mit Wasser auf diese Stärke, setzt  $\frac{1}{10}$  Vol. Glycerin zu, trinkt mit dem Gemisch Filtrirpapier und beobachtet den Geruch nach Verdunsten des Alkohols; bei Gegenwart von Fuselöl soll der Geruch nach demselben längere Zeit dem Papier anhaften.

Jorisson versetzt 10 CC. Weingeist mit einigen Tropfen Salzsäure und etwa 1 CC. Anilinöl; bei Gegenwart von Fuselöl soll eine mehr oder weniger tief rosarthe Färbung entstehen.

K. Förster hat aber nachgewiesen, dass diese Reaction nicht dem Amylalkohol sondern dem Furfurol, einem Nebenproduct der Gährung zukommt, und J. Nessler u. M. Barth<sup>1)</sup> weisen darauf hin, dass verschiedene Amylalkohole diese Reaction in ganz verschiedenem Grade zeigen.

Methylalko-  
hol.

2) Nachweisung von Methylalkohol im Weingeist oder Brantwein. Der Weingeist wird mitunter durch Holzgeist denaturirt und kann auf diese Weise einen Gehalt an Methylalkohol annehmen.

Zum Nachweis desselben sind mehrere Methoden in Vorschlag gebracht, die nichts weniger als befriedigend sind, aber in Ermangelung von etwas besserm hier nach einer Zusammenstellung von V. Griess-mayer<sup>2)</sup> kurz aufgeführt sein mögen.

a. Cazeneuve und Cotton lösen 1 g Kaliumhyper-manganat in 1000 CC Wasser und setzen auf 10 CC. des zu prüfenden Weingeistes 1 CC. dieser Chamäleonlösung zu. Wenn nur reiner Aethylalkohol zugegen ist, so dauert die Entfärbung der Chamäleonlösung bis zu Gelb 20 Minuten, während bei Gegen-wart von 1 CC. Methylalkohol auf 10 CC. Weingeist nach 4 Secunden und bei einem Gehalt von 0,1 CC. nach 5 Minuten.

Bei Liqueuren, Essenzen, die Zucker etc. enthalten, muss man erst destilliren und die Prüfung mit dem Destillat vornehmen.

b. Berthelot lässt Schwefelsäure auf die gemischten Alkohole einwirken. Während Methylalkohol hierbei den gasförmigen Methyläther entwickelt, der durch Wasser oder conc. Schwefelsäure absorbirbar ist, liefert der Aethylalkohol Aethylen, das man durch Brom absorbiren und hiermit bestimmen kann.

c. Die Methode von Riche und Bardy beruht auf der Umwandlung der Alkohole in Aethyl-anilin und Methylanilin. Sie erzeugen zuerst durch Einwirkung von Jod und Phosphor die jodwasserstoff-sauren Aether und behandeln diese mit Anilin. Dann oxydiren sie das Gemisch von Aethyl- und Methyl-anilin mit Kupfernitrat, Kochsalz und Sand. Beim Aufnehmen mit Alkohol erhalten sie eine Lösung von röthlicher Holzfarbe, wenn der ursprüngliche Aethylalkohol rein war, d. h. wenn nur das Aethylanilin oxydirt worden war. Enthielt er aber 1% Methylalkohol, so tritt neben erster Färbung auch noch ein entschiedenes Violett auf.

d. Die Methode von Caillot de Poncy besteht darin, das Gemisch in Oxaläther überzuführen. Er schüttelt diese Aether mit Wasser. Das Methyloxalat ist darin löslicher als das Aethyloxalat. Dann fügt er zur wässrigen Lösung Ammon. Es bildet sich unlösliches Oxamid, dessen Gewicht anzeigt, wie viel Aether im Wasser gelöst war. Ueberschreitet dieses Oxamid ein gewisses Gewicht, so zeigt dies an, dass auch Methyloxalat in Lösung gegangen war, bezw. Methylalkohol im Gemisch vorhanden ist.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1883. S. 39 u. 40.

<sup>2)</sup> Pharm. Centr.-Halle 1881. S. 3.

Schliesslich wird noch bemerkt, dass man, um kleine Mengen Methylalkohol zu constatiren, am besten das Gemenge mit Aetzkalk der Destillation unterwirft, weil hierdurch das Wasser zurückgehalten und der Aethylalkohol verhältnissmässig reicher an Methylalkohol wird.

3) Bestimmung der Säuren. Spuren von Säuren (Essigsäure) dürften in jedem Weingeist und Brantwein vorkommen. Zur quantitativen Bestimmung derselben bedient man sich nach J. Nessler und M. Barth (l. c.) am besten einer etwa  $\frac{1}{30}$  normalen, alkoholischen Kalilauge unter Benutzung von Phenol-Phtalein als Indicator.

Säuren.

Sie fanden z. B. in Kirschwasser (Fruchtbrantweinen) bei einem Alkoholgehalt von 48—57 Vol.-Proc. 0,3—1,1 g freie Säure (= Essigsäure) pro 1 l.

Ed. List (l. c.) hat als constanten Bestandtheil des importirten Jamaikarums Ameisensäure nachgewiesen. Um die Natur dieser Säuren festzustellen, versetzt man den Brantwein mit hinreichender Menge Alkalilauge (etwa die zur Titration verwendete Menge), verdampft auf dem Wasserbade zur Trockne, nimmt den Rückstand mit Wasser auf und destillirt unter Zusatz kleiner Mengen verdünnter Schwefelsäure im luftverdünnten Raum (siehe unter Wein S. 567) und prüft das Destillat auf die Natur der flüchtigen Säure. Ameisensäure reducirt stark Silberlösung etc.

Von grösserer Wichtigkeit ist die Nachweisung und Bestimmung von Blausäure im Kirschbrantwein oder dem sog. Kirschwasser, welches durch Gährung und Destillation des Kirschsafte (besonders der kleinen schwarzen wilden Kirschen) gewonnen wird. Durch die Kirschkerne, die für gewöhnlich nicht zerquetscht werden, nimmt der Brantwein einen schwachen Gehalt an Blausäure an; werden die Kerne zerstoßen, so wird die Blausäuremenge — aber meistens nicht zu Gunsten des Wohlgeschmackes — bedeutend (um das 6—8fache) höher.

Blausäure.

Dieses beliebte Kirschwasser wird nun wohl in der Weise imitirt, dass man zu entsprechend verdünntem Weingeist und etwas Zucker natürliches oder künstliches Bittermandelöl giebt.

Im echten Kirschwasser bewirkt eine Lösung von Silbernitrat wegen der sehr geringen Menge an Blausäure ein kaum bemerkbares Opalisiren; ausserdem soll künstliches Kirschwasser nach kräftigem Schütteln mit Quecksilberoxyd (Hydrarg. oxyd. rubr. praec.) seinen Geruch nach Bittermandelöl nicht verlieren, während in echtem Kirschwasser der Blausäuregeruch auf diese Weise fast ganz verschwinden soll.

J. Nessler und M. Barth<sup>1)</sup> verfahren zur quantitativen Bestimmung der Blausäure wie folgt:

10 CC. Kirschwasser werden mit 3 Tropfen einer 0,5 %igen Kupfersulfatlösung versetzt und mit 1,5 CC. einer frisch bereiteten Guajakholzinctur von weingelber Farbe (5 g Guajakholz werden mit 100 CC. Weingeist von 50 % kurze Zeit bis zur weingelben Färbung der Lösung extrahirt). Man schichtet die Guajaklösung 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 Versuchsscala.

Für die Scala bedient man sich an Stelle des Kirschwassers einer Verdünnung von Kirschlorbeerwasser mit 50 %igem Weingeist. Den Blausäuregehalt des Kirschlorbeerwassers stellt man titrimetrisch nach der Liebig'schen Methode<sup>2)</sup> mit Silberlösung fest und wählt die Verdünnungen so, dass die Vergleichsflüssigkeiten im Liter 2—10 und nach Bedarf mehr mg Blausäure enthalten. Am zweckmässigsten wählt man 4 Vergleichsflüssigkeiten, deren Blausäuregehalt um je 2 mg pro l auseinanderliegen.

Sie fanden auf diese Weise im echten Kirschwasser (41 Sorten) bei einem Alkoholgehalt von 47—57 Vol.-Proc. von 0,3—1,1 g freier Säure, zwischen 3—17 mg Blausäure pro 1 l; der Kalkgehalt der Kirschwasser betrug von Spuren bis 10 mg, der Gehalt an Kupfer (aus den Destillationsgefässen) von 0—9 mg pro l.

Sollte auf freie Schwefelsäure Rücksicht zu nehmen sein, die in ganz vereinzelt Fällen dem Brantwein zugesetzt werden mag, um das Perlen hervorzubringen oder einem geringeren Brantwein ein besseres Bouquet zu ertheilen, so verfährt man behufs Nachweisung dieses Zusatzes nach den bei Fruchtsäften S. 494 und Essig S. 596 angegebenen Methoden.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1883. S. 33.

<sup>2)</sup> Ibid. Bd. II. S. 173.

Extractstoffe. 4) Der Abdampfrückstand = Extract besteht bei den gewöhnlichen Branntweinen fast nur aus sehr geringen aus dem zum Verdünnen benutzten Wasser herrührenden Mineralstoffen nebst Spuren von Farbstoff, der beim Lagern aus dem Holz der Fässer aufgenommen oder auch künstlich in Form von Zuckercouleur zugesetzt sein kann. Die süßen Liqueure enthalten eine grössere Menge Rohrzucker; die Bestimmung dieser Bestandtheile und vorhandener anderer Zuckerarten ergibt sich nach den unter Fruchtsäften, Bier und Wein angegebenen Methoden. Schwieriger ist die Bestimmung und Charakterisirung der zu den bitteren Liqueuren verwendeten Bitterstoffe, von denen einige wie Aloë, Lärchenschwamm einen giftigen Charakter haben. Die Unterscheidung dieser Bitterstoffe habe ich, so weit sie bis jetzt möglich ist, nach dem Verfahren von Dragendorff beim Bier S. 538 angegeben.

Färbemittel.

5) Von den Farbstoffen gilt dasselbe, was bei „Conditorwaaren“ S. 425 gesagt ist.

Ueber die Nachweisung von organischen Farbstoffen, besonders von Fuchsin siehe unter Wein S. 571.

Bei „Rum“ entsteht häufig die Frage, ob er künstlich gefärbt ist oder seine dunkle Farbe durch Lagerung in eichenen Fässern auf natürliche Weise angenommen hat. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Rum nach verschiedenen direct aus den Docks erhaltenen Proben schon an seinem Productionsorte (Jamaika etc.) mit Zuckercouleur gefärbt wird. Da letztere durchweg noch unzersetzten Rohrzucker enthält, so lässt sich die künstliche Färbung dadurch constatiren, dass man den Abdampfrückstand in bekannter Weise auf Rohrzucker prüft. Zur Unterscheidung der künstlichen und natürlichen Färbung hat Carles auch Zusatz einer Eisenvitriollösung empfohlen; hierdurch soll künstlich gefärbter Wein unverändert bleiben, während sie den längeren Zeit in hölzernen Fässern gelagerten und dadurch mit Holzfarbstoff (Gerbsäure) versehenen Rum schwärzlich grün färben soll.

Metalle.

6) Bei der Destillation des Alkohols kann der Weingeist resp. Branntwein aus den Kühlschlangen leicht Kupfer aufnehmen; diese Menge wird um so höher sein, je mehr Säure ein Gährungsproduct enthält; J. Nessler und M. Barth fanden z. B. in 41 Sorten Kirschwasser zwischen 0—9 mg (in einem Falle sogar 18 mg) Kupfer pro l. Die Nachweisung und Bestimmung erfolgt nach bekannten Methoden. J. Nessler und M. Barth haben das Kupfer in den Kirschwassern colorimetrisch bestimmt, indem sie dieselben mit einer geringen Menge einer sehr verdünnten Ferrocyankaliumlösung versetzten und die Intensität der röthlichen Färbung mit der verglichen, welche in den gleichen Flüssigkeitsmengen mit 2, 5, 7 und mehr mg Kupfergehalt pro l entstehen. Geringere Mengen Kupfer als 2 mg im l sind durch die Bläuung einer dünnen alkoholischen Guajakharzlösung bei Vorhandensein von Spuren von Blausäure noch bis zu weniger als 0,5 mg im l nachweisbar.

7) Die häufig wiederkehrende Frage, ob ein Rum, Cognac oder Arac echt oder ein Kunstproduct (aus Weingeist und entsprechenden Bouquetäthern) ist, lässt sich nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen nicht mit Sicherheit entscheiden, wenn nicht ein sehr fuselöhaltiger Weingeist verwendet wurde. Dass reine Kunstproducte nicht den Namen „echter Rum“ etc. noch den einfachen Namen „Rum, Cognac“ etc. führen dürfen, liegt auf der Hand, weil mit dieser Bezeichnung Jedermann glaubt, 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 verschnittener Rum als ein verfälschter Rum zu bezeichnen ist. Wenn ein durch Wasser verlängerter oder mit Spirit verschnittener Rum als echter Original-Jamaika- etc. Rum zu dem Preise desselben verkauft wird, so ist dieses wohl unzweifelhaft strafbar und einer Verfälschung gleich zu setzen. Wenn dagegen der Originalrum (von 75 Vol.-Proc. Alkohol) durch Wasser bis zu etwa 50 Vol.-Proc. verlängert und als echter Rum oder Jamaikarum verkauft wird, gleichzeitig aber aus dem niedrigeren Preise zu ersehen ist, dass kein Originalrum vorliegen kann, so dürfte das nach den gegenwärtigen Handelsusancen nicht strafbar sein, da für den häuslichen Gebrauch überhaupt eine Verdünnung mit Wasser auf irgend eine Weise vorgenommen wird.

Ist neben dem Wasser gleichzeitig Spirit zum Verschneiden angewendet, so stellt sich natürlich die Frage anders. Durch den gleichzeitigen Spritzusatz 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 Spirit auch mehr oder weniger „schädliches Fuselöl“ enthält. Ein derartig verschnittener Rum soll durch irgend eine Bezeichnung oder Bemerkung von dem echten Rum, z. B. „ordinärer Rum“ etc. unterschieden werden.

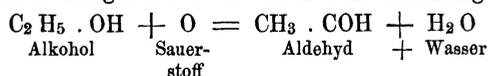
Freilich ist auch hier der gleichzeitige niedrigere Preis gegenüber echter Waare nicht ausser Acht zu lassen. Wer den Inhalt einer Flasche „Rum“ mit einer Mark bezahlt, der hat sich, wie H. Fleck

in seiner „Chemie im Dienste der öffentlichen Gesundheitspflege 1882“, S. 97 bemerkt, nicht zu beschweren, wenn die chemische Untersuchung ein Kunstproduct ergibt.

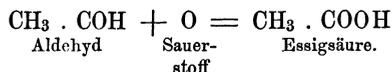
## Der Essig.

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. Der Essig.

Der Essig bildet sich aus dem Alkohol der alkoholischen Flüssigkeiten durch die sog. Essiggährung; der Alkohol nimmt dabei Sauerstoff auf und geht in Essigsäure über; wahrscheinlich verläuft die Umsetzung in 2 Abschnitten, indem sich zuerst Aldehyd und dann Essigsäure bildet nach den Gleichungen: Essig-  
gährung.



und



Der Uebergang des Alkoholes in Essigsäure, die Oxydation desselben ist nach Pasteur und anderen wahrscheinlich stets durch die Gegenwart eines organisirten Fermentes, der Essigmutter des Essigkahms (*Mycoderma aceti*) bedingt, während andere und darunter v. Liebig annehmen, dass der Alkohol unter Umständen (z. B. bei der Schnelllessigfabrikation) auch durch directe Oxydation ohne Mitwirkung eines organisirten Fermentes entsteht.

Die Fabrikation des Essigs ist sehr einfach. Man verwendet dazu meistens alkoholische Flüssigkeiten wie Weingeist, Branntwein, Wein, Obstwein, Bier (mit Vorliebe verdorbenes Bier). Diese dürfen nicht über 12% und nicht unter 2% Alkohol enthalten. Die der Essigbildung günstigste Temperatur ist 18—35° C.; unter 18° verläuft die Säuerung zu langsam, über 40° verflüchtigt sich zu viel Alkohol. Fabrikation.

Bei der Schnelllessigfabrikation lässt man die alkoholischen Flüssigkeiten von 6—10% Alkohol, denen man etwa 20% Essigsprit zusetzt und 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. Je grösser der Luftzutritt ist, desto schneller verläuft die Essigbildung. Dabei ist auf möglichste Reinheit des Essigguts, auf hinreichenden Luftwechsel, ohne dass grosse Temperaturschwankungen eintreten, Rücksicht zu nehmen. Dem Auftreten resp. 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—4 mal durchfallen, ehe es fertig ist. Dabei verwendet man mehrere Essigbilder neben einander und zwar einen jeden für einen bestimmten Concentrationsgrad.

Die Gewinnung des Weinessigs erfolgt noch meistens nach dem alten (langsamem) Verfahren. Nach demselben werden beim Beginn des Betriebes Fässer von Weinessig.

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. Bei den für den Haushalt gebräuchlichen Essigsorten unterscheidet man zwischen „Essigsprit“ als dem stärksten (meistens aus Weingeist) mit 10—14 % Essigsäure ( $C_2H_4O_2$ ), Weinessig als dem geschätztesten mit 5—7 % Essigsäure und sonstigen minderhaltigen Essigsorten (Obstessig, Bieressig etc.).

Der Holzeßsig, das Product der trockenen Destillation des Holzes wird vorwiegend in Schweden dargestellt und gebraucht.

Ausser der Essigsäure enthält der käufliche Essig noch geringe Mengen nicht flüchtiger Stoffe (Extract- und Farbstoffe), einige Salze aus dem Wasser und dem Essigut.

Die Rothfärbung des Essigs wird meistens durch Malven- oder Heidelbeerenextract, die Gelb- und Braunfärbung durch Zuckercouleur bewirkt.

Zusammensetzung.

Einige hier untersuchte Essigsorten des Handels ergaben in 100 CC.:

	Spec. Gew.	Essigsäurehydrat	Extract	Asche
Essigsprit . . . . .	1,0218	12,03	—	0,035
desgl. . . . .	1,0171	10,30	0,216	0,064
desgl. . . . .	1,0074	6,62	0,918	0,191
Weinessig . . . . .	1,0080	5,37	0,466	0,117
Weisser gewöhl. Essig .	1,0110	4,63	0,207	0,101
Brauner „ „ .	1,0055	3,53	0,459	0,143

Unter-suchung.

Die Bestimmung der Essigsäure geschieht durch Titration mit Alkalilauge in bekannter Weise; 1 Theil Schwefelsäure ( $SO_3$ ) entspricht 1,5 Theile Essigsäure ( $C_2H_4O_2$ ).

Verfälschungen.

Der Essig ist mannigfachen Verfälschungen ausgesetzt. Um demselben eine schöne rothe Farbe zu ertheilen, liegt es nahe, das stark färbende „Fuchsin“ zu verwenden. Ueber den Nachweis desselben wie anderer Farbstoffe siehe unter Wein S. 571.

Den scharfen Geschmack desselben hat man künstlich durch Zusatz von Mineralsäuren wie Schwefelsäure und Salzsäure zu erhöhen versucht. Ueber den Nachweis der freien Schwefelsäure siehe S. 494.

Young versetzt zum Nachweis der freien Schwefelsäure den betreffenden Essig mit überschüssiger Chlorbariumlösung und bringt die Flüssigkeit mit destillirtem Wasser auf ein bestimmtes Volumen. Hiervon nimmt man  $\frac{1}{3}$  entsprechend 10 CC. des ursprünglichen Essigs und bestimmt das Chlor mit Silbernitratlösung. Die übrig bleibenden  $\frac{2}{3}$  der Flüssigkeit werden zur Trockne verdampft, schwach geglüht, alsdann ebenfalls das Chlor bestimmt. Die Differenz beider Bestimmungen ist durch die Chlor-

wasserstoffsäure bedingt, die durch vorhandene freie Schwefelsäure entbunden wird und die beim Eindampfen und Einäschern fortgeht.

J. H. Huber verdampft zum qualitativen Nachweis von freier Schwefelsäure im Essig einige Tropfen einer gesättigten Lösung von molybdänsaurem Ammon auf einem reinen, in geeigneter Weise gebogenen Platinblech zur Trockne, giebt dann ein paar Tropfen des auf Schwefelsäure zu untersuchenden Essigs darauf und erwärmt langsam über einer Gaslampe, lässt aber nur so viel verdunsten, dass die Substanz noch feucht bleibt. Nimmt man nun das Platinblech von der Lampe fort und kühlt es durch Daraufblasen ab, so erscheint, wenn freie Schwefelsäure im Essig war, sofort eine deutlich blaue Färbung, welche bei erneutem Erwärmen wieder verschwindet, aber bei neuer Abkühlung durch Blasen sich wieder deutlich zeigt.

Nach O. Hehner<sup>1)</sup> deutet eine alkalische Asche des Essigs darauf hin, dass keine freie Schwefelsäure vorhanden war, reagirt dagegen eine Essigasche neutral, so kann freie Mineralsäure vorhanden sein.

Die Salzsäure im freien Zustande pflegt man, da jeder Essig im natürlichen Zustande Chlor-salze enthält, in der Weise nachzuweisen, dass man den Essig destillirt, und das Destillat, in welches die flüchtige Salzsäure übergeht, mit Silbernitrat prüft.

Nach der neuen Pharmakopoe soll ein Essig, wenn er pro 20 g mit 0,5 CC. Bariumnitratlösung (1 : 20) und 1 CC.  $\frac{1}{10}$  Normalsilberlösung versetzt wird, im Filtrat weder eine Schwefelsäure- noch Chlorreaction mehr zeigen.

Nach C. Jehn<sup>2)</sup> ist jedoch diese Latitüde viel zu weit; denn es dürfte hiernach ein Essig 0,038 % Schwefelsäure (SO<sub>3</sub>) und 0,019% Chlor enthalten, Mengen, wie sie in einigermaßen reinem Essig nie vorkommen. Da diese Bestandtheile nur durch Verdünnen mit Wasser in den Essig gelangen können, so müsste ein sehr verunreinigtes Wasser mit mehr als 380 mg SO<sub>3</sub> und mehr als 190 mg Cl. zur Anwendung gekommen sein, was wohl nie statthaben wird. Auch die zulässige Menge des Abdampf-rückstandes von 1,5% ist zu hoch gegriffen, da selbst stark gefärbte reine Essigsorten kaum einen so hohen Extractgehalt zeigen werden.

Statt der Mineralsäuren hat man auch wohl zur Erhöhung des scharfen Geschmacks scharfe Pflanzenstoffe (spanischer Pfeffer, Seidelbast etc.) angewendet.

Zur Nachweisung dieser pflegt man den Essig bis zur Syrupdicke einzudampfen, den Rest der Essigsäure mit Natriumcarbonat genau zu neutralisiren und die Lösung auf ihren Geschmack zu prüfen. Schmeckt dieselbe noch scharf, so kann man auf eine Verfälschung mit scharfen Pflanzenstoffen schliessen.

Durch die Art der Aufbewahrung des Essigs in Gefässen ist es möglich, dass in denselben Kupfer, Blei, Zink oder Eisen hineingelangen. Die Nachweisung dieser Metalle hat für den Chemiker keine Schwierigkeit.

Schwacher, geringhaltiger Essig zersetzt sich an der Luft, an seiner Oberfläche bildet sich Schimmel (Kahm), am Boden setzt sich die Essigmutter in gallertartigen Klumpen ab. Auch findet man in solchem Essig häufig die „Essigälchen“ kleine mikroskopische Thierchen in grosser Anzahl.

## Die alkaloidhaltigen Genussmittel.

Diese Gruppe Genussmittel ist von der vorigen in ihrer Zusammensetzung grund- Allgemeines. verschieden. Während bei den alkoholischen Getränken der Alkohol das wirkende Agens 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

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1878. Bd. 17. S. 236.

<sup>2)</sup> Chm. Ztg. 1883. No. 17. S. 245.

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 (resp. Chocolate) und Tabak. Von diesen enthalten Kaffee und Thee dasselbe Alkaloid nämlich Caffëin (auch Coffëin) oder Thëin  $C_8H_{10}N_4O_2 + H_2O$ , Cacao das Theobromin  $C_7H_8N_4O_2$ , der Tabak das Nicotin  $C_{10}H_{14}N_2$ .

Zu diesem Alkaloid gesellt sich bei Kaffee, Thee und Tabak noch eine geringe Menge ätherisches Oel als wirkendes Agens.

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 Rabuteau<sup>1)</sup>:

	Harnmenge pro Tag	Harnstoff pro Tag
	g	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
4. Woche vom 19.—24. April Aufguss von 15 g Kaffee pro Tag	1259	21,80

E. Roux<sup>2)</sup> 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

<sup>1)</sup> Comptes rendus. 1873. Bd. 77. S. 489.

<sup>2)</sup> Ibidem. S. 365.

darf aber nach den vorwiegend durch die Münchener Versuche von Bischof und Voit gewonnenen neuesten Anschauungen Muskelthätigkeit und Harnstoffausscheidung nicht mit einander verwechselt und gleich gesetzt werden, da uns nach diesen Versuchen der Harnstoff kein Mass für die Grösse der Muskelthätigkeit abgiebt. Diesé 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 Coca, 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 unterliegen würde. „So verrichten die indischen Halcarras, welche Sänfte- und Botengänge thun, mit nichts anderem, als einem kleinen Stück Opium und einem Beutel Reis versehen fast unglaubliche 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 unglaubliche 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 (gekaut). 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.

Die Coca, die getrockneten, kugelförmig gedrehten Blätter des peruanischen Cocastrauches, ist in Südamerika schon seit uralten Zeiten in Gebrauch und wird wie die der Betelnüsse gekaut. Der Genuss der Coca soll Nahrung und Schlaf entbehren und selbst die grössten Strapazen ertragen helfen. Die Eingeborenen preisen nach H. Grouven die Coca als ein Geschenk des Sonnengottes, welches den Hungrigen stillt, den Erschöpften stärkt und den Unglücklichen seinen Kummer vergessen lässt.

Die Colanüsse des Colabaumes (*Cola acuminata* R. Br.) werden in Centralafrika als Nahrungs- und Arzneimittel benutzt; sie enthalten nach J. Attfield (No. 1) und Fr. Schlagdenhauffen (No. 2) nicht unwesentliche Mengen Thein nämlich:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Thein	Fett	Stärke	Gummi + Zucker	Zell- substanz	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	13,65	6,33	2,13	1,52	42,50	10,67	20,00	3,20
2.	11,92	6,76	2,37 <sup>1)</sup>	0,59	33,75	11,45	29,83	3,33

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 Function haben.

Folgen des  
übermässigen  
Genusses.

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.

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 Nicotinwirkung<sup>2)</sup>. „Unter den Wirkungen des Tabaks“, sagt Artmann, „wäre ich auch geneigt, eine periodische Deprimirung der Verstandesthätigkeit zu rechnen. Dass dieses bei den Türken der Fall ist, dürfte bekannt sein, aber auch bei uns Europäern wird er oft aus ähnlichen Gründen angewendet, indem er 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, sowie 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.“

<sup>1)</sup> Davon 2,348% als Thein oder Caffein und 0,023% als Theobromin aufgeführt.

<sup>2)</sup> Helwig erzählt 1858 von zwei Holländern, die wetteten, wer von beiden die meisten Pfeifen hintereinander rauchen könne, dass beide ihr Leben mit dem Tode büssen mussten. Sie starben fast gleichzeitig, nachdem der eine 17, der andere 18 Pfeifen geraucht hatte.

## Der Kaffee.

Die Kaffeebohne ist der getrocknete, von seiner Schale befreite Samen der Kaffeebohnen. 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 ist. 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, 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 Extracts 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.

Die Frucht des Kaffeebaumes hat die grösste Aehnlichkeit mit unseren Kirschen. Sie ist von einer saftigen, fleischigen Hülle umgeben, die zwei mit ihren platten Seiten aneinander liegende Kerne (den Samen) einschliesst. Diese Kerne oder Samen bilden die Kaffeebohnen des Handels. Zur Entfernung der fleischigen Hülle lässt man die Früchte in Cisternen erst eine Art Gärung durchmachen, bis die schleimige Masse sich abwaschen lässt. Die grösstentheils 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.

Man unterscheidet im Handel je nach Herkunft, Gestalt, Farbe, Grösse und Reinheit der Bohnen gegen 24 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.

Ueber die verschiedenen Bestandtheile der natürlichen Kaffeebohnen und deren annähernde Menge giebt uns folgende Analyse von A. Payen Aufschluss.

	Procent
Wasser . . . . .	12,0
Proteinstoffe . . . . .	10—13,0
Caffein (frei) . . . . .	0,8
Kaffeegerbsaures Caffeinkali . . . . .	3,5—5,0
Fett . . . . .	10—13,0

Traubenzucker, Dextrin, organische Säuren (Citronensäure)	Procent
(Aetherisches Oel, aromatische Stoffe . . . . .)	15,5
Holzfasern (Zellgewebe) . . . . .	0,003
Mineralstoffe . . . . .	34,0
	6,697

Smeltgam fand im Mittel von 7 verschiedenen Kaffeesorten folgenden procentischen Gehalt:

Wasser	Stickstoff	Oel	Cellulose <sup>1)</sup>	Asche	Davon löslich:
2,87%	2,26%	10,99%	29,28%	4,19%	3,37%

Caffein.

Das Caffein ( $C_8H_{10}N_4O_2$  mit 28,3 % N) wird als Methyl-Theobromin aufgefasst. Dasselbe ist wegen seiner diätetischen Wirkungen unzweifelhaft der wichtigste Bestandtheil des Kaffees; es ist in heissem Wasser und Chloroform leicht, in Alkohol und Aether schwerer löslich; 100 Thl. Flüssigkeit lösen z. B. bei 15—17°: Chloroform 12,07 Thle., Alkohol (85%) 2,30 Thle., Wasser 1,35 Thle. (heisses 45,55), Alkohol absol. 0,61 Thle. und Aether 0,19 Thle. Caffein; aus letzteren Lösungen krystallisirt es in feinen seidenglänzenden, meist büschelförmig vereinigten Nadeln; es schmeckt schwach bitter, reagirt kaum merklich alkalisch und ist nur eine schwache Base. Die Kaffeebohnen enthalten ca. 1% Caffein; es ist identisch mit dem im Thee vorkommenden Thein; ausserdem kommt es vor in der arzneilich gebräuchlichen Guarana (von *Paulinia sorbilis*), ferner nach S. 600 in den Colanüssen.

Die sonstigen Stickstoffverbindungen des Kaffees sind noch nicht weiter studirt. Im rohen Kaffee wurden 2,53%, im gebrannten 1,47% Albumin gefunden. Js. Bing fand im rohen Kaffee 0,029, im gebrannten 0,022% Salpetersäure.

Kaffeegerbsäure.

Die Kaffeegerbsäure ( $C_{15}H_{18}O_8$ ) soll in Verbindung mit Kali und Caffein 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 mit 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.

Fett.

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 Caffein der wichtigste Bestandtheil; der Gehalt schwankt von 10—13%.

Zucker.

Zucker. Jam. Bell<sup>2)</sup> will in dem Kaffee eine eigenthümliche Zuckerart gefunden haben, welche dieselben Beziehungen zum Rohrzucker hat wie Melizitose und 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:

<sup>1)</sup> Durch Kochen mit je 5%iger Schwefelsäure und Kalilauge erhalten.

<sup>2)</sup> Die Analyse und Verfälschung d. Nahrungsmittel, übersetzt von Carl Mirus, Berlin 1882. S. 47.

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magne- sia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kieselsäure	Asche
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
4,19	62,47	1,64	6,29	9,69	0,65	13,29	3,80	0,54	0,91

Das Rösten oder Brennen des Kaffees. Wir verwenden die Kaffeebohnen nicht im natürlichen, sondern 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.

Rösten des  
Kaffees.

Die Bohnen erfahren eine Volumsvermehrung, 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 des Kernes 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 welchem ursprünglichen Bestandtheil es gewonnen wird, ist noch nicht bekannt. Ein Tropfen desselben ist im Stande, ein grosses Zimmer mit dem Kaffeegeruch 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 gerösteten Bohnen nicht oder nur in sehr geringer Menge vorhanden.

Das Caffein 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:

	Gewichtsverlust	Zunahme gegen das ursprüngliche Vo- lumen == 100	Menge des Extracts durch einmali- gen Aufguss
	%		% des Gewichtes
Schwach roth geröstet . . .	15	130	25
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 12,3 %  
 Nussbraun 18,5 %  
 Stark braun gebrannt 21,7 %

Vogel giebt die von rohem Kaffee in Wasser löslichen Stoffe zu 25%, vom gebrannten Kaffee dagegen zu 39% an.

Zusammen-  
setzung.

Nach einigen Analysen ergab gebrannter und ungebrannter Kaffee folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Stickstoff-substanz	Caffein	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Zellgewebe	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Ungebrannter Kaffee	10,13	11,84	0,93	12,21	11,84	(9,54)	(38,18)	5,33
2. Gebrannter Kaffee	1,81	12,20	0,97	12,03	1,01	(22,60)	(44,57)	4,81

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. Angewandt . . . . .	300 g Kaffeebohnen	= 266,15 g Trockensubstanz
2. Wiedererhalten . . . . .	246,7 „ 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 <sup>1)</sup>	Caffein	Fett	Rohrzucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz-faser	Asche	Wasser	
	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	-23,23	-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:

	In Wasser lösl. Stoffe im Ganzen	Stickstoff = Stickstoff-substanz	Caffein	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz-faser	Asche	Wasser
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Ungebrannter Kaffee	30,93	2,21 = 11,43 <sup>1)</sup>	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

<sup>1)</sup> Nach Abzug des Caffeins.

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	Caffeïn	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	0,84	9,58	3,98	4,31
	Kaffee	{ Geröstet 1,13	13,13	1,05	13,41	0,41	1,38	4,52	4,88	12,67

In 12 weiter untersuchten Proben fand er bei den rohen Bohnen 5,70—7,78%, bei den gerösteten nur 0,00—1,14% Zucker.

Die tiefgreifendsten Veränderungen beim Rösten des Kaffees erleidet hiernach die Holzfaser<sup>1)</sup>, der Zucker und die Kaffeegerbsäure. Ein Theil derselben verbrennt und verflüchtigt sich, ein Theil wird caramelsirt. 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 als vor dem Brennen ist.

Auch Caffeïn, Fett und Salze erleiden geringe Verluste, während der Stickstoffgehalt vor und nach dem Brennen sich gleich bleibt.<sup>2)</sup>

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. Bernheimer<sup>3)</sup> hat die Röstproducte des Kaffees einer eingehenden Unter- Röstproducte. suchung unterworfen und unter denselben gefunden:

Hauptproducte:	Nebenproducte;
Palmitinsäure . . . . . ca. 0,48%	Hydrochinon
Caffeïn . . . . . 0,18—0,28 „	Methylamin
Caffeol . . . . . 0,04—0,05 „	Pyrrol
Essigsäure und Kohlensäure	Aceton (?)

Das Caffeol ist ein bei 195—197° siedendes Oel, welches in hohem Masse das Aroma des Kaffees besitzt; seine Elementarzusammensetzung entspricht der Formel C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>; es verbindet sich mit conc. Aetzkalilösung und wird durch schmelzendes Kali oder Kaliumbichromat und Schwefelsäure zu Salicylsäure oxydirt. Bernheimer hält das Caffeol für den Methyläther des Saligenins oder ein Methylsaligenin, das vielleicht aus der Kaffeegerbsäure als Muttersubstanz seine Entstehung nimmt.

Das Methylamin ist vielleicht ein Zersetzungsproduct des Caffeïns, das Hydrochinon ein solches der Chinasäure und das Pyrrol ein solches des Legumins.

M. Fargas hält nicht das Caffeïn für den wirksamen Bestandtheil des Kaffees,

<sup>1)</sup> Da bei der Bestimmung der Holzfaser die Feinheit des Materials sehr entscheidend ist, so wurde selbstverständlich in beiden Fällen bei ungebranntem und gebranntem Kaffee mit Material von demselben Feinheitsgrade (nämlich solchem, das durch 1 mm Sieb ging) operirt.

<sup>2)</sup> Dass in dem 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.

<sup>3)</sup> Wiener akadem. Berichte 1881. II. S. 1032.

sondern das Caffeon, welches in grünen Kaffeebohnen im sog. latenten Zustande vorhanden und sich beim Rösten entwickeln soll. Es soll die Stärke und Häufigkeit der Herzschräge vermehren.

Kaffee-  
aufguss.

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.<sup>1)</sup> Man nimmt für diesen Zweck auf 1 Thl. Kaffee 10—15 Thle. kochendes Wasser. Es wird im allgemeinen um so 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 Stickstoffverbindung ist wahrscheinlich nur Caffein.

Die Gesammtmenge der in Lösung gehenden Stoffe bei der im Haushalt üblichen Zubereitung schwankt von 21,5—37,0 % des Gewichtes gerösteten Kaffees. Im Mittel von 8 Bestimmungen ergab sich:

Summa der in Wasser lösl. Stoffe	(Caffein)? =	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 durchweg 15 g Kaffeebohnen 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 Kaffeeextract (hergestellt aus 15 g) ungefähr 0,36 g.

Untersuchung  
des Kaffees.

Untersuchung des Kaffees. Die Untersuchung des Kaffees auf seine Bestandtheile: Wasser, Stickstoff, Fett, Rohfaser und Asche geschieht in üblicher Weise nach dem im Anhang entworfenen Schema. Eine besondere Erwähnung bedarf nur:

Bestimmung  
des Caffeins.

1. Die Bestimmung des Caffeins. 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. Weyrich<sup>2)</sup>, die Methode von Mulder, welche darin besteht, dass man eine abgewogene Menge von sehr fein gepulvertem Kaffee oder Thee (etwa 10 g) 3mal mit destillirtem Wasser auskocht, filtrirt (resp. 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 Fettextractionsapparat nach S. 246 1—2 Tage mit Aether extrahirt, die Aetherauszüge in einem vorher gewogenen Kölbchen gesammelt und der Aether abdestillirt. Hierbei bleibt das Caffein oder Thein meistens ganz rein, in schönen seidenglänzenden Nadeln zurück und kann als solches gewogen werden.

Wegen der Schwerlöslichkeit des Caffeins in Aether kann man Chloroform zur Extraction benutzen, worin dasselbe viel leichter löslich ist. Siehe S. 602.

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 Fettextractionsapparat mehrmals mit Chloroform. Letzteres wird abdestillirt und die letzten Spuren mittelst eines Blasebalges

<sup>1)</sup> Im Orient pflegt man auch den Extract mit dem Salz zu verzehren.

<sup>2)</sup> Verschiedene Methoden d. Caffeinbestimmung von R. Weyrich. Dorpat 1872.

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 wässerige Lösung filtrirt man, indem man das Auskochen 3mal wiederholt, durch ein feuchtes Filter, verdunstet die wässerigen Auszüge in einer vorher gewogenen Schale im Wasserbade zur Trockne und erhält das Caffein als weissen krystallinischen Rückstand.

E. Lieventhal extrahirt gepulverten Kaffee und Thee direct ohne Zusatz von Magnesia mit Chloroform und verfährt dann wie A. Commaille. J. M. Eder<sup>1)</sup> 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 Caffein oder Thein gewogen.

2. 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 bis 95%igem Alkohol, filtrirt, dunstet den Alkohol nach dem Auswaschen des Rückstandes ab und bestimmt in der wässerigen Lösung des Rückstandes vom Alkoholauszuge den Zucker in bekannter Weise durch Fehling'sche Lösung vor und nach dem Invertiren. 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.

Zucker.

3. 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.

Gerbsäure.

Verfälschungen des Kaffees und Nachweisung derselben. Die Verfälschungen des Kaffees sind sehr vielseitig und um so verlockender, als sie bei dem verhältnissmässig hohen Preise des Kaffees sehr lohnend sind. Der Kaffee kommt in 4 Formen in den Handel, nämlich: 1. Ganz und ungeröstet, 2. Ganz und geröstet, 3. Geröstet und gemahlen, 4. Als sog. Extract oder als Kaffeeconserven. Den meisten Verfälschungen sind natürlich die beiden letzten Formen ausgesetzt, weil sich hierin fremde Beimengungen mit dem blossen Auge nicht leicht erkennen lassen. Jede vorsichtige Hausfrau soll daher ganze und ungebrannte Kaffeebohnen einkaufen und Rösten und Mahlen selbst besorgen.

Verfälschungen.

1. Unter den Verfälschungsmitteln nehmen die Kaffeesurrogate den ersten Platz ein. Als solche werden eine ganze Reihe in den Handel gebracht, nämlich: Gebrannte Cichorien (oder auch Möhren), gebrannte Feigen, gebrannte Bohnen, Lupinen<sup>2)</sup>, Gerste, Roggen, Eicheln (letztere beide unter dem Namen Gesundheitskaffee), ferner gebrannte Dattelkerne („Melilotinekaffee“ genannt), Johannisbrod, Mogdadkaffee (*Cassia occidentalis*), Carobbekaffee (*Ceratonia siliqua*), gebrannter Zucker und neuerdings der Samen der *Canavalia*, einer in Brasilien wachsenden Papilionacee. Keines dieser Surrogate kann dem echten Kaffee gleich gestellt werden. Es fehlt denselben sämtlich der wichtigste und charakteristischste Bestandtheil des Kaffees, das Caffein, welches in Gemeinschaft mit dem ätherischen Oel einzig die physiologische Wirkung des Kaffees bedingt. Bei Beurtheilung des Werthes dieser Surrogate muss man berücksichtigen, dass der Kaffee ein Genuss- und kein Nahrungsmittel ist. Wenn daher sogar von Seiten der Aerzte, Apotheker oder Chemiker bei Beurtheilung des Werthes dieses oder jenes der Surrogate in Reclame machenden Gutachten besagt wird, dass sie einen hohen Nährwerth besitzen und sich aus dem Grunde wo möglich vorzüglich als Kaffeesurrogat eignen, so zeugt dieses von einer gänzlichen Unkenntniss der physiologischen Bedeutung des echten Kaffees für die menschliche Ernährung und ist geradezu leichtfertig zu nennen.

Kaffeesurrogate.

Alle diese Surrogate theilen mit dem echten Kaffee nur den brenzlichen Geruch

<sup>1)</sup> Dinglers polytechn. Journ. Bd. 231. S. 445 u. 526.

<sup>2)</sup> Um den bitteren Beigeschmack der Lupinen zu beseitigen, behandelt Dr. Bering dieselben nach einem Patent vor dem Brennen mit einer Abkochung von Johannisbrod in Kochsalzlösung.

und Geschmack und nur insofern letztere für den Genuss des Kaffees massgebend sind, können sie mit demselben in Vergleich gezogen werden.

Zu diesen Surrogaten muss auch der sog. Sacca- oder Sultan-Kaffee gerechnet werden, wenngleich er geringe Mengen Caffein enthält; derselbe wird aus der fleischigen, die Samenkerne umgebenden Hülle gewonnen, indem man dieselben nach dem Abtrennen trocknet und mahlt; ferner verwendet man dazu auch noch die Membran, welche die Samenkerne umschliesst.

Zusammen-  
setzung.

Die chemische Zusammensetzung genannter Surrogate im gedörrten oder gerösteten Zustande, welchen ich die Kaffeeconservé von C. A. Meinert, bestehend aus ca.  $\frac{1}{3}$  echtem Kaffee und  $\frac{2}{3}$  Feigenkaffee, anschliessen will, ist folgende:

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz- faser	Asche	In Wasser lösliche Stoffe
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Cichorie . . . . .	12,16	6,09	2,05	15,87	46,71	11,00	6,12	63,05
2. Feigen . . . . .	18,98	4,25	2,83	34,19	29,15	7,16	3,44	73,91
3. Eichel (geschält) . . . . .	12,85	6,13	4,01	8,01	62,00	4,98	2,02	—
4. Desgl. (ungeschält) . . . . .	14,30	5,20	4,00	62,10		12,20	2,22	—
5. Roggen . . . . .	15,22	11,84	3,46	3,92	55,37	5,35	4,84	45,11
6. Lupinen . . . . .	2,43	50,18	4,44	21,91		18,50	2,54	29,12
7. Carobkaffee (Ceratonia siliqua) . . . . .	5,35	8,93	3,65	69,83		10,15	2,09	63,71
8. Mogdadkaffee (Cassia occiden- talis) . . . . .	11,09	15,13	2,55	45,69 <sup>1)</sup>		21,21	4,33	—
9. Dattelnkaffee <sup>2)</sup> (ist grössten- theils gebrannte Cichorie) . . . . .	12,07	10,18	5,22	55,41		11,87	5,25	63,64
10. Kaffeeconservé ( $\frac{1}{3}$ echten Kaffee, $\frac{2}{3}$ Feigenkaffee) . . . . .	8,10	8,02 <sup>3)</sup>	7,04	34,91	23,69	13,41	4,83	61,37

(Ueber die Zusammensetzung des Johannisbrodes siehe S. 497).

Von den Surrogaten 1—9 incl. geben nur die Lupinen, in derselben Weise wie Kaffee auf Caffein untersucht, einen alkaloidhaltigen Rückstand von 0,97%. Dieser kann natürlich nicht mit dem Caffein identificirt werden, weil die physiologische Wirkung der Lupinenalkaloide noch sehr fraglicher Natur ist und von einigen Seiten als eine schädliche bezeichnet wird. Die anderen Surrogate sind so gut wie frei von derartigen Stoffen.

L. Janke fand, dass ein aus Chemnitz stammendes, mit dem Namen „Jamaika-Caffee“ belegtes Kaffeesurrogat aus „gebrannter“ und gemahlener Gerste bestand; ein „approbirtes Kaffeesurrogat“ aus einer Kölner Fabrik war nichts anderes als ein Gemisch von zähflüssigem Zucker und gebranntem Zucker (Caramel).

Zur Erkennung dieser Surrogate und zur Nachweisung derselben im Gemenge mit gebranntem Kalk kann man verschiedene Methoden in Anwendung bringen.

Chemische  
Unter-  
suchung.

a. Chemische Untersuchung. Handelt es sich um die Surrogate als solche, so kann man die Art derselben durch eine chemische Untersuchung d. h. durch die Bestimmung der einzelnen Bestandtheile feststellen. Die Lupinen und Leguminosen sind durch einen hohen Stickstoffgehalt, Cichorie- und Feigenkaffee durch einen hohen Gehalt an Zucker ausgezeichnet; Jam. Bell fand in 12 verschiedenen Kaffeesorten (roh) 5,7—7,8%, geröstet nur 0,0—1,1% Zucker, dagegen in 10 verschiedenen Sorten Cichorie (und ähnlichen Wurzelgewächsen) roh 21,7—35,2%, geröstet 7,0—18,0% Zucker. Diese Unterschiede machen sich auch in Gemischen von echtem Kaffee mit diesen Surrogaten geltend, und kann hier auch eine Caffeinbestimmung treffliche Dienste leisten.

1) Mit 5,23% Gerbsäure (eisengrünend) und 36,60% Pflanzenschleim.  
2) Unter diesem Namen von mir eingekauft; erwies sich aber unter dem Mikroskop als fast reiner Cichorienkaffee.  
3) Mit 0,44% Caffein.

Nicht minder wichtig ist die Ermittlung der in Wasser löslichen und der durch Schwefelsäure in Zucker überführbaren Stoffe. In Wasser lösliche Stoffe.

C. Krauch<sup>1)</sup> hat auf meine Veranlassung eine diesbezügliche Untersuchung unternommen und gezeigt, wie man die auf diese Weise erhaltenen Zahlen sogar benutzen kann, um ziemlich annähernd die Grösse der Beimengungen von gebrannter Cichorie und Getreide, die wesentlich als Zusatz zu gebranntem Kaffee in Betracht kommen, zu bestimmen.

Zur Bestimmung der in Wasser löslichen Stoffe werden 30 g mit 500 CC. Wasser etwa 6 Stunden auf dem Wasserbade digerirt, die Masse durch ein gewogenes Filter filtrirt und so lange ausgewaschen, bis das Filtrat 1000 CC. beträgt. Der Rückstand auf dem Filter wird getrocknet, gewogen und daraus die Menge der in Wasser löslichen Stoffe berechnet, wie ich das bei „Pfeffer“ S 463 für Alkohol auseinandergesetzt habe<sup>2)</sup>. Den in Wasser löslichen Zucker bestimmt man durch Eindampfen eines aliquoten Theiles des Extracts auf dem Wasserbade, Ausziehen des Rückstandes mit 90 %igem Alkohol, abermaliges Eindampfen, Lösen des Zuckers in Wasser, Entfärben der Lösung mit Bleiessig und Füllen mit Fehling'scher Kupferlösung.

Die Menge der durch Schwefelsäure in Zucker überführbaren Stoffe wird in der Weise bestimmt, dass man etwa 3 g Substanz mit 200 CC. einer 2 1/2 %igen Schwefelsäurelösung oder auch Salzsäure 6—7 Stunden 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 bestimmt.

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

Auch Riche und Rémont<sup>3)</sup> finden erhebliche Unterschiede zwischen den in Wasser löslichen Stoffen des echten Kaffees und der Kaffeesurrogate; sie erschöpften 100 g gepulverte Substanz mit Wasser, füllten das Filtrat auf 1000 CC. auf und fanden:

	Spec. Gewicht der Lösung	Extractivstoffe	Mineralstoffe	Stickstoff
		g	g	g
6. Gewöhnlicher Pariser Verbrauchskaffee . . . . .	1,009	21,10	4,4	0,69
7. Cichorienkaffee I. Qual. . . . .	1,023	55,0	4,1	0,37
8. Desgl. III. „ . . . . .	1,024	62,3	4,05	0,49
9. Geröstete Eicheln . . . . .	1,017	46,35	2,35	0,28
10. Gerstenkaffee . . . . .	1,020	49,30	1,60	0,35
11. Canavaliakaffee, schwach gebrannt . . . . .	1,007	21,6	3,75	0,81
12. Desgl. stark gebrannt . . . . .	1,010	22,8	3,55	0,94
13. Gebrannte Bohnen . . . . .	1,007	18,5	3,72	0,63

Gebrannter Kaffee enthält durchschnittlich 25% in Wasser lösliche Stoffe, keine oder nur eine sehr geringe Menge Zucker, ferner 25% in Zucker überführbare Stoffe; die Cichorie dagegen rund 70% in Wasser lösliche Stoffe und 25% fertig gebildeten Zucker, ferner finden wir bei gebranntem Roggen 75% in Zucker überführbare Stoffe. Ein Zusatz von gebrannter Cichorie zu gebranntem Kaffee giebt sich also dadurch zu erkennen, dass 1. die Menge der in Wasser löslichen Stoffe eine grössere und 2. mehr Zucker vor-

<sup>1)</sup> Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 1878. S. 277.

<sup>2)</sup> Durch Eindampfen und Trocknen der wässerigen Lösung selbst erhält man unrichtige (d. h. zu niedrige) Zahlen.

<sup>3)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1883. S. 139.

handen ist (No. 4 der Analysen im Vergleich zu No. 1). Ist dagegen gebranntes Getreide als Zusatz benutzt, so muss die Menge der durch Schwefelsäure in Zucker überführbaren Stoffe eine grössere sein (No. 5 der Analysen im Vergleich zu No. 1).

Durch Ermittlung vorstehender Zahlen lässt sich sogar wenigstens annähernd berechnen, wie gross die Menge des Zusatzes ist.

Hat z. B. wie oben ein verdächtiges Kaffeegemisch 30% in Wasser lösliche Stoffe und hat man darin mikroskopisch Cichorie erkannt, so ist die Berechnung folgende:

Bei 30% in Wasser löslichen Stoffen hat der Kaffee annähernd 5% mehr, als ihm im natürlichen, reinen Zustande zukommt; im reinen, natürlichen Zustande hat Cichorie rund 70%, Kaffee 25% der genannten Stoffe, also erstere 45% mehr. Es berechnet sich folglich die Grösse des Zusatzes nach der Gleichung:

$$45 : 5 = 100 : x (= 11,1)$$

d. h. in diesem Falle wäre der gemahlene Kaffee mit circa 11% gebrannter Cichorie vermengt. In ähnlicher Weise kann die Menge des Zusatzes von Feigenkaffee aus dem Zuckergehalt unter Berücksichtigung desselben im reinen Feigenkaffee und die des Zusatzes von Getreide unter Berücksichtigung der durch Schwefelsäure in Zucker überführbaren Stoffe berechnet werden.

J. Skalweit<sup>1)</sup> hat, um die verschiedenen Wägungen und Verluste zu vermeiden, eine Tabelle entworfen, nach welcher man aus dem specifischen Gewicht direct den Extractgehalt erschen kann. Dabei sind 100 g Substanz 3 Stunden mit 500 CC. Wasser gekocht und nach dem Erkalten wieder auf dasselbe Gewicht gebracht.

Spec. Gew. bei 17,5° C.	Extract aus 100 g						
1,001	0,36	1,022	6,13	1,065	15,82	1,165	36,79
1,002	0,71	1,024	6,58	1,070	16,96	1,170	37,65
1,003	1,03	1,026	7,03	1,075	18,10	1,175	38,50
1,004	1,34	1,028	7,48	1,080	19,14	1,180	39,33
1,005	1,65	1,030	7,93	1,085	20,17	1,185	40,16
1,006	1,95	1,032	8,38	1,090	21,20	1,190	40,98
1,007	2,25	1,034	8,83	1,095	22,22	1,195	41,79
1,008	2,55	1,036	9,28	1,100	23,24	1,200	42,60
1,009	2,84	1,038	9,73	1,105	24,26	1,205	43,41
1,010	3,13	1,040	10,18	1,110	26,26	1,210	44,22
1,011	3,40	1,042	10,63	1,115	27,24	1,215	45,03
1,012	3,66	1,044	11,08	1,120	28,22	1,220	45,84
1,013	3,91	1,046	11,53	1,125	29,20	1,225	46,65
1,014	4,16	1,048	11,98	1,130	30,28	1,230	47,45
1,015	4,41	1,050	12,43	1,135	31,25	1,235	48,25
1,016	4,66	1,052	12,88	1,140	32,22		
1,017	4,91	1,054	13,33	1,145	33,17		
1,018	5,17	1,056	13,78	1,150	34,11		
1,019	5,41	1,058	14,23	1,155	35,02		
1,020	5,65	1,060	14,68	1,160	35,91		

Grenze der  
Eindampfbarkeit.

Auch Jam. Bell (l. c.) benutzt das spec. Gewicht 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 Kaffe-

<sup>1)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1882. S. 227.

extractes 1,01438, so liegt dasselbe um 0,00488 über dem des reinen Kaffeeextractes und um 0,00732 unter dem des Cichorienextractes; da dieselben unter sich um 0,0122 abweichen, so berechnet sich der Kaffee- und Cichoriengehalt nach den Gleichungen:

$$0,0122 : 0,00732 = 100 : x \quad (= 60\% \text{ Kaffee})$$

$$\text{und } 0,0122 : 0,00488 = 100 : x \quad (= 40\% \text{ Cichorie}).$$

In einigen Fällen kann auch die Bestimmung der Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ) in der Asche Anhaltspunkte liefern. Die Asche reiner Kaffeebohnen enthält im Mittel nur 0,54%  $\text{SiO}_2$ , die von Roggen 1,37%, von Gerste 25,91—28,74%, von Cichorie 4,93%  $\text{SiO}_2$ .

L. W. Hiepe benutzt den Chlorgehalt der Asche zur Unterscheidung von echtem und Cichorienkaffee; die Asche echter Kaffeebohnen enthält im Mittel von 9 Analysen nur 0,91% Cl, die der Cichorie im Mittel von 15 Analysen dagegen 6,95% Cl.

b. Mikroskopische Untersuchung. Die vorstehend angegebenen Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der Kaffeesurrogate müssen durch eine gleichzeitige mikroskopische Untersuchung controlirt werden; unter Umständen genügt diese allein zur Beweisführung. Die Structur der Gewebe der echten Kaffeebohnen ist nämlich sehr verschieden von der der Surrogate, so dass sich dieselben leicht mikroskopisch erkennen lassen.

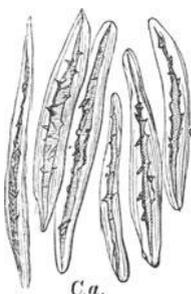
Mikroskopische Untersuchung.

Zur Darstellung der Präparate kocht man nach Rimmington die fragliche Kaffeeprobe mit verdünnter Sodalösung auf, wäscht mit destillirtem Wasser aus, und lässt mit einer verdünnten Chlorkalklösung so lange stehen, bis das Gewebe gebleicht erscheint.

H. Hager zerreibt den betreffenden Kaffee zu einem feinen Pulver, extrahirt mit Aether, Spiritus oder Wasser und unterwirft den Rückstand der mikroskopischen Untersuchung, indem er gleichzeitig echten Kaffee in Vergleich zieht.

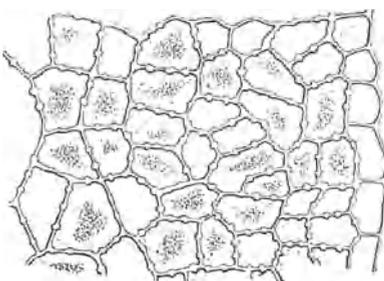
Cerealien, Leguminosen und Eicheln sind ausser durch das Zellgewebe auch durch die Structur der Stärkekörnchen zu erkennen (vergl. die Abbildungen der Stärkekörnchen S. 400—404).

Fig. 80.



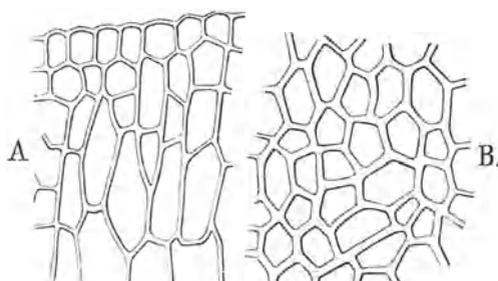
Spindelförmige Steinzellen der Samenhaut des Kaffeesamens.

Fig. 81.



Kaffeequerschnitt, Zellgewebe des Samenkörpers. (300mal vergr.)

Fig. 92.



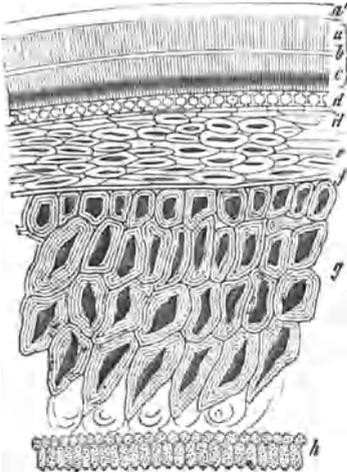
Kaffeezellen der Schale. (300mal vergr.)

Von der Frucht des Kaffeebaumes werden bei uns nach Entfernung der fleischigen Hülle und Echter Kaffee. der pergamentartigen Schicht nur die Bohnen eingeführt; diese bestehen aus einer Haut und dem Samenkörper. Die erstere ist durch gelbliche, dickwandige, mit zahlreichen Porencanälchen versehenen Steinzellen ausgezeichnet, die unregelmässig neben einander liegen. Die Zellen des Samen- (Eiweiss-) Körpers sind vieleckig (4—6eckig), dickwandig und zeigen reichliche Porencanäle; im Innern derselben befinden sich: Eiweiss, Glycose, Kaffeegerbsäure, Oeltröpfchen und kleine Stärkekörnchen, welche jedoch durch den Röstprocess zerstört werden und im gebrannten Kaffee fehlen.

*Cassia  
occidentalis.*

Der Samen der *Cassia occidentalis* ist herzeiförmig, an der Basis spitz, mitunter dort etwas gekrümmt und platt gedrückt, 3—5 mm lang, 2—2 $\frac{3}{4}$  mm breit, gelblich braun. Er besteht aus

Fig. 83.

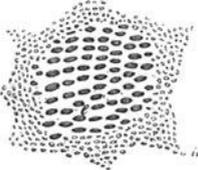


*Cassia occidentalis.*<sup>1)</sup>

Querschnitt durch den Samen.

a Cuticula, a—e Epidermis, b. Lichtlinie, d Säulenzellen, d zusammengefallene Zellen, e Protoplasmaschicht, f Grenzlinie zwischen Schale und Samen, g Sameneiweiss, h Embryo.

Fig. 84.



*Cassia occidentalis.*<sup>1)</sup>

Flächenschnitt der Samenschale.

a. Epidermis, e. Protoplasmaschicht.

1. einer Samenschale a—e, die von einer derben Cuticula überragt wird, 2. dem sehr viel Schleim enthaltenden Sameneiweiss g und 3. dem Keim h, dessen beiden breiten Keimblätter in der Mitte des Samens platt aneinander liegen. Ganz besonders charakteristisch sind die langen, feinen, radial gestellten Epidermiszellen a—c, die im oberen Theil farblos und stark verdickt sind, während sie in der Mitte eine stark lichtbrechende Partie zeigen, die sog. Lichtlinie b, und im unteren Theile c etwas gelbbraun gefärbten Inhalt führen. Darunter liegt die Säulenzellschicht d, und darunter etwas zusammengefallenes, tangential gestrecktes Gewebe d', woran sich eine breite Schicht tangential gestreckter Zellen mit rothbraunem Inhalt, die Protoplasma- oder Stickstoffschicht anschliesst. Hierauf beginnt die ausserordentlich stark entwickelte Sameneiweiss- oder Endospermschicht g; diese bildet die Hauptmasse des Samens und ist an den charakteristischen Zellen dieses Eiweisses der Cassiakaffee am sichersten zu erkennen. Die Pallisadenzellen kommen nämlich auch bei Erbsen und Bohnen vor, wengleich sie hier nicht so lang und nicht mit so dicker Cuticula überzogen sind. Die Membranen der Eiweiss- oder Endospermzellen sind fast ganz in Schleim umgewandelt, so dass ihre Umrissse sehr undeutlich erscheinen; der Inhalt tritt als eine meist radial gezerzte körnige stickstoffreiche Masse von unbestimmter Form hervor, besonders nach Zusatz von Jod.

Der Keim h selbst ist im ungebrannten Samen gelblich, er besteht am Rande aus kürzeren isodiametrischen, weiter im Innern aus meist radial gestreckten Zellen mit körnigem stickstoffreichem Inhalt. Stärkeköerner sind im Cassiasamen nicht vorhanden.

<sup>1)</sup> Diese beiden Zeichnungen sowie die Beschreibung der Samenstructur verdanke ich der Güte des Herrn Prof. Dr. L. Wittmack in Berlin.

Fig. 85.

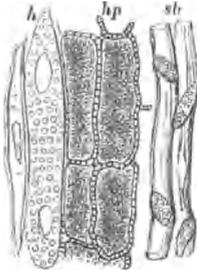


Fig. 86.

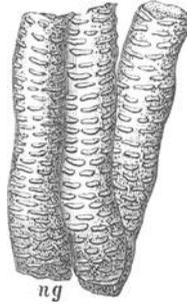


Fig. 87.



Cichorienwurzel (vergl. auch Figur 88).

h Holzgewebe, hp Zellen des Holzparenchyms, sb Siebröhren.

ng Netzgefäße.

m Milchsaitgefäße, gewöhnlich netzartig verzweigt.

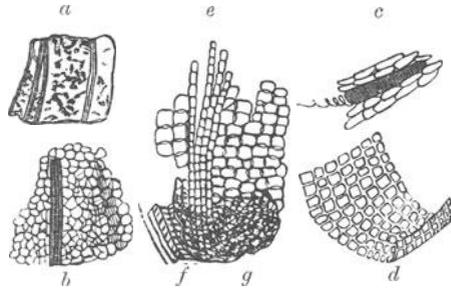
Für die Cichorie sind die Milchsait- und Netzgefäße charakteristisch.

Fig. 88.



Kaffee und Cichorienkaffee.  
a reiner Kaffee, b Cichorien.  
100—120fache Vergrößerung.

Fig. 89.



Zellengewebe der Eichel (50 mal vergrössert).

a, b und c spiralförmige Gefäße der Hülle der Eichel, d, e, f, g Zellen der Eichelchale, e längliche Zellen der inneren, g kleine feste Zellen der äusseren Oberfläche der Schale, d und f regelmässig geformte Zellen der durchsichtigen Haut der Schale.

Fig. 90.



Stärkemehlkörnchen der Eichel.  
a 120 mal      b 200 mal  
vergrössert.

Die Stärkekörnchen fehlen auch in den gerösteten Eicheln nicht; sie sind länglichrund oder nierenförmig und besitzen eine längliche Kernspalte oder Kernhöhle; sie haben einige Aehnlichkeit mit denen der Hülsenfrüchte (S. 402), sind aber nur halb so lang, nämlich 0,025—0,035 mm lang.

Fig. 91.

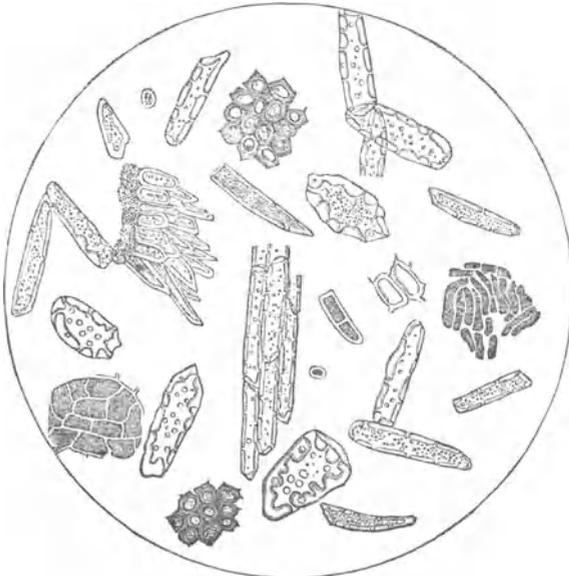


Geröstete Feigen 150 mal vergrößert<sup>1)</sup>.

- A die durch Rösten veränderten Milchgefäße,
- B das holzige Gewebe,
- C Haargebilde,
- D Krystalldrüsen (Kalkoxalat),
- E Steinzellen des Samens.

Die Milchgefäße, das holzige Gewebe, die Haargebilde und Krystalldrüsen bilden die hauptsächlichsten mikroskopischen Merkmale der Feige.

Fig. 92.



Dattelkern, 150 mal vergrößert.

Der Same der Dattel besteht fast ganz aus einer harten hornigen Substanz, deren dickwandige Zellen mit einer albuminartigen und fett-haltigen Substanz ausgefüllt sind; die mikroskopische Structur des Dattelkernes besteht hauptsächlich aus verhärteten Zellen; die den Kern (Stein) umgebende Hülle, welche mit Kaffee oder Cichorie vermischt als „Dattelkaffee“ verkauft wird, ist durch Spiralgefäße ausgezeichnet.

<sup>1)</sup> Vergleiche zu dieser und den folgenden Abbildungen: James Bell, die Analyse und Verfälschung der Nahrungsmittel, übersetzt von Carl Mirus. Berlin 1882.

Fig. 93.

- A Epidermis.  
B gefärbte Zellen, welche unter der Epidermis liegen und durch leichten Druck von einander getrennt werden können.  
C u. E die 3. und 5. Schicht der Schote, welche beide aus holzigen Zellen bestehen und zwischen denen verhärtete Zellen zerstreut liegen; zu beiden Seiten der Holzzellen befinden sich regelmässige Reihen von kleinen runden Zellen.  
D Structur der Schote, die aus grossen, etwas ovalen, hellbraun gefärbten und meistens gestreiften Zellen besteht; dieselben können durch leichten Druck getrennt werden.

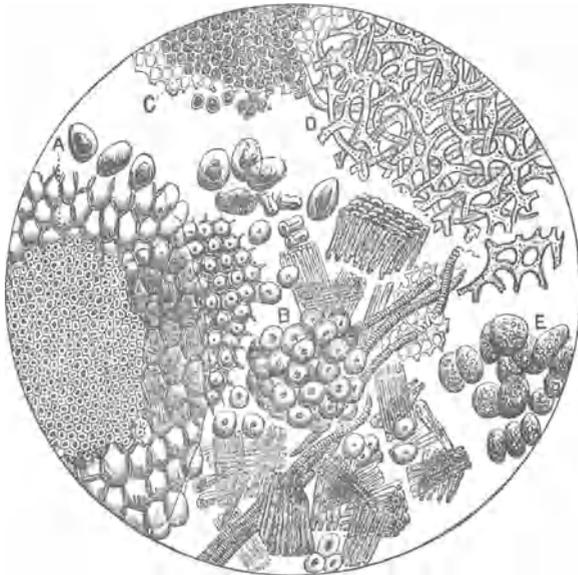


Johannisbrod.

Gewebe der Schale, 150mal vergrössert.

Fig. 94.

- A, B u. C stellen die Structur der Samenhülle dar,  
D u. E die Masse des Samens; diese wird aus dickwandigen Zellen gebildet, die mit Öltröpfchen und kleinen Stärkekörnchen gefüllt sind.  
Diese Gebilde haben Aehnlichkeit mit denen der Leguminosen.  
Jedoch bilden die keilförmigen Zellen und Stärkekörnchen sowie die grossen gefärbten Zellen der Schote charakteristische und hinreichende Unterscheidungsmerkmale.



Johannisbrod.

Gewebe der Samen, 150mal vergrössert.

Zusatz von  
Kaffeesatz.

3. Zu geröstetem und gemahlenem Kaffeesatz kann, ohne dass es äusserlich auffällt, bereits extrahirter Kaffeesatz gesetzt werden. Diese Art der Beimengung ergibt sich, wenn sie von einigem Belang ist, aus dem niedrigen Gehalt eines solchen Kaffees an Extract, Fett und Oel, Caffein und besonders auch an einem niedrigen Gehalt des Extractes an Asche und Kali gegenüber dem reinen Kaffee. Von dem Kali (62,47% der Asche) gehen ca.  $\frac{3}{5}$  in den wässerigen Extract, welcher bei reinem Kaffee 2,0—2,5% Kali enthält; ebenso wird bei der üblichen Darstellungsweise fast sämmtliches Caffein gelöst, so dass der Kaffeesatz nur wenig mehr davon enthält.

4. Mineralische Zusätze wie Thon, Sand etc. ergeben sich leicht aus einer Aschebestimmung, wobei man etwa 1—2% (Thon + Sand) als natürliche Verunreinigung annehmen muss.

5. Vereinzelt sind 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 ergibt sich 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.

## Der Thee.

Theeblätter.

Der Thee besteht aus den Blättern des Theestrauches (*Thea chinensis*), einer zu 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. Die eigentlichen Theeländer sind China und Japan, wo er zwischen dem 24.—25.<sup>o</sup> 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 auch bei uns nicht so verbreitet und beliebt als der Kaffee.

Schwarzer u.  
grüner Thee.

Wir unterscheiden schwarzen und grünen Thee. Nach einigen Schriftstellern 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.

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 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 blos an der Sonne getrocknet und unter Anwendung von Wasserdampf, welcher die frische grüne Farbe conserviren soll, geröstet werden. 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: Peko, Pakoe, Souchong, Bohea, Conchu etc. Von dem grünen Thee kommen als beste Sorten im Handel vor: Twankay, Hyson, Imperial, Young-Hyson, Gunpowder etc.

Ein Unterschied in der chemischen Zusammensetzung des schwarzen und grünen Thee's scheint nicht vorhanden zu sein. Nach einigen Analysen enthält der schwarze etwas mehr Thein, aber weniger ätherisches Oel als der grüne Thee.

Die wichtigsten Bestandtheile des Thee's sind:

Die Proteinstoffe, die von 15—30 % im Thee schwanken, mit 2,5—6 % Stickstoff. Nach einigen Bestimmungen enthält der Thee 1,38—3,64 % Albumin.

Das Thein von gleicher Zusammensetzung und gleichen Eigenschaften wie das Caffein ( $C_8H_{10}N_4O_2 + H_2O$ ) schwankt von 0,9—4,5 %. Stenhouse giebt 1,05 bis 4,1, Péligot 2,3—4,1 %, Jam. Bell 2,24—3,42 % an. 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. Im Durchschnitt enthält der Thee mehr Alkaloid als der Kaffee, nämlich 1,35 %.

Die schlechteren Theesorten sollen mehr Thein enthalten, als die besseren, so fand Claus in den besseren chinesischen Sorten 1—2,5 %, im Ziegelthee dagegen 3,5 % Thein.

Auch J. M. Eder ist der Ansicht, dass der Theingehalt nicht als Werthmesser des Thees dienen kann, da schlechte und bereits extrahirte Theesorten mitunter einen hohen Theingehalt besitzen. Immerhin soll nach Eder der Thee mindestens 0,9 % Thein enthalten.

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—5,9 %.

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 10—20 %; grüner Thee pflegt mehr als schwarzer Thee zu enthalten. Dieselbe hat Aehnlichkeit mit der Eichengerbsäure ( $C_{27}G_{22}O_{17}$  nach Strecker oder  $C_{14}H_{10}O_9$  nach Hlasiwetz). Ausser dieser ist im Thee nach Rochleder noch eine ähnliche Säure, die er als Boheasäure ( $C_{14}H_{12}O_8 + H_2O$ ) bezeichnet.

Bestandtheile.

Thein.

Gerbsäure.

Zusammen-  
setzung.

Im Mittel von 16 Analysen wurde die Zusammensetzung des Thee's wie folgt gefunden:

Wasser	Stickstoff- substanz	Thein	Aethe- risches Oel	Fett + Chloro- phyll + Wachs	Gummi + Dextrin	Gerb- säure	Sonstige N-fr. Stoffe	Holz- faser	Asche
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
11,49	21,22	1,35	0,67	3,62	7,13	12,36	16,75	20,30	5,11

Asche.

Die procentische Zusammensetzung der Asche ist im Mittel von 12 Analysen folgende:

Asche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
5,20	34,30	10,21	14,82	5,01	5,48	14,97	7,05	5,04	1,84

Thee-  
aufguss.

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).

Menge der im  
Wasser lös-  
lichen Stoffe.

Die Menge der in Wasser löslichen Stoffe ist beim Thee grösser wie beim Kaffee. Während bei letzterem ausser Caffein keine andere Stickstoffverbindung in Lösung geht, werden beim Thee neben dem Thein auch noch Proteinstoffe gelöst, 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.

Im Mittel von 6 Analysen wurde so für den lufttrocknen Thee gefunden:

Summe der in Wasser löslichen Stoffe	Thein	Stickstoff	Sonstige Stickstoff- ver- bindungen	Stick- stoff	N-freie Extract- stoffe	Asche	Darin Kali
%	%	%	%	%	%	%	%
33,64	1,35	= 0,47	9,44	= 1,51	19,20	3,65	1,30
oder in einer Portion von 5 g:							
$\frac{g}{1,68}$	$\frac{g}{0,07}$	= $\frac{g}{0,024}$	$\frac{g}{0,47}$	= $\frac{g}{0,07}$	$\frac{g}{0,96}$	$\frac{g}{0,18}$	$\frac{g}{0,06}$

Im allgemeinen ist daher in einer Partion Thee weniger Thein, Extractivstoffe, Asche und Kali, dagegen mehr Stickstoff enthalten, als in einer Portion Kaffee.

Die Menge der in Wasser löslichen Stoffe ist bei den einzelnen Theesorten je nach der Qualität verschieden. Sie schwankt von 20 — 46% für den lufttrocknen 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 mittlerem Resultat:

	Menge der in Wasser lös- lichen Stoffe	Darin Gerbsäure	Asche	Asche im Gesamten
	%	%	%	%
1. Schwarzer chinesischer Thee .	38,7	10,0	2,7	5,6
2. Grüner und gelber chines. Thee	41,3	12,4	2,8	5,7

Jam. Bell findet im Mittel für schwarzen Conchou 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 Extracts von 14 in Dublin verkauften Theesorten folgende Zahlen:

Summe der in Wasser löslichen Bestandtheile	Im Extracte: Gerbsäure	Asche	Gesammtasche des natürlichen Thee's
%	%	%	%
31,16	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	Kiesel- säure
%	%	%	%	%	%	%	%
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 und zurückbleiben:

	Stickstoff- substanz	Thein	Theeöl	Harz, Chlorophyll etc.	Gerbsäure	Extractiv- stoffe	Asche	Kali	Kalk	Phosphor- säure	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

Man kann hiernach die Menge der in den wässerigen Extract übergehenden Stoffe bei gutem Thee im Durchschnitt auf 33 % für den lufttrockenen Zustand festsetzen mit Schwankungen von 26—43 %: darin befinden sich annähernd 1,35 % Thein, 9,5 % sonstige Stickstoffverbindungen, 11,5 % Gerbsäure, 7,15 % sonstige N-freie Stoffe und 3,5 % Asche. Die Gerbsäure geht somit fast ganz in Lösung, von der Asche 60—70 %.

Untersuchung des Thees. Die Untersuchung des Thees wird im allgemeinen so wie die des Kaffees ausgeführt; das Thein wird genau nach S. 606 bestimmt; das ätherische Oel oder Theeöl wie das ätherische Oel in den Gewürzen nach S. 460. Untersuchung  
des Thees.

Einer besonderen Erwähnung bedarf nur die Bestimmung der Gerbsäure. Annähernd erhält man nach Jam. Bell den Gehalt an Gerbsäure, indem man den in einer bestimmten Menge Theelösung durch eine Gelatine- und Alaunlösung entstandenen Niederschlag trocknet, wiegt und 40 % des getrockneten Niederschlages als Gerbsäure in Rechnung bringt. Bestimmung  
der Gerb-  
säure.

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 Kochsalzlösung, setzt etwas Glaspulver zu und bestimmt genau die Anzahl Cubikcentim., welche von der Gelatinelösung nothwendig sind, um die Gerbsäure völlig auszufällen. Hierzu mögen 14,0 CC. erforderlich sein. Darauf 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 Kochsalzlösung

hineingegeben hat, so lange Gelatinelösung zufließen, bis kein Niederschlag mehr entsteht. Angenommen es seien 9,8 CC. verbraucht, so hat man darin  $14,0 : 0,0648 = 9,8 : x$  ( $= 0,04536$  g Gerbsäure in 0,326 g

Thee); also in 100  $= \frac{0,0436 \times 100}{0,326} = 13,91\%$ . Eine 3. Methode ist die von Neubauer-Löwen-

thal, die ich bereits bei Wein S. 569 beschrieben habe. Man verfährt genau so wie dort, indem man statt des Weines eine Theelösung (2 g gepulverter Thee mit heissem Wasser zu 250 CC. gelöst und hiervon 10 oder 15 CC.) nimmt. Auf diese Weise erfährt man die ganze Menge der durch Chamaeleon oxydirbaren Substanzen des Thees. Um die Menge zu bestimmen, welche auf die Gerbsäure kommt, fällt man aus derselben Menge Theelösung genau mit Gelatinelösung die Gerbsäure aus, filtrirt, wäscht mit etwas Wasser nach und bestimmt, wie viel Chamaeleonlösung von diesem Filtrat reducirt wird. Die Differenz zwischen der ersten und dieser Bestimmung giebt die Menge Chamaeleon an, welche zur Oxydation der im Thee enthaltenen Menge Gerbsäure nothwendig war.

H. Fleck kocht zur Bestimmung der Gerbsäure im Thee 2 g desselben 3 mal mit je 100 CC.  $\frac{1}{3}$ —1 Stunde aus, vereinigt die filtrirten wässerigen Auszüge, erwärmt zum Sieden und fällt mit 20 bis 30 CC. Kupferacetatlösung (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 Porcellantiegel eingäschert; nach dem Erkalten des Inhaltes setzt man etwas Salpetersäure zu, um alles Kupfer in Oxyd überzuführen, glüht wieder und wiegt. 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 Bohäsaure, die im Thee vorkommen, gefällt; andererseits aber bleibt von der eigentlichen Gerbsäure etwas gelöst, so dass sich der Fehler einigermassen ausgleicht.

### Verfälschungen des Thees und deren Nachweisung.

Verfälschungen.

1. Wie für den Kaffee so sind auch für den Thee mehrere Surrogate in Gebrauch; als solche gelten:

- 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 in Gebrauch. Sie enthalten im wesentlichen die Bestandtheile der Theeblätter und sollen in Geschmack und Wirkung einen Extract liefern, welcher dem aus Theeblättern gleich 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 *Lithsp. 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	Eiweiss- stoffe	Thein	Harz und Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz- faser	Asche	In Wasser löslich
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Paraguaythee . .	lufttrocken	3,87	1,85	0,63	2,38	—	—	3,92	24,0
					Gerbstoff				
2. Böhmischer Thee	9,86	24,54	0	9,29	8,25	26,49	5,96	20,60	—

Nach Bing enthält der Paraguaythee 6,34% Gerbstoff, 5,72% Asche und 28,89% Extract.

Beide Surrogate sind daher chemisch sehr verschieden von dem echten Thee zusammengesetzt. Der Paraguaythee enthält ausser dem Thein nur wenig sonstige Stickstoffverbindungen; der böhmische Thee ist durch gänzlich Fehlen von Thein, durch einen hohen Gehalt an Aetherextract und durch einen geringen Gehalt an Holzfasern vor dem echten Thee unterschieden.

2. Die sonst beim Thee vorkommenden Verfälschungen sind sehr vielseitig und bestehen in Folgendem: Verfälschungsarten.

- a) Vermischen guter Theesorten mit geringwerthigeren Sorten oder bereits extrahirtem und wieder getrocknetem Thee.

Man behauptet sogar, dass die besseren Theesorten gar nicht zu uns gelangen, dass die hiesigen Handelsproducte zum grösseren oder geringeren Theil bereits benutzt sind.

Vereinzel ist beobachtet, dass man bereits extrahirte Blätter, mit Gummi bestrichen, alsdann mit beschwerenden Mitteln, Sand, Quarz, Gyps, Thon etc. oder zugleich mit Farbmitteln (für schwarzen Thee Graphit, für grünen Berlinerblau und Speckstein) vermischt und sie als reinen, frischen Thee wieder in den Handel gebracht hat.

- b) Vermischen guter Theesorten mit anderen gerbstoffhaltigen Blättern (wie von Platanen, Ahorn, Eichen, Pappeln, Weiden, Weidenröschen etc.)

Man kennt circa 28 Blättersorten, welche als Surrogat dem Thee beigemischt werden.

- c) Vermischen derartiger Blätter mit dem Abfall und Staub verschiedener echter Theeblätter (sog. Lügentheee = lie-tea).

Die Nachweisung dieser Verfälschungen kann theils auf chemischem, theils auf mikroskopischem Wege geschehen.

Chemisch unterscheiden sich derartig versetzte Theesorten durch einen geringeren Gehalt oder das gänzliche Fehlen von Thein, welche nicht unter 1%, an ätherischem Oel, welches nicht unter 0,5% betragen soll, vor allem aber 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. Gewicht der wässerigen Lösung des reinen Thees (1 Thl. mit 10 Thln. Wasser aufgekocht) für schwarzen Chinathee zwischen 1,0098—1,0117, bei grünem Thee zwischen 1,0110—1,0145 bei 15° C. liegt, während die wässerige Lösung von bereits extrahirtem Thee nur ein spec. Gewicht von 1,0023—1,0057 besitzt. Nicht minder wichtig ist die Bestimmung der Gerbsäure, die fast ganz, und der Asche, sowie des Kalis, die zu etwa  $\frac{3}{5}$  in die wässerige Lösung übergehen.

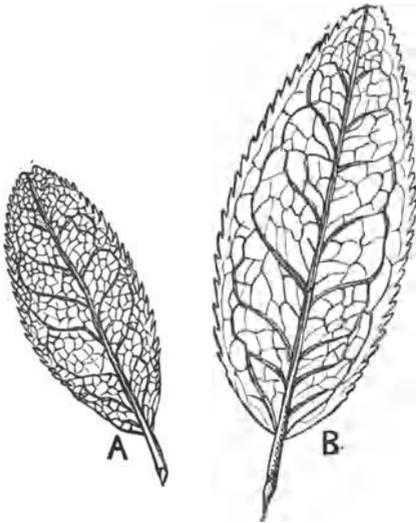
Jam. Bell (l. c.) untersuchte 32 Sorten reinen Thee auf Asche und die in Wasser lösliche Aschemenge; ebenso 6 bereits extrahirte Theesorten und bestimmte hierbei die Alkalinität der Asche, indem er die Asche von 5 resp. 10 g Thee in Wasser löste, filtrirte, mit  $\frac{1}{10}$  Normalschwefelsäure titrirte und die Alkalinität als KHO in Rechnung brachte; er fand auf diese Weise im Mittel:

	Wasser	Gesamt- asche	Davon löslich in Wasser	Sand	Alkalinität
	%	%	%	%	%
1. Reine Theesorten . . .	8,03	6,65	3,62	0,63	1,92
2. Extrahirte 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 bis 3,6% herum und wenn ein Thee weniger als 2,8% in Wasser lösliche Asche besitzt und dabei gleichzeitig die wässerige Lösung (1 Thl. Thee mit 10 Thln. Wasser gekocht) ein entsprechend niedriges spec. Gewicht besitzt, muss er nach Jam. Bell einen Zusatz von entweder bereits extrahirten oder sehr alten Blättern erhalten haben.

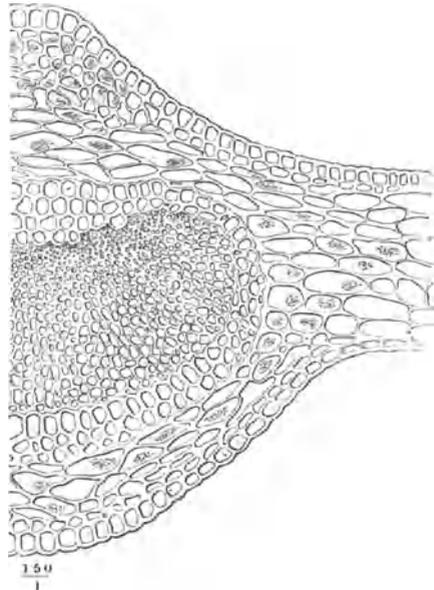
Der Zusatz von fremden Blättern lässt sich am sichersten durch eine mikroskopische Untersuchung erkennen, wobei der Thee vorher durch Sodalösung oder verdünnte Natronlauge aufgeweicht wird.

Fig. 95.



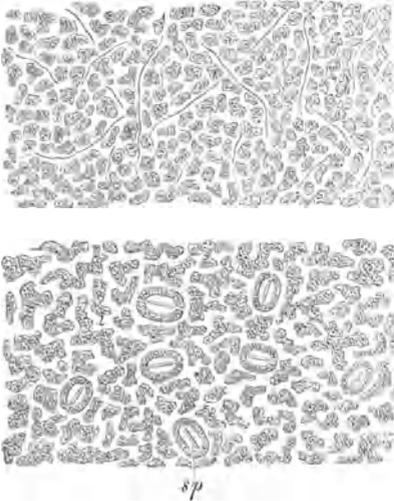
Echtes Theeblatt.

Fig. 96.



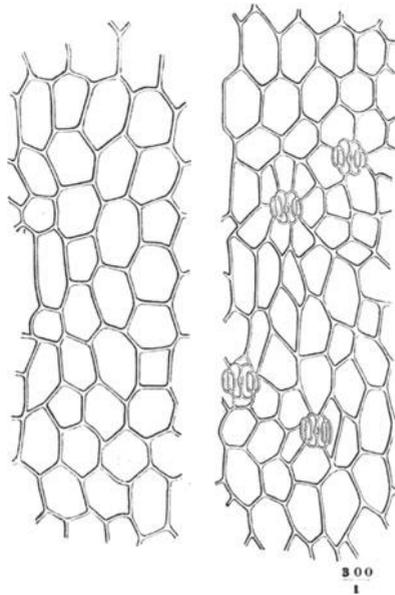
*Thea chinensis*.<sup>1)</sup>  
Querschnitt durch die Blattrippe, die eine Hälfte derselben.

Fig. 97.



Ober- und Unterseite des echten Theeblattes;  
Unterseite mit sp = Spaltöffnungen.

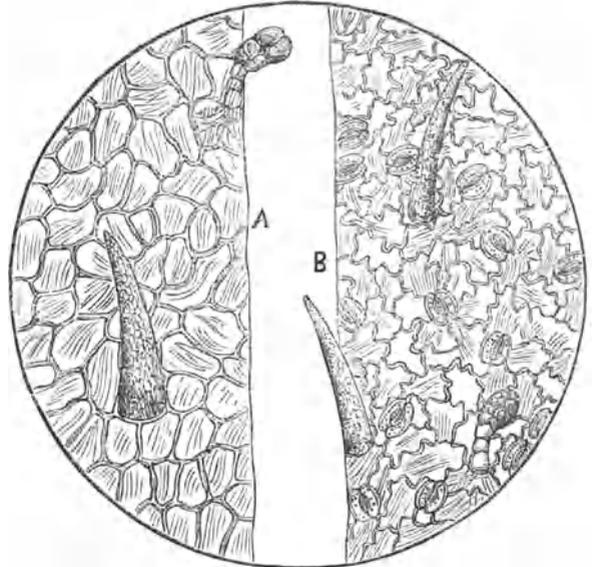
Fig. 98.



Fahamthee.  
Ober- und Unterseite.

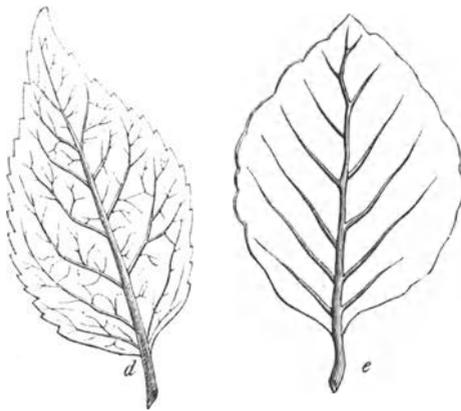
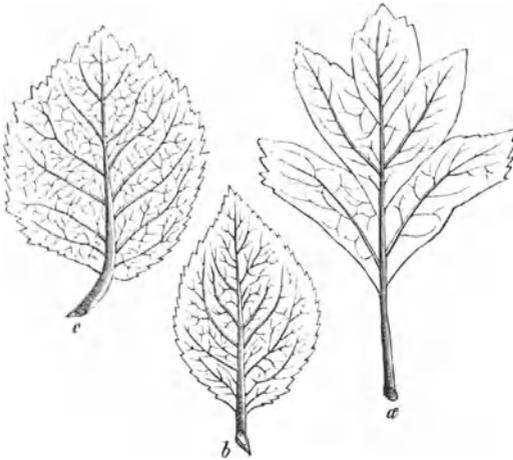
<sup>1)</sup> Ueber die Bezeichnung und Bedeutung der einzelnen Gewebspartien des Blattes vergl. die Abbildungen (Querschnitt durch die Blattrippe des Tabak- und des Kirschblattes) unter Tabak.

Fig. 100.



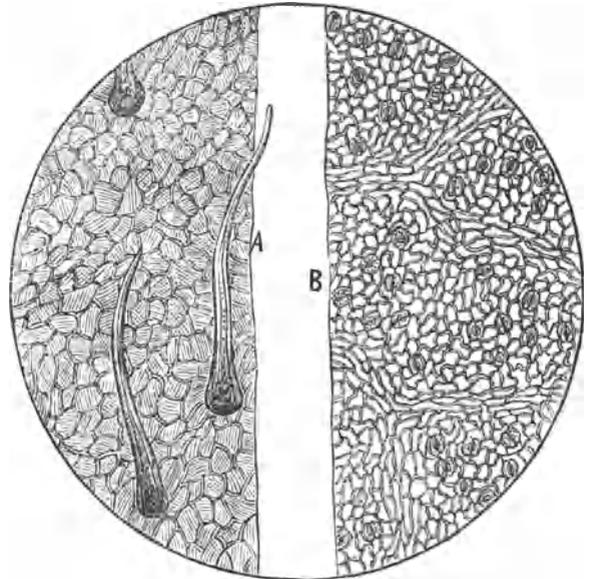
Hollunderblatt.  
A Ober-, B Unterseite.

Fi. 99.



Blatt von  
a Hagedorn, b Schlehe, c Ulme,  
d Hollunder, e Buche.

Fig. 101.



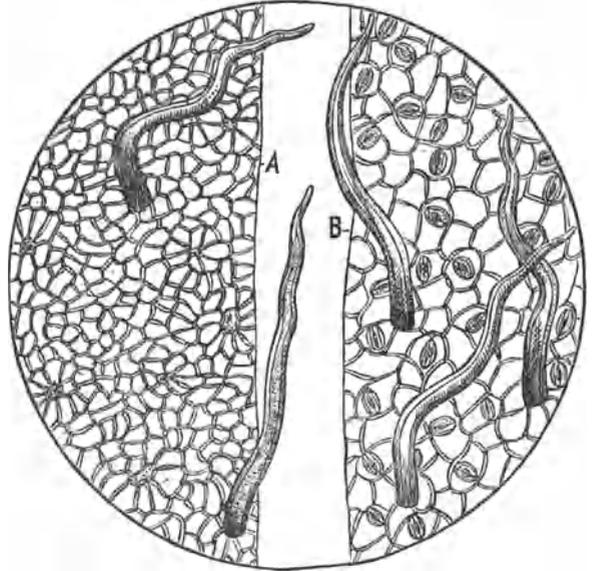
Schleheblatt.  
A Ober-, B Unterseite.

Fig. 102.



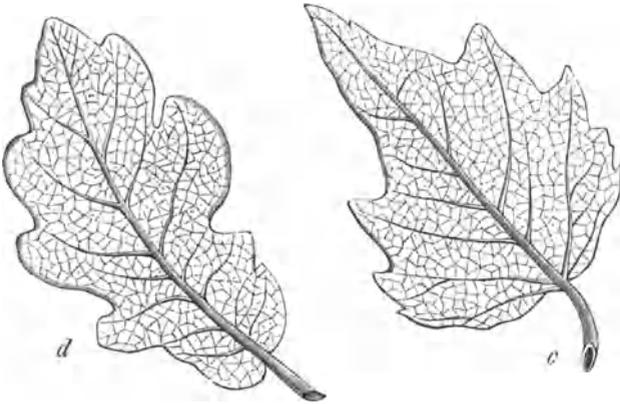
Blatt von  
a. Weide, b. Pappel.

Fig. 103.



Weideblatt.  
A Ober-, B Unterseite.

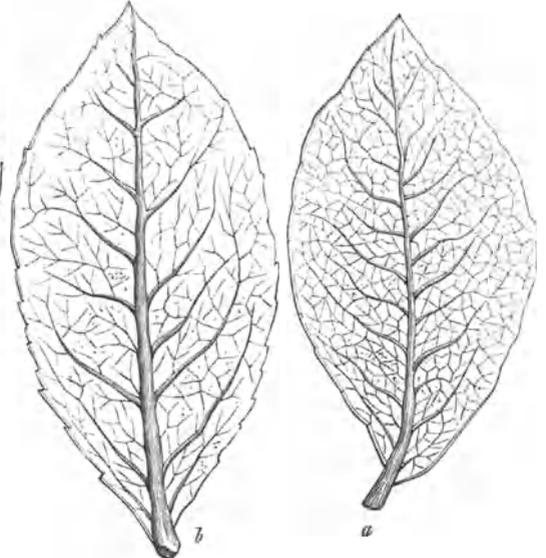
Fig. 104.



d. Blatt der Eiche.

e Plataneblatt.

Fig. 105.



a. Blatt von *Chloranthus*  
*inconspicuus*.

b. Blatt von *Camellia*  
*sasanqua*.

Blätter, die in China dem Thee beigemischt zu werden  
pflegen, um demselben einen beliebten Geruch zu geben

Vorstehende Abbildungen zeigen ohne weitere Erläuterungen die Unterschiede des echten Theeblattes von denen der Surrogate und Verfälschungsblätter.

Das echte Theeblatt ist gezähnt, von elliptischer Form mit leicht abgerundeter Spitze; es ist selten mehr als 5 cm lang und  $2\frac{1}{2}$  cm breit. Die Unterseite hat zahlreiche Spaltöffnungen und einzellige gewundene Härchen; es kann in dieser Hinsicht mit den meisten anderen Blättern nicht verwechselt werden. Am sichersten geht man jedoch auch hier, wenn man echte Theeblätter als Vergleichsobject wählt.

3. Der Zusatz von mineralischen Zusätzen (wie Sand, Thon, Gyps, Schwerspath, Speckstein, Porcellanerde etc.) ergibt sich aus einer einfachen Aschebestimmung, wobei zu berücksichtigen ist, dass der natürliche Thee 5–6,5% Asche und circa 1–2% Sand etc. als natürliche Beimengung enthalten kann. Mineralische  
Zusätze.

4. Zur Färbung des Thees pflegt man die Blätter mit Reiswasser aufzuweichen und während des Trocknens mit dem betreffenden Farbmittel (Graphit, Berlinerblau, Indigo, Curcuma, Catechu, Campecheholz etc.) zu bestreuen und umzuschütteln, bis sie die gewünschte Farbe erreicht haben. Zur Nachweisung dieser Farbmittel kann man wie beim Kaffee verfahren. Catechu weist man nach Griessmayer in der Weise nach, dass man 1 g Thee mit 100 CC Wasser auskocht, dann das Decoct mit Bleizucker erwärmt und zum Filtrat Silbernitrat setzt. Reiner Thee giebt hiermit nur eine geringe schwarzbraune Trübung von metallischem Silber, ein mit Catechu gefärbter dagegen einen starken gelbbraunen flockigen Niederschlag. Ist ein Thee mit Campecheholz gefärbt, so wird das Wasser nach Aufweichen des Thees darin schwärzlich, auf Zusatz von Schwefelsäure hellgrün oder von Kaliumchromat schwärzlich blau, welche Färbungen reiner Thee nicht zeigt. Färbungs-  
mittel.

## Cacao und Chocolate.

**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*), einer zur Familie der Buettneriaceen gehörenden Pflanze, die in Caracas, Mexico, Guyana wild wächst, aber auch in anderen Gegenden (Bourbon, Mauritius) angebaut wird und eine Höhe von 6–10 m erreicht. Cacao-  
bohnen.

Der Name „*Theobroma*“ bedeutet „Götterspeise“ und rührt von Linné her, der für das aus den Bohnen bereitete Getränk eine besondere Vorliebe gehabt haben soll.

Die eiförmigen Samen sind ähnlich wie bei der Melone zu 25–40 Stück in der röhlichen, essbaren Marksubstanz eingebettet. Der wild wachsende Baum trägt einmal im Jahr, der cultivirte zweimal (Februar-Mai und August-September) reife Früchte. Diese werden vom Baume entnommen, zuerst enthüllt und dann entweder, um sie von der schleimigen Masse zu befreien, 5 Tage lang in die Erde vergraben (Rotten der Bohnen), oder in Haufen mit dem frischen Mark gemischt der Selbstgährung überlassen. Die von der schleimigen Masse befreiten Samen oder Bohnen werden an der Sonne oder bei gelinder Feuerhitze getrocknet.

Das Rotten der Bohnen wird dem Gähren vorgezogen, weil dieselben durch die Gährung einen Theil ihres natürlichen scharfen Bitterstoffes einbüßen sollen.

Die gerotteten Bohnen erkennt man im Handel an ihrem erdigen Ueberzuge.

Als die beste Sorte gelten die Caracasbohnen, die westindischen (mit einem bitteren, scharfen Geschmack) als die schlechteren.

Die Cacaobohnen sind mit einer dünnen holzigen Schale umgeben, die 9–20 % des Gewichtes der Bohnen ausmachen.

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 quahuitl“, woraus unsere Namen Cacao und Chokolade 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, 267 221 Pfd., dagegen 1880, 10 566 159 Pfd. importirt. Unzweifelhaft verdient der Cacao alle Beachtung, weil er zugleich Nahrungs- und Genussmittel ist.

Die wichtigsten Bestandtheile des Cacao sind:

Theobromin.

Das Theobromin ( $C_7H_8N_4O_2$  mit 31,1% N), ein dem Caffein sehr ähnliches Alkaloid; es ist ein farb- und geruchloses, etwas bitter schmeckendes Krystallpulver (bei gut ausgeprägter Krystallisation rhombische Prismen bildend); dasselbe löst sich schwer in kaltem Wasser, Alkohol, Aether, Chloroform, Benzol und Petroleumäther, dagegen leichter in kochendem Wasser und Alkohol.

Die Menge des im Cacao vorkommenden Theobromins ist je nach der angewandten Methode sehr verschieden gefunden; Payen und Playfair geben 2,0 %, Mitscherlich 1,5 %, Tuchen, Hassall, Muter 0,38—0,9 %, Jam. Bell 0,54 bis 1,02 % an. Am richtigsten dürften die von G. Wolfram nach einer verbesserten Methode gefundenen Zahlen sein, nämlich im Mittel von 6 Proben 1,56 % (1,34 bis 1,66 %) Theobromin in den enthülsten Bohnen.

Auch die Schalen enthalten Theobromin; G. Wolfram fand darin im Mittel 0,76% (0,42—1,11%). Neben dem Theobromin soll nach Jam. Bell in den Cacaobohnen noch ein zweites Alkaloid vorkommen, welches dem Caffein sehr ähnlich, sich im Gegensatz zu Theobromin leicht in Benzol löst und daraus in seidartig glänzenden Nadeln krystallisirt; Jam. Bell fand davon in Cacaobohnen von Spuren bis zu 0,33 %; Trinidadcacao enthielt 0,35 % die Schalen 0,33 % davon.

Durch kochenden Alkohol lässt sich dem Cacao ebenso wie dem Kaffee und Thee ein nicht näher charakterisirter Eiweissstoff entziehen; auffallend ist, dass die Stickstoffsubstanz ausser dem Theobromin nach A. Stutzer S. 34 im Cacao verhältnissmässig viel weniger verdaulich ist, als in anderen Vegetabilien.

Fett.

Das Cacaofett (oder Butter) schmilzt bei 30—33°. G. F. Kingzett<sup>1)</sup> hat durch Verseifen des Fettes, Zersetzen der Seife mit Schwefel- oder Salzsäure und fractionirte Krystallisation der Säuren aus Alkohol 2 Säuren aus dem Cacaofett dargestellt, nämlich: eine von der Formel „Lorbeersäure“  $C_{12}H_{24}O_2$  und eine andere, welche er „Theobromasäure“ nennt, von der Formel  $C_{64}H_{12}O_2$ . Die erste schmilzt bei 75,5°, die letztere bei 72,2°.

Im Gegensatz zu Kingzett findet jedoch M. C. Traub, dass das Cacaofett keine in ihrer Moleculargrösse über die Arachinsäure hinausgehende Säure enthält, dass dasselbe vielmehr aus den Glyceriden der Oel-, Laurin-, Palmitin-, Stearin- und Arachinsäure besteht.

<sup>1)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1877. S. 2293.

Wir fanden für die Elementar-Zusammensetzung des Cacaofettes 78,01% C und 12,34 % H.

Der Fettgehalt der enthülsten Cacaobohnen beträgt 47,0—53,0%, der der Schalen 4,2—10,8%.

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 %, Mitscherlich dagegen 13,5—17,5 % gefunden haben; wir fanden in 8 verschiedenen Sorten enthülster Cacaobohnen 11,6—15,1% in Zucker überführbare auf Stärke berechnete Stoffe; der Gehalt an wirklicher Stärke dürfte nach Jam. Bell 4—5 % betragen oder 8 % der entfetteten Bohnen.

Stärke.

Neben der Stärke kommen geringe Mengen „Gummi“ vor.

Das Cacaoroth ertheilt dem Cacao die eigenthümliche Färbung; es ist nach Jam. Bell wahrscheinlich nicht in den frisch gepflückten Bohnen vorhanden, sondern bildet sich nach dem Abpflücken durch Oxydation des sog. adstringirenden Princips oder 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 %.

Cacaoroth.

Mit Uebergang der älteren Analysen, bezüglich derer ich auf den I. Thl. S. 260 verweise, haben die enthülsten Cacaobohnen im Mittel von 16 Analysen und die Cacaoschalen, die 9,0—20,0% der Bohnen betragen, im Mittel von 8 Analysen folgende procentische Zusammensetzung:

Zusammensetzung.

	Wasser	Stickstoff-substanz <sup>1)</sup>	Theobromin	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz:	
	%	%	%	%	%	%	%	Stickstoff	Fett
								%	%
1. Enthülste Bohnen	3,63	11,93	1,56	49,32	26,43	3,65	3,48	2,25	51,18
2. Schalen . . .	7,83	13,53	0,76	6,38	43,79	14,69	13,02 <sup>2)</sup>	2,48	6,92

Die procentische Zusammensetzung der Asche ist bei den Bohnen im Mittel von 7, bei den Schalen nach einer Analyse folgende:

Asche.

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	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	42,42	1,05	8,17	14,60	0,71	19,23	3,64	8,93	fehlt

Schwankungen bei den Bohnen: K<sub>2</sub>O 23,4—37,3 %, CaO 2,9—11,1 %, MgO 16,0—20,7 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 30,0—49,9 %.

**2. Entfetteter Cacao.** Die Bohnen werden jedoch 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.

Entfetteter Cacao.

Das Entfetten geschieht in Beuteln durch erwärmte Pressen unter starkem Druck.

<sup>1)</sup> Nach Abzug des Theobromins.

<sup>2)</sup> Mit 5,90% Sand.

Der so entfettete Cacao kommt auch unter dem Namen „Cacaopulver“ oder „bittere Chocolate“ in den Handel und dient unter Zusatz von Zucker (oder auch wohl Stärke) zur Zubereitung des Chocoladenge tränkes in der Küche.

Die Entfettung wird verschieden weit getrieben, nämlich bis auf noch 17—30%, durchweg bis auf 20—25% Fett. Ist den Cacaobohnen nur Fett entzogen und hat derselbe keine weiteren Zusätze erfahren, dann müssen die sonstigen Bestandtheile derselben (also Stickstoffsubstanz, Theobromin etc.) entsprechend erhöht werden, so dass ein entfettetes Cacaopulver aus enthülsten Bohnen, denen etwa die Hälfte des Fettes entzogen ist, der folgenden mittleren Zusammensetzung nahe kommen muss:

Wasser	Stickstoff- substanz	Theobromin	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche
%	%	%	%	%	%	%
5,3	17,4	2,3	25,0	39,7	5,3	5,0

J. m. Bell fand (l. c.) für derartig entfettete Cacaoproben, denen weder Zucker noch Stärke zugesetzt war

Wasser	Fett	Stickstoff	=	Stickstoffsubstanz im Ganzen
4,47 %	26,07 %	3,79	=	23,67 % (N × 6,25)

In manchen Fällen lässt man es aber nicht mit der blossen Entfettung bewenden, sondern macht, wie wir weiter unten sehen werden, allerlei Zusätze besonders von Mehl etc.

Je grösser dieser Zusatz, desto mehr muss die Zusammensetzung von der obigen Normalzusammensetzung abweichen.

Eine Mitverwendung der Schalen ersieht man aus einem höheren Gehalt an Holzfasern und einem gleichzeitigen niedrigeren Gehalt an Theobromin.

Holländischer  
Cacao.

Unter dem Namen „holländischer Cacao“ wird ein Cacao in den Handel gebracht, welcher durch vorheriges mehrstündiges Einquellen der Cacaobohnen mit Potasche oder Soda unter Zusatz von etwas Magnesia (auf 100 Bohnen 2—4% dieser Salze), Trocknen und Pulverisieren hergestellt wird. In Folge dieser Behandlung lässt sich das Zellgewebe feiner zerreiben und soll die Löslichkeit der Cacaomasse erhöht werden.

R. Frühling und Schultze fanden für den so hergestellten Cacao folgende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfasern	Asche
4,6 %	19,5 %	31,6 %	34,2 %	(1,0)?	9,1

Die Asche enthält in Procenten:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Chlor	Kohlen- säure
%	%	%	%	%	%	%	%
48,68	1,23	2,08	8,43	20,42	1,76	1,86	15,52

H. Vohl fand in zwei auf diese Weise zubereiteten Sorten Cacaopulver:

	Cacao mit 8% Schalen	Cacaofett	Stärke	Asche
	%	%	%	%
1. . .	55,82	31,62	4,13	8,42
2. . .	54,23	27,14	10,71	7,41

Der Aschegehalt in dem so zubereiteten Cacaopulver, das jetzt auch in vielen deutschen Fabriken hergestellt wird, ist daher um 3—4% vermehrt.

Ausserdem ist in der Asche, wie wir sehen, der Kaligehalt gegenüber der Asche

von natürlichen Cacaobohnen wesentlich erhöht, der Gehalt an Phosphorsäure erheblich erniedrigt.

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 Aufschliessungsmethode, 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 Reichsgesundheitsamt hat sich gutachtlich dahin geäußert, dass eine Vermehrung der Aschebestandtheile 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 mit finden, 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.

In letzterer Zeit hat man auch angefangen, dem Cacao und der Chocolate trockenes Patentfleischpulver zuzusetzen. Ueber die Zusammensetzung dieser Präparate siehe S. 201.

Falls wirklich gutes reines Fleischpulver zur Verwendung kommt, kann dieser Zusatz wohl zweckmässig genannt werden, da, wie wir aus den Untersuchungen Stutzer's S. 34 gesehen haben, die Stickstoffsubstanz des Cacao ziemlich schwer verdaulich ist, durch den Zusatz des Fleischpulvers aber gerade viel leicht verdauliche Stickstoffsubstanz zugeführt wird. Dadurch dürfte also der Nährwerth des Fleischcacao oder der Fleischchocolate wesentlich erhöht und besonders für Verproviantirungszwecke auf Reisen und im Felde noch geeigneter werden, als sie schon sind.

**3. Chocolate.** Unter Chocolate versteht man ein Gemisch von echten, gemahlenden, enthülsten Cacaobohnen und Zucker nebst Gewürzen, die den speciellen Namen derselben bedingen. Durch den Zusatz von Zucker und Gewürzen wird bezweckt, die an sich bittere Cacaomasse direct essbar und wohlschmeckend zu machen. Chocolate.

Die Choccoladen werden je nach den Zusätzen bald als Gewürz- oder Vanillechocolate, bald in Pulverform, bald in Tafeln, Stangen oder Figuren ausgegeben.

Dieselben sind bei den besseren Sorten nur aus guter Cacaomasse (den Kernen ohne Schale) und Zucker neben Gewürzen hergestellt; bei einer feinen Chocolate nimmt man auf 50 Theile Cacaomasse etwa 50 Theile Zucker nebst Gewürzen.

Die im Handel vorkommenden Choccoladesorten pflegen aber durchweg bis zu  $\frac{2}{3}$  mit Zucker vermengt zu sein; so ergaben Analysen von 4 Sorten im Mittel:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfasern	Asche
%	%	%	%	%	%	%
1,55	5,06	15,25	63,81	11,03	1,15	2,15

J. Skalweit fand im Mittel von 9 Handelschocoladen 20,46% Fett, 54,30% Zucker und 1,19% Asche.

Statt Zucker verwendet man aber vielfach Mehl, Stärke etc. Auch mineralische Beimengungen sind nachgewiesen. Dass letztere als Verfälschung angesehen werden müssen und Stärke, resp. Mehl nicht den Werth des Zuckers haben, braucht nicht erwähnt zu werden.

Der Werth dieser Handelschocoladen als Genussmittel hängt bei einem gewissen Wohlgeschmack von der Menge der in ihnen vorhandenen reinen Cacaomasse ab.

Untersuchung. Untersuchung des Cacao und der Chocolate. Die Bestimmung des Wassers, des Stickstoffes, des Fettes und der Asche erfolgt in üblicher Weise. Einer besonderen Besprechung bedarf:

Bestimmung des Theobromins. 1) Die Bestimmung des Theobromins. Dieselbe kann nach dem von G. Wolfram<sup>1)</sup> angewandten 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 Natron 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 Natron (100 g wolframsaures Natron, 60—80 g phosphorsaures Natron 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—7 %iger Schwefelsäure ausgewaschen.

Darauf wird das Filter mit dem Niederschlage in einem Becherglase mit Aetzbarytlösung 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 Legler<sup>2)</sup> 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—5 %igen Schwefelsäure auf dem Wasserbade einige Stunden digerirt und das Theobromin aus der abfiltrirten sauren Lösung durch einen Ueberschuss von phosphor-wolframsauren Natrium gefällt. Der Niederschlag, welcher ausser Theobromin auch Proteinstoffe und Farbstoffe etc. enthält, wird erst nach vollständigem Absetzen, etwa nach 24 Stunden, filtrirt, mit einer 6—8 %igen Schwefelsäure ausgewaschen und dann in chlorfreier Natronlauge oder in einer Natriumcarbonatlösung 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 Trockene, 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

<sup>1)</sup> Jahresbericht d. Königl. chem. Centralstelle f. öffentl. Gesundheitspflege in Dresden 1878. Siehe auch Zeitschr. f. analyt. Chemie 1879. S. 346.

<sup>2)</sup> Zehnter und Elfter Jahresbericht d. Kngl. chem. Centralstelle f. öffentl. Gesundheitspflege zu Dresden. 1882. S. 33.

man auch gewöhnlichen (Aethyl-)Alkohol, welcher Theobromin schneller als ersterer löst, nehmen; indes hat er den Nachtheil, dass das gewonnene Theobromin nicht so rein ist und mehr Asche enthält. Bestimmung der Stärke.

2) Die Bestimmung der Stärke. Zur Bestimmung der Stärke zieht man 3—5 g des sehr feinen gepulverten Cacao (oder Chocolate) mit Alkohol und Aether aus, bringt den fettfreien Rückstand in ein Reischauer'sches Druckfläschchen und verfährt genau, wie dieses bei Bestimmung der Stärke in den Kartoffeln S. 433 angegeben ist, wobei man sich nach G. Francke eines geringen Zusatzes von Milchsäure (etwa 0,2%)<sup>1)</sup> bedienen kann. Bestimmung des Zuckers.

3) Bestimmung des Zuckers. Man extrahirt die Masse wiederholt mit Wasser, verdampft die wässrige Lösung zum Syrup, fällt resp. extrahirt diesen mit 90grädigem Alkohol und bestimmt in der wässrigen Lösung die eventuell noch durch Bleiessig entfärbt wird, den Zucker (Rohr-) in be- Bestimmung der Holzfaser.  
kannter Weise.

4) Die Bestimmung der Holzfaser. Die Bestimmung der Holzfaser ist mitunter von Wichtigkeit, um zu entscheiden, ob entschälte Cacaobohnen oder die Schalen mit verwendet sind.

Bei einer etwaigen Bestimmung ist jedoch zu berücksichtigen, dass die fettreichen Cacaosorten vorher durch Alkohol und Aether von Fett befreit sein müssen, ehe sie nach dem S. 348 beschriebenen Verfahren weiter behandelt werden können.

### Verfälschungen des Cacao, der Chocolate und deren Nachweisung.

1) Bei der Entfettung des Cacao entzieht man durchweg nur  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{5}$  des Fettes; aber es ist auch vorgekommen, dass man das Fett ganz entzieht und dasselbe wieder durch Rindstalg und andere Fette ersetzt. Das Cacaofett oder die Cacaobutter ist nämlich ein gesuchtes Cosmeticum, welches höher als andere Fette bezahlt wird. Verfälschungen.  
Zusatz fremder Fette.

Zur Nachweisung fremder Fette kann unter Umständen der Schmelzpunkt dienen; Cacaofett schmilzt bei 30—32° C., feste thierische Fette bei 41—50°; unter Umständen wird eine Verseifung und Bestimmung der Fettsäuren wie bei der Butter zum Ziele führen.

Ausserdem verrathen sich die fremden Fette durch den Geschmack und kann auch eine mikroskopische Prüfung Anhaltspunkte gewähren.

2) Ferner setzt man dem natürlichen oder entfetteten Cacaopulver auch Getreidemehl aller Art, Eichelmehl im gerösteten Zustande, die gemahlene Cacaoschalen, Kartoffelmehl etc. zu.

Die Art dieser Beimengungen wird durch eine mikroskopische Prüfung, die Menge derselben durch eine quantitative Analyse nachgewiesen.

a. Die mikroskopische Prüfung<sup>2)</sup> anlangend,

so besteht (vergl. Figur 107 folgende Seite) das äussere Gewebe der Cacaoschale A aus 2 Schichten verlängerter viereckiger Zellen, von denen die eine in einer schiefen Lage über der anderen liegt, in Folge dessen das Gewebe ein gestreiftes Aussehen bekommt. Das mittlere Gewebe B, die Hauptmasse der Schale bildend, enthält, durchkreuzt von Spiralgefässen grosse runde Zellen, welche Schleim und Krystalle führen. Das 3. Gewebe C ist durch kleine sechseckige Zellen charakterisirt, von denen einige mit einer dunklen körnigen Masse gefüllt sind.

Der Kern der Cacaobohne besteht aus einer Anzahl Lappen, von denen jeder mit einer Membran umgeben ist; letztere enthält sechseckige Zellen, D, die eine körnige Masse einschliessen. Die Masse

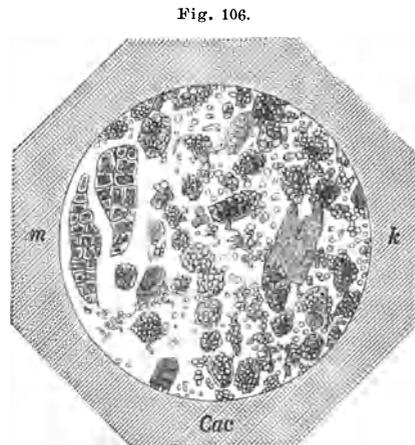


Fig. 106.

Cacaomasse.

k. Cacaostärkemehl, m. Mitscherlich'sche Körperchen.

Zusatz von Mehl,

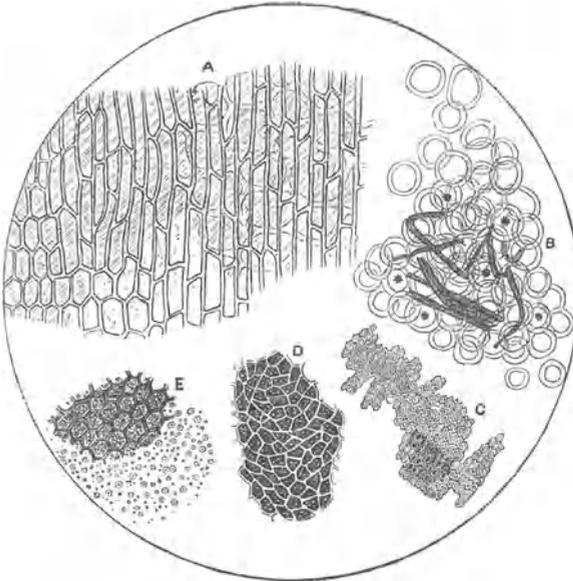
<sup>1)</sup> Bei Zusatz von 0,5% Milchsäure geht nach G. Francke (Dingler's polytechn. Journ. Bd. 247. S. 380) etwas Cellulose in Lösung.

<sup>2)</sup> Vergl. die Analyse und Verfälschung der Nahrungsmittel von J. m. Bell; übersetzt von C. Mirus. Berlin 1882. S. 87.

der Läppchen wird durch sechseckige Zellen gebildet, welche kleine runde Stärkekörnchen enthalten; letztere haben in der Mitte einen Nabel.

Fig. 107.

Bestimmung  
der Menge  
des Mehls-  
zusatzes.



A, B und C Structur des Gewebes der Schale, D und E Structur des Gewebes der Bohne.

Chocolade 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 Chocolade an Cacao und Mehl erschliessen. Genau wird diese Berechnung, wenn der Stärkegehalt sowohl für den zur Chocolade 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 unbekannt, dem Cacao der Chocolade entsprechende Stärkegehalt = sc = (S-sm), der dem Mehle entstammende Antheil = sm = (S-sc), der Procentgehalt des zur Chocolade verwendeten Cacaos = pc, und der des verwendeten Mehles = pm, so ist für 100 Gewichtstheile Chocolade:

$$1) \text{ der Gewichtsantheil an Cacao } C = sc \frac{100}{pc},$$

$$2) \text{ der Gewichtsantheil an Mehl } M = sm \frac{100}{pm}.$$

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<sup>2)</sup> an:

$$ac = 0,33, \quad am = 0,80; \quad pc = 10,00, \quad pm = 50,00.$$

<sup>1)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1883. S. 856.

<sup>2)</sup> Von diesen Werthen dürfte jedoch der für pc zu hoch und der für pm zu niedrig sein; denn der Gehalt der Cacaobohnen beträgt nach den neuesten Untersuchungen ca. die Hälfte, 4—6%, der des Mehles dagegen erheblich mehr, nämlich 66—70%.

Um die Art des zugesetzten Mehles zu bestimmen, können die S. 400—405 gegebenen Abbildungen der verschiedenen Stärkekörnchen benutzt werden.

b. Die Menge des zugesetzten Mehles lässt sich durch eine quantitative Bestimmung der Stärke nach der bei Kartoffeln S. 433 beschriebenen Methode ermitteln, wobei man den natürlichen Stärkegehalt der Cacaobohne von 3—5% zu berücksichtigen hat.

Auch lässt sich die Grösse dieses Zusatzes (sowie des Zuckers) durch eine quantitative Bestimmung des Theobromins und des Fettes ermesen; der Theobromingehalt beträgt in den Cacaobohnen 1,5—1,7% und ist um so geringer, je grösser diese Zusätze sind.

R. Bensemann<sup>1)</sup> empfiehlt zu dem Zweck ein indirectes Verfahren, welches geeignet ist, den Gehalt einer Chocolade sowohl an Cacao wie an Mehl zu ermitteln. Man bestimmt den Gehalt der

Der Stärkoefficient 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 Stärkoefficient der Zahl 0,80.

R. Bensemann hat bei 6 verschiedenen Chocoladesorten diese Art Bestimmung und Rechnung mit folgendem Resultat ausgeführt:

Preis pro 1/2 kg	1. Sogen. löslicher holländischer Cacao	2. Tafel- chocolade (nur Cacao + Zucker)	3. Kümmel- choco- lade mit Mehl	4. Tafel- choco- lade mit Mehl	5. Tafel- choco- lade mit Mehl	6. Choco- ladenmehl und Suppen- pulver
	3,60 M.	1,00 M.	1,00 M.	1,00 M.	1,00 M.	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 <sup>1)</sup> = S . . . . .	13,0	4,5	8,5	12,0	11,5	17,0
4. Stärkoefficient $\frac{S}{U - F}$ . . . . .	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	} $\left. \begin{array}{l} 40\% \text{ Cacao} \\ + 60\% \\ \text{Zucker ohne Mehl} \end{array} \right\}$	24,5	25,0	20,3	12,6
6. Desgl. 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 müssten obige Chocoladen enthalten:

1. Fett entsprechend dem Gehalt an Cacaomasse	12,2 % <sup>2)</sup>	12,5 % <sup>2)</sup>	10,2 % <sup>2)</sup>
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 viel einfacher ausführen. Der Gehalt der Cacaobohnen an wirklicher Stärke — bestimmt nach der oben erwähnten Methode<sup>3)</sup> — kann zu 5% angesetzt werden, der des Mehles zu rund 70%. Hat nun ein Cacaopulver oder eine Chocolate nach der obigen Methode 17% Stärke ergeben, so setzen sich diese, wenn die zu suchende Cacaomenge in dem Cacaopulver oder der Chocolate = x gesetzt wird, zusammen aus der Stärke von der Cacaomasse herrührend, nämlich  $\frac{5 \times x}{100}$  und aus der aus dem Mehltheil (100 — x) herrührenden Stärke, nämlich

$$\frac{70(100 - x)}{100} \text{ also: } \frac{5x + 70(100 - x)}{100} = 17,0$$

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  $\text{Fett} = \frac{24,5 \times 50}{100} = 12,2\%$ .

3) Durch directes Behandeln der Cacaomasse mit Schwefelsäure werden ausser Stärke noch andere Körper in Zucker übergeführt.

$$\text{oder } 5x + 7000 - 70x = 1700$$

$$\text{oder } 65x = 7000 - 1700$$

$$x = \frac{70 - 17}{0,65} = 81,5 \text{ d. h. in dem Cacaopulver resp. in der Choco-}$$

lade sind 81,5 % reine Cacaomasse und 18,5 % Mehl. Man braucht daher von dem durchschnittlichen Stärkegehalt des Mehles nur den im Cacaopulver etc. gefundenen Stärkegehalt abzuziehen und durch 0,65 zu dividiren, um den Procentgehalt an reiner Cacaomasse zu finden.

Enthält das Cacaopräparat neben einer erhöhten Menge Stärke gleichzeitig Zucker, so wird dieser zunächst durch Extrahiren mit Wasser und Invertiren in bekannter Weise und im Rückstand weiter die Stärke wie oben bestimmt. Hierbei ändert sich jedoch die Rechnung und das Verhältniss von Cacao und Mehl je nach der gefundenen Zuckermenge. Angenommen, man habe in einer Chocolate 30 % Zucker und weiter 17 % Stärke gefunden; letztere vertheilen sich dann nicht auf 100 sondern auf 100—30 = 70 Theile eines Gemisches von Cacao und Mehl. 70 Theile Cacao enthalten, wenn 100 = 5 Stärke enthalten,  $\frac{70 \times 5}{100} = 3,5$  % Stärke, und 70 Theile Mehl  $\frac{70 \times 70}{100} = 49,0$  %; sind nun wieder in 70 Thln. eines solchen Gemisches x Theile Cacao, und 70—x Theile Mehl, so haben wir wie oben die Gleichung:

$$\frac{3,5x + 49,0(70 - x)}{70} = 17$$

$$\text{oder } 45,5x = 3430 - 1190 \text{ oder } x = \frac{2240}{45,5} = 49,2$$

d. h. in dieser Chocolate sind 49,2% reine Cacaomasse, und 70—49,2 = 20,8% Mehl und 30% Zucker.

Die Berechnungsweise zur Entscheidung der Frage, ob fremdes Fett zugesetzt ist, bleibt dieselbe wie oben.

Zusatz der  
Cacaoschalen.

3) Um eine Mitverwendung der gemahlene Cacaoschalen für das Cacaopulver oder die Chocolate zu constatiren, kann einerseits eine mikroskopische Untersuchung, anderseits eine quantitative Bestimmung der Holzfaser ausgeführt werden. Die Zellen und die Structur des Schalengewebes sind nämlich nach obiger Abbildung Figur 107, nicht unwesentlich von denen der Bohnen verschieden; das Untersuchungsobject wird hierbei durch Wasser vom Zucker, durch Aether vom Fett befreit, und kann dann wie bei der mikroskopischen Untersuchung des Kaffees S. 611 angegeben ist, weiter behandelt werden, um das Zellgewebe frei zu legen.

Bei der quantitativen Bestimmung der Holzfaser ist, wie schon erwähnt, zu beachten, dass man in den fettreicheren Cacaopräparaten vorher das Fett durch kochenden Alkohol entfernen muss. Da die Cacaobohnen durchschnittlich nur 3,68%, die Schalen dagegen 14,69% Holzfaser enthalten, so kann eine quantitative Bestimmung derselben die mikroskopische Prüfung wesentlich unterstützen. Auch enthalten die Schalen durch anhängende Erdtheilchen (Sand, Thon etc.) durchweg erheblich mehr Asche als die reinen Bohnen.

Mineralische  
Zusätze.

4) Vereinzelt sind auch im Cacaopulver und in der Chocolate mineralische Zusätze gefunden, so einerseits Schwerspath, Gips etc., um das Gewicht zu erhöhen, andererseits rother Ocker, Bolus (ein röthlicher Thon), Ziegemehl etc., um die durch einen erhöhten Mehlsatz bewirkte blassere Farbe zu verdecken. Diese Zusätze lassen sich leicht durch eine quantitative Bestimmung der Gesamtasche der einzelnen Aschebestandtheile im Vergleich zu natürlichen Cacaobohnen constatiren.

## Der Tabak.

Der Tabaks-  
bau.

Der Tabak wird von den Blättern der Tabakpflanze (*Nicotiana Tabacum macrophylla* und *rustica*), einer zur Familie der Solaneen gehörenden Pflanze hergestellt.

Die Verwendung der Tabaksblätter zum Rauchen wurde zuerst von Columbus auf Cuba beobachtet; sein Begleiter, der Pater Roman Pane, fand auf St. Domingo ebenfalls die dortigen Wilden aufgerollte Tabaksblätter rauchen, um sich gegen die lästigen Moscos zu schützen. Im Jahre 1520 entdeckten die Spanier den Tabak

auf der Insel Tabago und 1560 kam derselbe durch Joh. Nicot nach Frankreich, dem zu Ehren die Pflanze *Nicotiana* genannt wurde. Seit dieser Zeit hat sich das Tabakrauchen trotz vieler Hindernisse in allen Ländern Eingang verschafft, und wird jetzt überall Tabak gebaut, wenn auch die erzielten Blätter in Qualität sehr verschieden sind.

Als der beste und wohlriechendste Tabak gilt von allen der „Havannahtabak“.

Die Tabakspflanze liebt einen lehmigen Sandboden mit einigem Kalkgehalt in gutem Düngungszustand. 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 22,81% Mineralstoffe.

Neben hinreichendem Stallmist sind den Tabaksfeldern auch noch mineralische Dünger, besonders Kalisalze, zuzuführen. Chlorkalium vermehrt nach Nessler's Versuchen die Quantität, verschlechtert aber die Qualität des Tabaks; er empfiehlt daher ein Gemisch von Chlorkalium (2 Thle.) und schwefelsaurem Kali (1 Thle.), welches die Qualität erhöht, oder Kalisalpeter oder Chilisalpeter (1—1½ Thle.) neben hinreichendem Stallmist zu nehmen. Eine starke Düngung mit Ammoniak, sei es als Ammoniaksalz oder Jauche, liefert zwar viele und grosse Blätter, aber von schlechterer Qualität. Zu ähnlichen Resultaten gelangte Gaetano Cantoni<sup>1)</sup>.

Eine Düngung der Tabakfelder mit Superphosphat (löslicher Phosphorsäure) ist nach J. Nessler's Versuchen von wenig Erfolg begleitet.

Der Tabak reift in etwa 90 Tagen. Den verhältnissmässig grössten Tabaksbau treiben in Deutschland Baden und die Pfalz.

Die Gesamt-Tabaksproduction der Erde wird auf 5 Millionen Kilo-Centner geschätzt, wovon auf Deutschland etwa 225—250 Tausend Kilo-Centner kommen.

Der grösste Tabaksconsum ist in Belgien und Holland; denn nach einigen statistischen Ermittlungen werden pro Kopf und Jahr verbraucht: Consum.

	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

Die Reife des Tabaks erkennt man an dem Auftreten von durchscheinenden Stellen von marmorirtem Aussehen. Reife des Tabaks.

Ueber die beim Reifen der Blätter vor sich gehenden Veränderungen giebt J. Nessler<sup>2)</sup> folgende Zahlen:

<sup>1)</sup> Centr.-Bl. f. Agric. Chem. 1879. S. 812.

<sup>2)</sup> Der Tabak, seine Bestandtheile und seine Behandlung. Mannheim, 1867. 2. Auflage.

	Zeit der Entnahme vom Stock	Trockensubstanz %	Asche %	In der Trockensubstanz:		
				Kohlensaur. Kalium %	Stickstoff- %	Nicotin %
1. Blätter, 5—8 cm lang . . .	Ende Juni	13,3	—	—	2,84	2,84
2. Rippen dieser Blätter . . .	desgl.	10,0	—	—	—	1,63
3. Blätter, 21 cm l., 8,5 cm breit	Mitte Aug.	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. Sept.	14,1	23,5	2,53	3,10	6,38
6. desgl. reif getrocknet, untersucht 29. November . . . .	18. „	—	22,2	2,03	3,22	1,23
7. desgl. überreifgetrocknet, untersucht 3. December . . . .	4. Oct.	—	23,1	1,43	3,09	1,20
8. Rippen der Blätter No. 5 . .	3. Sept.	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 Aschegehalt 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.

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 Blattrippen nicht so viel Nicotin enthalten, als die Blattsubstanz (vergl. 1 u. 2, 5 u. 8). Die grünen Tabaksblätter<sup>1)</sup> zeigen keinen Nicotingeruch; derselbe tritt erst bei der Fermentation auf.

Fermentation.

Die reifen Tabaksblätter werden nämlich nach sorgfältigem Abpflücken und Sortiren 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 einige Veränderungen erleiden.

Schon beim Trocknen der Blätter findet neben einer langsamen Oxydation unter Bildung von Kohlensäure und Wasser eine Umwandlung der stickstoffhaltigen Substanz in Ammoniak statt, die um so grösser ist, je weniger Luft Zutreten kann. Hat die Luft ungehinderten Zutritt, so entsteht weiter Salpetersäure.

Beim Fermentiren der trocknen Blätter entsteht häufig noch weiter Ammoniak.

<sup>1)</sup> Rindvieh kann beträchtliche Mengen grüne Tabaksblätter ohne Nachtheil verzehren.

So fand J. Nessler in getrocknetem unfermentirten Tabak 0,40%, fermentirten 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 Er-			Gepresst fermentirt . .	0,18 0,10
wärmen in Tabaksstöcken	0,52	0,47	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.

Es liegt ausserhalb des Zweckes dieses Buches, hier die sehr einfache Fabrikation zu Rauchtobak und Cigarren zu verfolgen.

Es sei nur erwähnt, dass man den fermentirten Tabak häufig mit Salpeter beizt, um seine Verbrennbarkeit zu erhöhen. Für letzteren Zweck empfiehlt J. Nessler den Tabak in eine verdünnte ( $\frac{1}{2}$ —1%ige) 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.

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 Cigarren besser als frischer verbrennt.

Ablagern.

Beim Lagern geht aber ferner ein Theil des Nicotins und ätherischen Oeles weg, so dass von einem gewissen Zeitpunkt der Tabak oder die Cigarren nicht besser, sondern schlechter werden.

Der wichtigste Bestandtheil des Tabaks ist:

Bestandtheile.

Das Nicotin,  $C_{10}H_{14}N_2$ . Es bildet im reinen Zustande ein schweres, farbloses Oel von stark alkalischer Reaction und scharfem Tabaksgeruch, ist in Wasser und Alkohol löslich, siedet bei 250°, verdunstet aber schon bedeutend bei gewöhnlicher Temperatur. 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—4%.

Das Nicotin.

R. Kissling fand in 28 Sorten Rohtobaken 0,68—4,78%, in Rauchtobaken 0,56—1,32% Nicotin.

- Ammoniak.** Das Ammoniak schwankt von 0,06—1,82% in der Trockensubstanz. Es bildet sich, wie bemerkt, erst beim Trocknen und bei der Fermentation. 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 übergelassene Ammoniak in titrirter Schwefelsäure aufgefangen und die nicht gesättigte Schwefelsäure durch Alkalilauge zurückeritirt.
- Salpetersäure.** Die Salpetersäure ist schon zum geringen Theil in dem ursprünglichen Tabaksblatt; sie bildet sich aber auch beim Trocknen und Fermentiren der Blätter aus dem entstandenen Ammoniak, je mehr die Luft Zutreten kann. Auch gelangt ein Theil derselben durch Beizen mit Salpeter in den Tabak. Die Menge der Salpetersäure im trocknen Tabak schwankt von 0,07—0,96%.
- Proteinstoffe.** Ausser diesen Stickstoffverbindungen enthält der Tabak noch eine grosse Menge: Proteinstoffe, die sich aus dem Gesamtstickstoff durch Verbrennen des Tabaks mit Natronkalk ergeben. Die Menge des Gesamtstickstoffs im trocknen Tabak schwankt von 2,25—8,16%, so dass der Tabak unter allen Pflanzenproducten durchweg das stickstoffreichste ist.
- Fett.** 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 schwankt von 1,81—9,80% der Trockensubstanz.
- Flüchtiges Oel.** 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.
- Säuren.** An organischen Säuren<sup>1)</sup> 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 Gärung des Tabaks in grösserer Menge und ist im Schnupftabak bis zu 3% gefunden.
- Zucker.** 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.
- Stärke.** Stärkemehl findet sich ebenfalls in den Tabaksblättern nur in geringer Menge.

---

<sup>1)</sup> Ueber die Bestimmung und Trennung derselben siehe: Handbuch für agricultur-chemische Analysen von A. Grandeau. Berlin, 1879.

Wird aber die Wurzelthätigkeit gestört, d. h. die Mineralstoffzufuhr aufgehoben, so kann sich unter Umständen eine grosse Menge Stärke in den Blättern, wenn sie noch Kohlensäure zu assimiliren im Stande sind, ansammeln. Bei Versuchen dieser Art will Schlösing bis zu 20% Stärkemehl in den Pflanzen gefunden haben.

Die noch unbekante Gruppe der Pectinstoffe ist im Tabak zu etwa 5% vorhanden.

Die Holzfaser macht einen grossen Theil des Tabaks aus; J. Nessler fand Holzfaser in der Trockensubstanz 34—46,6% Holzfaser.

Ueber die Bestimmung derselben siehe S. 348.

Die Asche der Tabaksblätter ist so gross, wie in keiner anderen Pflanze. Die Asche Menge derselben schwankt von 19—28% in der Trockensubstanz. Da die leichte Verbrennlichkeit des Tabaks nach J. Nessler wesentlich von dem Gehalt der Asche an kohlenurem Kalium bedingt ist, so ist mitunter von Belang dieses zu bestimmen. J. Nessler laugt die zuletzt unter Befeuchten mit Ammoniumcarbonat und schwachem Glühen hergestellte Asche mit Wasser aus und berechnet durch Titration der alkalischen Lösung <sup>1)</sup> die Menge an kohlenurem Kalium. 1 Theil Schwefelsäure (SO<sub>3</sub>) entspricht 1,728 Kaliumcarbonat (K<sub>2</sub> CO<sub>3</sub>).

Der Wassergehalt schwankt in den frischen Tabaksblättern zwischen Wasser. 85—89%; beim fertigen Tabak zwischen 8—13% und liegt im Mittel bei etwa 10%.

Nach 96 Analysen ergaben sich für den Gehalt des wasserfreien Tabaks folgende Zusammen- Zahlen: setzung des

	Gesamtstickstoff	Nicotin	Ammoniak	Salpetersäure	Salpeter	Fett	Asche	Gesamtkali	Natron	In der Asche:	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Kohlen-saures Kalium	Kohlen-saures Calcium
Minimum	2,25	0	0,06	0,07	Spur	1,81	19,04	1,81	0	0,05	9,70
Maximum	8,16	3,73	1,82	0,96	3,38	9,80	27,90	6,25	1,10	5,21	20,80
Mittel:	<b>4,01</b>	<b>1,32</b>	<b>0,57</b>	<b>0,49</b>	<b>1,08</b>	<b>4,32</b>	<b>22,81</b>	<b>3,29</b>	<b>0,49</b>	<b>1,96</b>	<b>15,05</b>

Die kohlenurefreie Asche der Blätter hat im Mittel von 63 Analysen, die der Stengel im Mittel von 3 Analysen nach E. Wolff folgende procentische Zusammensetzung:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	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	1,90	14,24	3,46	2,42	3,65

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 Havannahtabak weniger Nicotin, als in dem Unterländer- und Seckenheimer-Tabak, die als sehr schlechte Rauchtabelle bekannt sind; es enthielt nämlich der Tabak in der Trockensubstanz:

Wovon hängt die Güte des Tabaks ab?

<sup>1)</sup> Ein kleiner Theil dieser kohlenuren Salze kann auch von Natriumcarbonat herrühren.

Havannah	Portoriko	Bad. Unterländer	Seckenheimer hell	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.

#### J. Nessler sagt darüber Folgendes:

„Betrachten wir eine brennende Cigarre, so können wir an dem brennenden Ende 4 Stellen unterscheiden. Am äussersten Ende ist Asche, es sind die Theile, die unter den gegebenen Verhältnissen nicht mehr weiter verbrennen, dann kommt der eigentlich 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 zugeschmolzenes 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, von welchem wir oben 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 andern Endpunkt, d. h. es bilden sich weniger Producte der trockenen Destillation, und diese sowie die im Tabak enthaltenen flüchtigen Stoffe verbrennen vollständiger.

Dass eine solche Verschiedenheit wirklich beim Verbrennen des Rauchtabaks 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 Tabaken 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 Masse auf, weil eben das Verkohlen und das Verbrennen sehr nahe zusammengedrückt 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 weit weniger als in dem oben angeführten Fall, wo der verkohlende Theil des Tabaks möglichst nahe bei dem Feuer ist.

Die wohlriechenden Stoffe sind wenigstens zum Theil bei niederer Temperatur als dem Verkohlungs-punkt 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 Tabaks kann aber mehr oder weniger gleichmässig, mehr oder weniger lange fortdauern. Wenn man ein Tabaksblatt 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 lang 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 kohlen 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 lange zugespitzt sein. Der verkohlte und der eben verkohlende Theil sollen kurz sein, fast in eine Linie zusammenfallen.“

Die grössere oder geringere Verbrennlichkeit des Tabaks oder einer Cigarre hängt nun nach den Untersuchungen von Schlösing und J. Nessler von der grösseren oder geringeren Menge der Mineralstoffe speciell des pflanzensauren Kaliums ab.

Während aber Schlösing der Ansicht ist, dass letzteres beim Verkohlen des Tabaks sich aufblähe und unter Uebergang in Kaliumcarbonat eine lockere Kohle bilde, welche den Luftzutritt und damit die leichtere Verbrennlichkeit erhöhe, nimmt J. Nessler an, dass aus dem Kaliumcarbonat durch die erzeugte Wärme unter Umständen Kalihydrat entstehen könne, ja es nicht ganz unwahrscheinlich sei, dass

sich unter dem Einfluss der gleichzeitig gebildeten Kohle Kalium bilde, welche beide eine leichtere Verbrennung der Tabaksubstanz zur Folge hätten.

Im allgemeinen hat denn auch J. Nessler durch seine zahlreichen und eingehenden Untersuchungen nachgewiesen, dass die leichtere Verbrennlichkeit und der Wohlgeruch des Tabaks resp. der Cigarren im allgemeinen mit dem Gehalt der Asche an kohlensaurem 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.

E. Quajat findet ebenfalls, dass in den verbrennlichen Tabaksorten 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.

Rauch-  
producte.

Die im Tabakrauch auftretenden Producte sind von Zeise, Vogel und Stark untersucht.

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 Tabakrauch giftige Blausäure einschliesst. Auch G. L. Bon u. v. Noël fanden Blausäure im Tabakrauch. Aus 100 g verschiedener Tabaksorten gewann Vogel 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 Havannacigarren mit 20,56% Asche, 1,154 g Ammoniak ( $\text{NH}_4\text{O}$ ) und von Pfälzercigarren mit 24,49% Asche nur 0,575% Ammoniak erhielt. Stark fand in 5 Sorten Cigarren zwischen 0,575—1,154% Ammoniak ( $\text{NH}_4\text{O}$ ) und 0,0564 bis 0,0783 Schwefel als Schwefelwasserstoff im Tabakrauch. Auch hat man im Tabakrauch stets mehr oder weniger Kohlenoxydgas nachgewiesen.

Neben „Nicotin“ kommen noch andere ähnliche Basen im Tabakrauch vor, die R. Kissling<sup>1)</sup> zu den niederen Gliedern der Picolinreihe rechnet. Diese wie auch die Bestandtheile: Blausäure, Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff sind jedoch nach R. Kissling in so geringer Menge im Tabakrauch vorhanden, dass sie für die physiologische Wirkung des Tabakes nicht in Betracht kommen. Der Nicotingehalt des Rauches hängt von dem des Tabaks ab; der durch die Verbrennung des Tabaks zerstörte Antheil des Nicotins ist relativ nur gering; bei Cigarren wird der Rauch um so nicotinreicher, je kürzer die Enden werden.

Tabak-  
saucen.

Bei der Zubereitung des Rauchtobaks werden die Tabaksblätter je nach ihrer Qualität vermischt und zur Gährung häufig mit sog. Saucen übergossen. Derartige Vorschriften lauten z. B.:

<sup>1)</sup> Dingler's polytechn. Journal. Bd. 244. S. 64 u. 234.

Bester Halbkanaster:	Portorico:
50 Theile ausgelaugter Ungartabak,	50 Thle. leichte ausgelaugte Debroer Blätter,
50 „ leichte virginische Blätter.	50 „ „ Pfälzer oder uckermärkische
Sauce auf 100 kg:	Blätter.
130 g feiner Zimmet,	Sauce auf 100 kg:
130 „ Cardamom ohne Hülse,	130 g Storax,
75 „ Vanille,	260 „ Branntwein,
32 „ guter Thee,	130 „ Zimmet,
260 „ Salpeter,	75 „ Cascarille,
520 „ Zucker,	130 „ Cibeben,
12 l schlechter Süsswein.	100 „ Honig,
	130 „ Salpeter,
	12 kg Rosenwasser.

etc. etc.

Diese Saucen dienen in den verschiedensten Mischungen dazu, aus geringeren Sorten bessere mit echten Namen herzustellen. Sie spielen insbesondere zur Bereitung des Schnupftabaks eine grosse Rolle.

Der Schnupftabak wird durch Pulverisiren der fetten, kräftigen Blätter oder Schnupftabak, auch der Rippen und sonstiger Abfälle unter Hinzufügen wohlriechender Saucen hergestellt, mit denen man sie längere Zeit gähren lässt.

Der Kautabak wird in ähnlicher Weise aus schweren, fetten Blättern zu Kautabak, bereitet, nur mit dem Unterschiede, dass man die Blätter in Rollen zusammenfügt oder auch zerschneidet.

Zu den Cigarren verwendet man die flach gepressten Rippen als Einlagen, Cigarren, die von dem umhüllenden Umblatt und dem entrippten Deckblatt umgeben sind.

Zur Darstellung des Rauchtobaks werden die gegohrenen Blätter einfach zu Rauchtobak, Häcksel geschnitten.

Dass obige Saucen unter Umständen nicht sehr delikater Natur sind, braucht kaum erwähnt zu werden.

Untersuchung des Tabaks. Bei der Untersuchung des Tabaks kommt ausser der Bestimmung Untersuchung des Tabaks. der Asche, die nach bekannten Methoden, und der von Ammoniak und Salpetersäure, welche nach Rauchtobak. S. 322 erfolgen, im allgemeinen nur die Bestimmung des Nicotins in Betracht. Hierzu sind eine Reihe Methoden in Vorschlag gebracht, die entweder wie die Schlösing'sche darauf beruhen, dass man den Tabak mit ammoniakhaltigem Aether wiederholt extrahirt, den Aether sammt Ammoniak verdunstet und im Rückstand das Nicotin titrirt, oder darauf, dass man wie Wittstein mit schwefelsäurehaltigem Alkohol extrahirt, diesen Extract unter Zusatz von Kalilauge destillirt und im Destillat das Nicotin bestimmt. R. Kissling<sup>1)</sup> weist durch neuere Versuche auf die Unsicherheit dieser sowie anderer Methoden hin und schlägt folgendes Verfahren vor:

„Der Tabak wird zunächst, wenn er noch unbearbeitet ist, entrippt, dann zerschnitten, bei gelinder Wärme (50—60°) 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 Natronlösung (6 g Natronhydrat in 40 CC. Wasser gelöst und mit 60 CC. eines 95%igen Weingeistes versetzt) verrieben und das nicht backende Pulver in irgend einem der bekannten Fett-extractionsapparate (von Tollens, Soxhlet etc.) 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

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 64.

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 nicotinhaltige 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 Destillates werden gesondert aufgefangen und unter Anwendung von Rosolsäure als Indicator mit Schwefelsäure titirt; 1 Thl. SO<sub>3</sub> = 4,05 Thl. Nicotin.

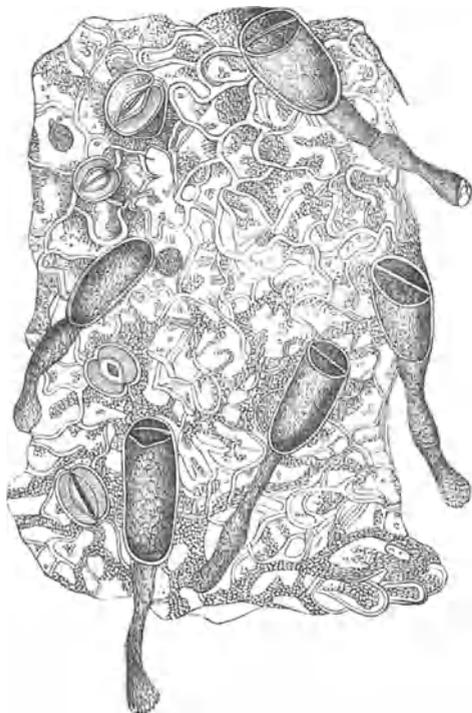
**Verfälschung.** Verfälschungen des Tabaks. Zur Verfälschung des Tabaks werden eine ganze Reihe anderer werthloser Blätter, Runkelrüben-, Ampfer-, Kartoffel-, Cichorien-, Rhabarber-, Huflattig-, Kirsch-, Rosen- und Weichselblätter etc. verwendet. Ein Zusatz der 3 letzteren Blätter ist für die niedrigeren Sorten Rauchtak und Cigarren bis zu einem gewissen Procentsatz erlaubt.

Man vermengt diese Blätter direct mit denen des Tabaks oder beizt sie mit dem Saft aus den Stengeln und dem Abfall von der Tabakfabrikation und verarbeitet sie auch für sich allein zu sog. Rauchtak und Cigarren.

Die Nachweisung derartiger Zusätze kann mit Sicherheit nur durch das Mikroskop geführt werden, da das Gewebe des Tabakblattes characteristisch von dem der anderen Blätter verschieden ist.

Für die mikroskopische Prüfung wird der Tabak oder die Cigarren in Sodalösung oder verdünnter Natronlauge aufgeweicht etc.

Fig. 108.



Oberseite

$\frac{220}{1}$

Fig. 109.

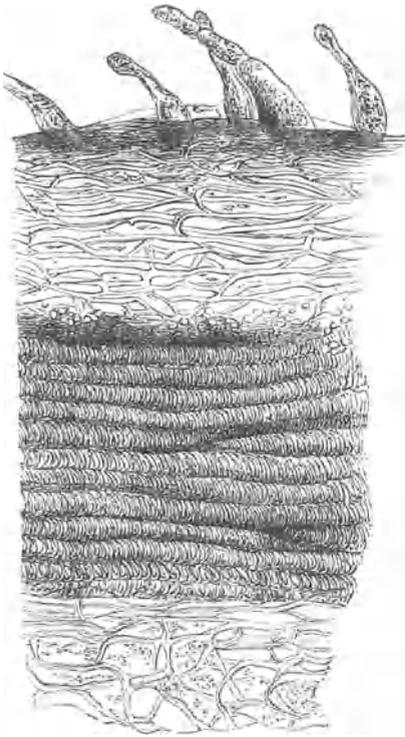


Unterseite

$\frac{220}{1}$

des echten amerikanischen Tabakblattes.

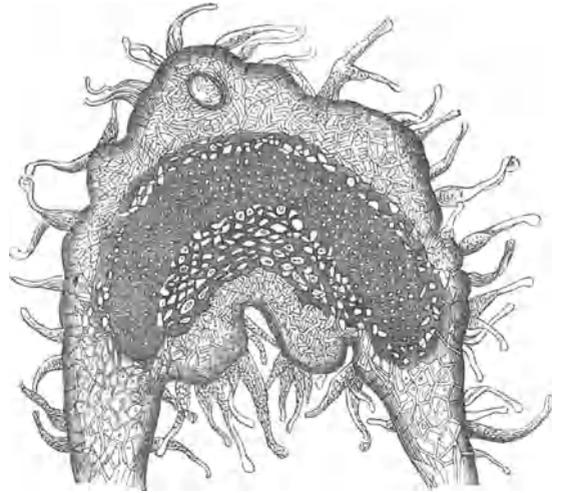
Fig. 110.



$\frac{90}{1}$   
Längsschnitt durch eine Blattrippe

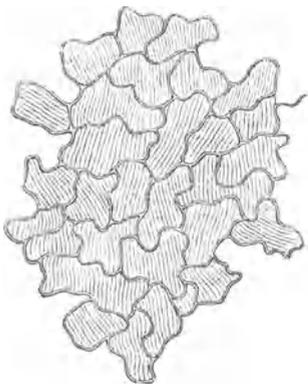
des echten Tabakblattes.

Fig. 111.



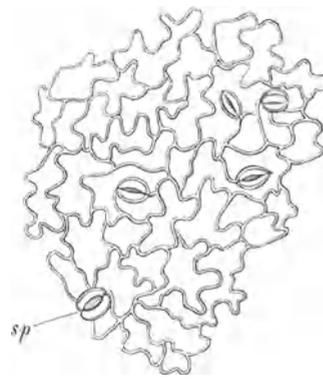
$\frac{40}{1}$   
Querschnitt durch eine kleine Blattrippe

Fig. 112.



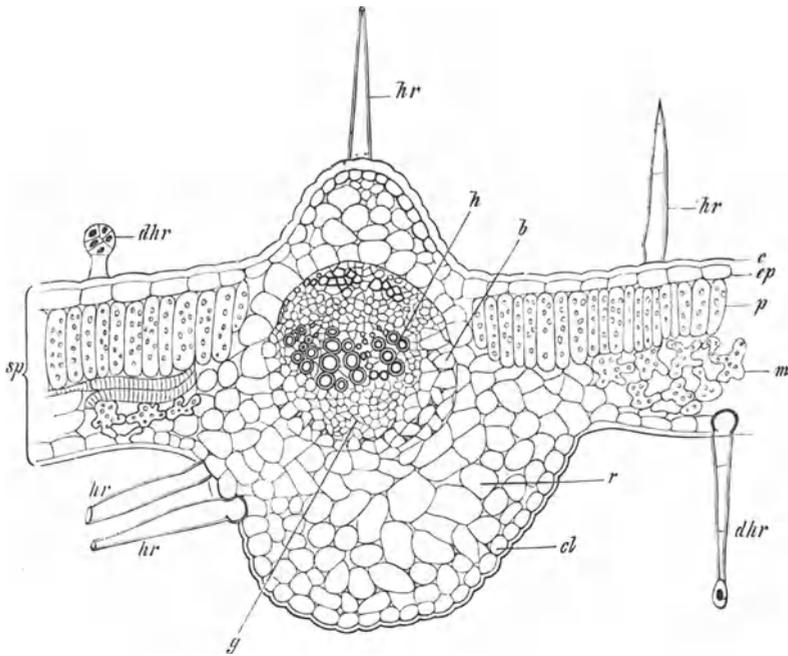
$\frac{200}{1}$   
Oberseite (chagriniert)  
des Kirschblattes, *Prunus avium*.

Fig. 113.



$\frac{200}{1}$   
Unterseite, sp Spaltöffnungen  
des Kirschblattes, *Prunus avium*.

Fig. 114.

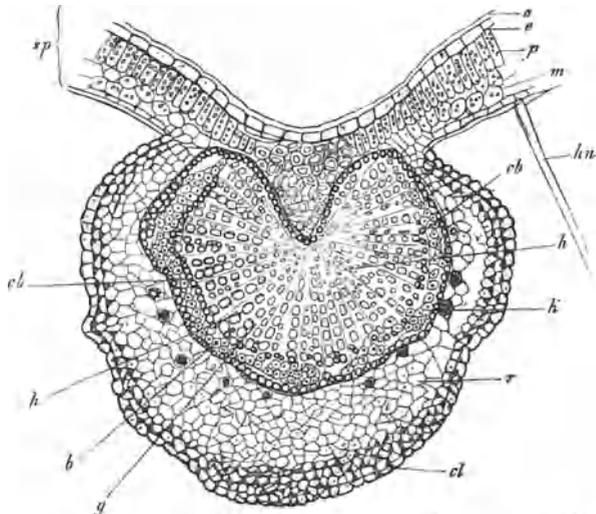


Nicotiana virginica.<sup>1)</sup>  
Badischer Tabak, Querschnitt durch eine Blattrippe.  
(Durchmesser wie beim Kirschblatt.)

Fig. 115.

Die Buchstaben in Figur 114  
und 115 bedeuten:

- b = Bast (collenchymatisch).
- c = Cuticula.
- d = Collenchym.<sup>2)</sup>
- dhr = Drüsenhaar.
- ep = Epidermis.
- g = Gefässbündel.
- hr = Haar.
- m = Metophyll.
- p = Palisadenzellen.
- r = Innere Rindenschicht.
- sp = Blattspreite.
- cb = Cambium.
- k = Krystallschläuche.



Kirschblatt<sup>2)</sup>, Prunus avium L.  
Querschnitt durch den Hauptnerv des Blattes.

$\frac{100}{1}$

<sup>1)</sup> Diese Zeichnung, wie die des Kirschblattes verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. L. Wittmack in Berlin; über die anderen Abbildungen vergl. H. Klencke: Illustriertes Lexikon der Nahrungsmittelverfälschungen.

<sup>2)</sup> Unter „Collenchym“ versteht man in die Länge gestreckte (mechanische) Zellen, die nur an den Ecken, wo sie zusammenstossen, verdickt sind.

Fig. 116.

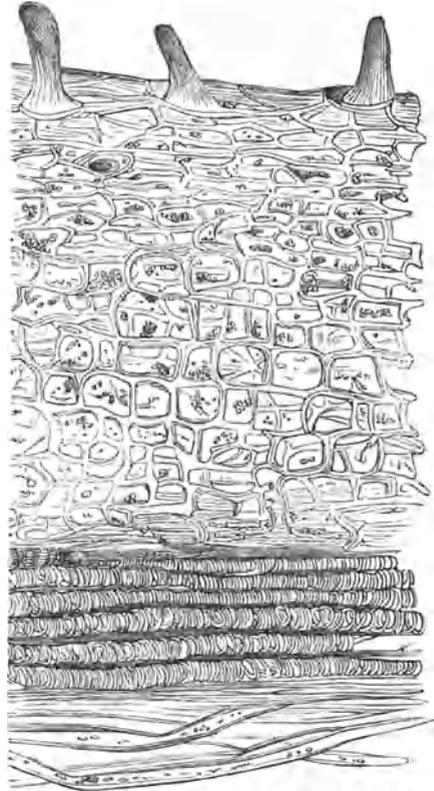


Blattunterseite

$\frac{220}{1}$

des gemeinen Ampfers.

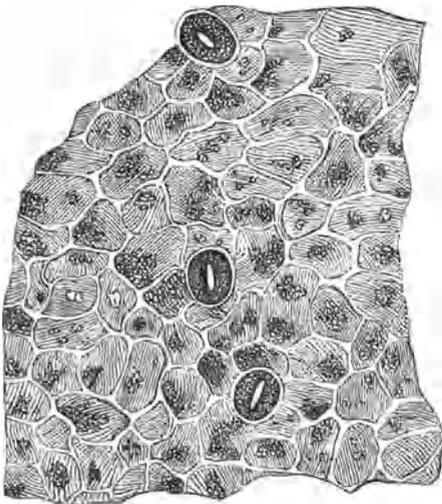
Fig. 117.



Längsschnitt durch die Blattrippe

$\frac{220}{1}$

Fig. 118.

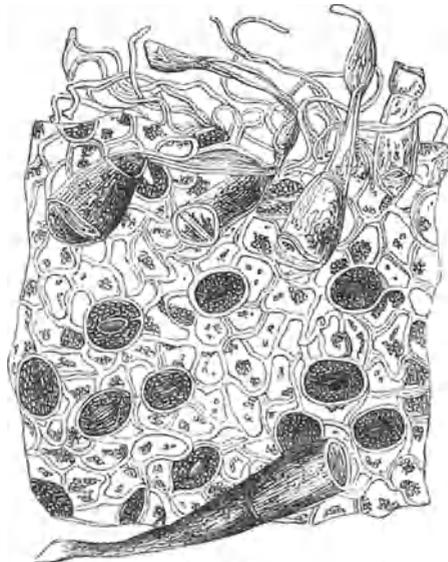


Oberseite

$\frac{220}{1}$

des Hufblattes.

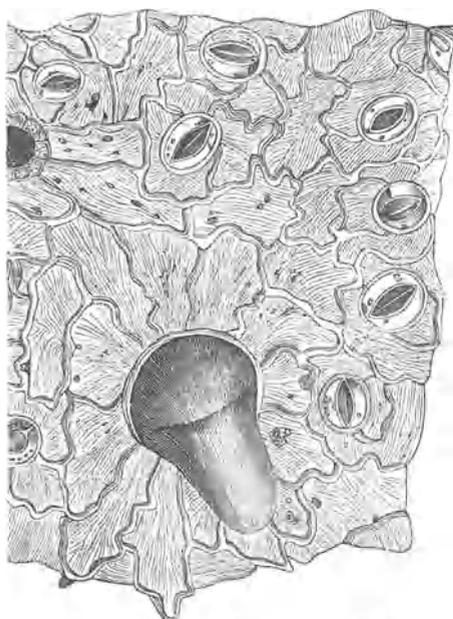
Fig. 119.



Unterseite

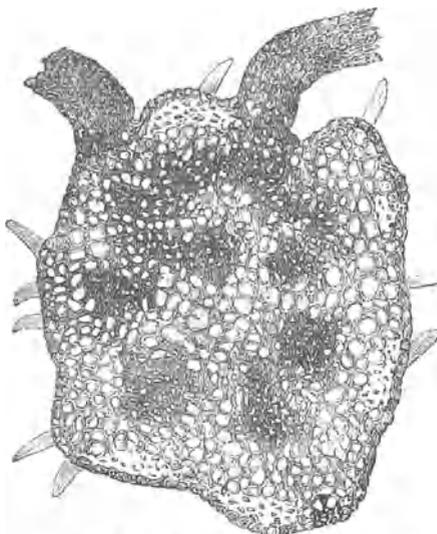
$\frac{220}{1}$

Fig. 120.



Blattunterseite  $\frac{20}{1}$

Fig. 121.



Querschnitt durch die Blattrippe  $\frac{40}{1}$

von Rhabarber.

Diese vorstehenden Abbildungen bedürfen keiner weiteren Erläuterung; die Ober- und Unterseite des Tabakblattes sind von denen anderer Blätter durch die grossen Spaltöffnungen und Drüsenhaare verschieden; in anderen Fällen lässt ein Quer- und Längsschnitt durch die Blattrippen charakteristische Unterschiede erkennen.

Unter Umständen wird eine Stickstoff- und Aschebestimmung zum Ziele führen, da diese Blätter erheblich weniger an diesen Bestandtheilen enthalten als echte Tabaksblätter.

Was den Zusatz von Saucen anbelangt, so kann darüber bei Verwendung von Zucker eine Bestimmung des letzteren Aufschluss geben, weil natürlich gegohrener Tabak keinen oder nur Spuren 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 — ausser Salpeter etc. in den Beizen — kommen bei den Rauchtobaken nicht vor. Beim Schnupftabak dagegen sollen derartige Zusätze wie Eisenvitriol, Bleichromat, Mennige, Kieselsäure etc. nicht ausgeschlossen sein, theils um das Gewicht derselben zu erhöhen, theils um eine entsprechende Färbung zu erzielen. Zu diesen fremden Bestandtheilen gesellt sich vereinzelt Blei aus der Verpackung mit bleihaltiger Zinnfolie. Die Nachweisung dieser Art Verunreinigung bietet für den Chemiker keine Schwierigkeit.

## Das Kochsalz.

---

Das Kochsalz gehört, wie ich bereits S. 21 auseinandergesetzt habe, zu den Allgemeines. 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 S. 104 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. (1 t = 1000 kg) im Jahr als Genussmittel verwendet, producirt dagegen 550 000 t; von dem für ersten Zweck überschüssig producirten gelangen 85 000 t. als Viehsalz, 2500 t. als Dünger, 100 000 t. für die chemische Industrie (Sodafabrikation) zur Verwendung, 50 000 t. ungefähr werden exportirt.

Das Kochsalz kommt fertig gebildet in der Natur als Steinsalz in verschiedenen Steinsalzbergwerken vor. Das Steinsalz ist fast ganz reines Chlornatrium (Na Cl). Vorkommen des Kochsalzes, Steinsalz. So enthält <sup>1)</sup> 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.

---

<sup>1)</sup> 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 Sodafabrikation oder als sog. Lecksteine für das Vieh.

Meer- und Soolwasser.

Die Küchen- und Tafelsalze werden fast ausschliesslich aus dem Meer- und Soolwasser dargestellt.

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 Kochsalzablagerungen in allen dazwischenliegenden Formationen, so in der Molasse des Tertiärgebirges als der jüngsten Lagerstätte (Wieliczka), durch die Kreide (Cordova in Spanien), den Jura (in Alger), 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 Kochsalzlagerungen 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:

Zusammensetzung von Meer- und Salinenwasser.

		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	Gering—	0,49

	Meerwasser		Soolwasser	
	g	g	g	g
Magnesiumcarbonat	Spur	— 0,21	Gering—	0,06
Ferrocabonat . . .	—	—	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 Mutterlaugen 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 Mutterlauge. 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 Magnesiumcarbonat oder vorwiegend aus Calciumsulfat neben Eisenoxyd, Thonerde etc. Der Pfannenstein schliesst auch schon eine grössere oder geringere Menge Chlornatrium ein. Dornstein.  
Pfannenstein.

Um zu zeigen, welche Salze in der Mutterlauge verbleiben, lasse ich hier ausführliche Analysen der Soole und Mutterlauge der Saline Werl, die neuerdings 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 resp. 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.

Zusammen-  
setzung des  
Kochsalzes.

Ohne weiter auf die Art der Fabrikation einzugehen, lasse ich hier einige Analysen von Kochsalz sowohl aus Salinen-, Meerwasser als Steinsalz gewonnen, folgen:

	1. Salinensalze, untersucht vom Verf.:								2. Meerwassersalz untersucht von Karsten: St. Ubes:			3. Steinsalz aus Erfurt
	Salzungen											
	Gewöhnl. Salz	Tafelsalz	Feinstes Tafelsalz	Salzder- helden	Rodenberg	Sooden	Artern	1	2	3		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Hygroskop. Wasser . . .	1,96	0,69	0,33	2,26	2,92	3,06	1,20	—	—	—	0,41	
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	98,74	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	0,99	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	
Aeusserer Beschaffen- heit . . .	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, mehr salzt, als das feinkörnige Tafel- oder Steinsalz. Da letztere sogar mehr Chlornatrium als wirkenden Bestandtheil enthalten, als die im grobkörnigen Zustand, ausserdem wegen des feineren gepulverten Zustandes eher zur Wirkung und Lösung kommen sollten, so kann dieses, gleichen Gehalt an den das Chlornatrium begleitenden Salzen vorausgesetzt, nur in dem verschiedenen Gehalt an hygroskopischem und gebundenem (Krystall-) Wasser seinen 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 Gehalte an Chlornatrium ab, dass das 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 Kochsalze 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 fäulniswidrige 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 Bittererdesalze aufweist, vorzugsweise zum Einsalzen von Fleisch, Fischen gesucht. Ob diese Bittererdesalze wirklich die conservirende Eigenschaft des Salzes erhöhen, das ist fraglich; vielleicht ist es nur das 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 beimesen. 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 Steinsalze 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 Eisenoxyd etc. denaturirt hat, damit sie nicht der Besteuerung unterliegen.<sup>1)</sup>

Die chem. Untersuchung des Kochsalzes ist einfach und kann hier übergangen werden, weil dieselbe fast in jedem Handbuch der quantitativen chem. Analysen beschrieben ist.

<sup>1)</sup> 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 geeignetste Erwähnung. So berichtet Berbeck über eine essbare Erde, die auf Java von den Einwohnern gegessen wird. Dieselbe ist nach M. Hebbeling's Untersuchungen ein fetter Thon von folgender Zusammensetzung:

	Wasser + flüchtige Stoffe mit 0,506% Ammoniak	Kiesel- erde	Eisen- oxyd	Thon- erde	Kalk	Mag- nesia	Mangan- oxydul	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 proc. Zusammensetzung:

Wasser	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Mangan- oxyd	Eisen- oxyd	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	67,19

In Lappland wird eine essbare Erde dem Brod 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 annehmen kann, dass sie als Brodlockerungsmittel benutzt wird, so lässt sich über den Zweck der Verwendung der beiden ersten Sorten „essbarer Erde“ nichts Bestimmtes angeben.

# Das Wasser.

---

Allgemeines.

**1. Das Brunnenwasser.** Das Wasser ist für den Menschen ein ebenso wichtiger Nahrungsstoff als Eiweiss, Fett, 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 S. 4 und S. 107).

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 (S. 52).

Wenn wir dennoch auf das Wasser als Nahrungsstoff nicht das Gewicht legen, wie auf andere Nahrungsstoffe, 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 Nahrungsstoffe 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 von sanitätspolizeilicher Seite der Wasserversorgung in grösseren Städten eine grosse Aufmerksamkeit und mit zwingender Nothwendigkeit zugewandt. Denn die umfassenden Untersuchungen des Brunnenwassers in fast allen grösseren Städten haben zu dem Resultat geführt, dass die Brunnenwasser aller, längere Zeit bewohnten Orte mit Fäulnisstoffen aller Art inficirt sind, welche dieselben schädlich und ungeniessbar machen.

Dieses kann nicht verwundern, wenn man bedenkt, dass von den menschlichen Abfallstoffen in den Städten ein sehr erheblicher Theil in den Boden dringt und die Bodenschichten mit der Zeit bis auf grosse Tiefen verunreinigt.

So dringen nach v. Pettenkofer 0,9 sämmtlicher Excremente in den Untergrund Münchens, nach Reich für Berlin vor der Canalisation 0,7 Theile.

Im Durchschnitt liefern 100 000 Einwohner einer Stadt mit 37,6 % Männer,

Verun-  
reinigung des  
Brunnen-  
wassers.

34,63% Frauen, 14,06% Knaben, 13,70% Mädchen nach Ermittlungen von Wolff und Lehmann pro Jahr in Tonnen (= 1000 kg):

	Fäces	Harn
Männer . .	2059,1	20592
Frauen . .	567,9	17062
Knaben . .	564,5	2925
Mädchen . .	125,1	2250
Summa	3316,6	42829

Nimmt man nun auch an, dass von den Excreten nur 0,5 in den Boden eindringen, so macht das schon circa 40 Millionen kg aus; und diese Masse ist durch ihren Gehalt an Proteinstoffen, Harnstoff etc.<sup>1)</sup> von der Art, dass sie leicht in Zersetzung und Fäulniss übergeht.

Der Boden hat nun zwar die günstige Eigenschaft, diese Fäulnisstoffe zu absorbiren und mit Hülfe des nachtretenden Luftsauerstoffs zu Wasser, Kohlensäure und Salpetersäuren, als den vollendeten Oxydationsstufen zu oxydiren. Allein das Absorptionsvermögen des Bodens für diese Fäulnisstoffe 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. Die Fäulnisstoffe bleiben auf einer unvollendeten Oxydationsstufe stehen und gelangen in immer tiefere Schichten.

Reinigung  
durch den  
Boden.

Die grosse Menge sich bildender Kohlensäure löst den Kalk als Calciumcarbonat; 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 Fäulnisproduct.

Die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Fäulnismasse werden in Ammoniak umgesetzt; ein Theil desselben verwandelt sich durch Oxydation in Salpetersäure, ein anderer Theil behält wegen ungenügenden Sauerstoffzutrittes seinen Zustand als Ammoniak. Die Nitrate werden nach J. Meusel unter dem Einfluss von Bacterien zu Nitriten (salpetriger Säure) desoxydirt, wobei der freigewordene Sauerstoff auf die vorhandenen Kohlehydrate etc. übertragen wird.

Diese zerfallen unter dem Einfluss des Sauerstoffs entweder in Kohlensäure und Wasser oder bleiben auf einer unvollendeten Oxydationsstufe (Humussäuren etc.) stehen.

Sei es nun, dass nachsickerndes Regenwasser direct die Fäulnisproducte in immer tiefere Schichten führt, sei es, dass Grundwasser von höher gelegenen Punkten in diese Fäulnissschichten eindringt, diese ausspült und sich auf der undurchlassenden Bodenschicht, auf welcher sich die Brunnen befinden, ansammelt, es gelangen die Fäulnisproducte mit der Zeit in das Brunnenwasser aller bewohnten Orte und unreinigen dasselbe.

<sup>1)</sup> Fäces und Harn enthalten im Mittel:

	Wasser %	Organische 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

Verun-  
reinigende  
Stoffe.

Derartige Brunnenwasser zeigen alsdann durchweg einen sehr hohen Gehalt an Abdampfrückstand 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.

Zusammen-  
setzung des  
Brunnen-  
wassers  
grosser  
Städte.

F. Fischer <sup>1)</sup> hat eine übersichtliche Zusammenstellung von dem Gehalt der Brunnenwasser verschiedener Städte gegeben, der ich unter Hinzufügung der Zahlen für die Brunnenwasser Münsters Folgendes entnehme:

1 l enthält :	Chlor	Schwe- fel- säure	Sal- peter- säure (N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Sal- petrige Säure	Ammo- niak	Orga- nisches	Kalk (CaO)	Mag- nesia	Anzahl der Brunnen
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	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	
Bonn	{ Max. 235	122	334	stark	stark	49	—	—	} 48
	{ Min. 14	30	Spur	0	0	5	—	—	
Coblenz	{ Max. 165	173	229	—	—	1268	—	—	} 56
	{ Min. 15	13	Spur	—	—	27	—	—	
Darmstadt	{ Max. 239	177	380	stark bis	stark bis	105	351	88	} 36
	{ Min. 9	0	10	schwach	schwach	7	37	—	
Hamburg	{ Max. 433	389	387	Spur	0	243	559	45	} 10
	{ Min. 21	25	0	0	0	0	33	—	
Hannover	{ Max. 838	991	476	sehr stark	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	
Leipzig	{ Max. —	—	437	sehr stark	sehr stark	112	480	78	} 10
	{ Min. —	—	Spur	Spur	Spur	22	160	6	
Magdeburg	{ Max. 886	450	1130	stark	0,2	356	647	39	} —
	{ Min. 192	253	113	—	0,1	—	240	28	
Münster	{ Max. 322	312	268	stark	18,9	390	473	—	} 37
	{ 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.

<sup>1)</sup> Die chem. Technologie des Wassers. Braunschweig, 1876. S. 106.

Zwar hängt der Gehalt dieser Brunnen- oder Quellwasser 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 Stoffen<sup>1)</sup>, an Salpetersäure und Chlor<sup>2)</sup>, der Mangel an Ammoniak und salpetriger Säure, also gerade an den Bestandtheilen, die sich bei der Fäulniss von thierischen Abfallproducten bilden.

Was zunächst das Regenwasser anbelangt, so ist dasselbe durchweg nicht voll-<sup>Regenwasser.</sup>ständig rein. Zunächst enthält dasselbe eine Menge Luft als Gas eingeschlossen; dieselbe beträgt zwischen 20—33 CC. 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 l:

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 Gérardin fand im Regenwasser zwischen 6—7,5 CC. Sauerstoff, wir bis 11 CC. pro l.

Es enthält ausser Ammoniak, Salpetersäure und salpetrige 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.

Auch nimmt dasselbe 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 etwas Kochsalz — aus dem Meerwasser herrührend —, ferner findet man in Industrie-Gegenden Kohletheilchen, Schwefelsäure und schwefelige Säure, die aus dem Rauch stammen, und sonstige bei der Fabrikation sich verflüchtigende Producte (Zinkoxyd, Bleioxyd, Arsen etc.).

Dass Regenwasser in Industriegegenden unter Umständen giftige Bestandtheile enthalten kann, ist eine bekannte Thatsache.

Frankland, Denison und Morton fanden im Mittel von 73 Analysen im englischen Meteorwasser pro l:

Gesamt- Rückstand	Chlor	Ammoniak	Stickstoff als Nitrate und Nitrite	Organischer Kohlenstoff	Organischer Stickstoff	Gesamt- Stickstoff	Härte- grad
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	
39,5	6,3	0,50	0,07	0,99	0,22	0,71	0,5

Nach den in Deutschland ausgeführten Untersuchungen schwankt der Gehalt eines l Regenwasser an Ammoniak zwischen 0,83—13,08 mg, an Salpetersäure zwischen 0,75—7,38 mg, Bretschneider fand als Jahresmittel in Ida-Marienhütte (Schlesien) 8,2 mg organische Stoffe und 13,2 mg Mineralstoffe pro l.

Jul. Schroeder untersuchte Regenwasser in einer rauchigen Gegend (Tharand) und in einer weniger von Rauch heimgesuchten Gegend (Waldgegend Grillenburg).

<sup>1)</sup> Mit Ausnahme derjenigen Wasser, die aus bituminösem Schiefer etc. stammen.

<sup>2)</sup> Vorausgesetzt, dass die Quellen nicht kochsalzhaltige Schichten berühren.

Er fand als Jahresmittel pro 1 l Regenwasser:

	Rauchgegend (Tharand)	Waldgegend (Grillenburg)
	mg	mg
In Säure unlösliche Stoffe		
Staub, Kohle . . . . .	5,79	4,17
Mineralstoffe . . . . .	13,19	2,91
Kali . . . . .	0,53	0,54
Natron . . . . .	0,74	0,85
Kalk . . . . .	0,61	0,76
Magnesia . . . . .	0,21	0,17
Eisenoxyd . . . . .	1,79	0,37
Schwefelsäure . . . . .	1,84	0,86
Phosphorsäure . . . . .	0,23	0,09
Chlor . . . . .	0,22	0,17
Summa	25,35	10,90

Hier enthält das Regenwasser aus der rauchigen Gegend mehr als die doppelte Menge fester Bestandtheile als das in einer von Staub und Rauch reineren Gegend.

A. Muntz will im Regenwasser und Schnee, in fast allen Quell-, Fluss- und Meerwasser Alkohol nachgewiesen haben, den sie theils aus der Luft theils aus dem Boden aufnehmen.

Das Regenwasser dringt durch Poren und Risse 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 wie auf seinem Gange durch den Boden aufgenommene freie Kohlensäure erhöht.

Quellwasser.

So enthält nach mehreren Analysen der genannten englischen Chemiker Quellwasser aus verschiedenen geologischen Schichten folgende Bestandtheile pro 1 l in mg:

Geologische Formation:	Gesamt-Rückstand	Chlor	Organischer Kohlenstoff	Organischer Stickstoff	Ammoniak	Stickstoff als Nitrate und Nitrite	Gesamtstickstoff
		%	%	%	%	%	%
Granit und Gneis . . . . .	35	13,0	0,50	0,19	0	0	0,19
Silur, Newton . . . . .	271	27,0	0,84	0,15	0	6,59	6,74
Desgl., Penrhyn . . . . .	30	17,0	0,38	0,14	0	0	0,14
Kohle, Swansea . . . . .	48	45,5	0,37	0,12	0,01	0,07	0,20
Desgl., Rochdale . . . . .	370	29,8	0,70	0,46	0,01	18,13	18,60
Dolomit . . . . .	665	34,0	0,58	0,38	0,02	16,68	17,26
Sandstein, Dawlish . . . . .	129	21,0	1,18	0,23	0,14	0	0,35
Desgl. Knutsford . . . . .	338	32,5	0,70	0,18	0,01	12,56	12,75
Lias . . . . .	314	20,0	0,24	0,06	0	0,61	0,67
Grünsand . . . . .	344	30,0	0,31	0,04	0	1,87	1,91

Geologische Formation:	Gesamt-Rückstand	Chlor	Organischer Kohlenstoff	Organischer Stickstoff	Ammoniak	Stickstoff als Nitrate und Nitrite	Gesamtstickstoff
		%	%	%	%	%	%
Kreide . . . . .	308	32,0	0,55	0,09	0	5,73	5,82
Kies, Oxford . . . .	279	21,5	1,56	0,43	0,03	1,67	2,12
Desgl. Colchester .	1547	27,50	1,76	0,57	0,01	73,95	74,53

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 dem Dolomit die verhältnissmässig meisten Mineralstoffe.

Das Wasser aus dem Muschelkalk bei Jena enthält nach Reichardt eine grosse Menge Kalk (134,4 – 140,0 mg pr. 1 l), eine Gipsquelle ergab sogar 766 mg Kalk und 1108,0 mg Schwefelsäure pr. 1 l.

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, un bebauten Flächen abfliesst. Dazu kommt, dass den Bächen und Flüssen auf ihrem Wege zum Meere durch Abflüsse aus Dörfern, Städten und industriellen Etablissements Stoffe aller Art zugeführt werden, welche dasselbe immer mehr und mehr in seiner Beschaffenheit verändern und verunreinigen. Bach- und Flusswasser.

Unter vielen andern Belegen möge hier nur erwähnt sein, dass F. Fischer das Leinewasser „oberhalb“ und „unterhalb“ Hannover, Verf. das Emscher Wasser vor und nach Aufnahme des Abflusswassers aus Dortmund mit folgendem Resultat pro 1 l in mg untersuchten:

	Abdampf-Rückstand	Organische Stoffe	Ammoniak	Stickstoff in organischer Verbindung	Chlor	Salpetersäure	Schwefelsäure	Kalk
1. Leine oberhalb Hannover . . . . .	—	15,2	0	—	100,1	3,8	129,7	150,3
2. Leine unterhalb, 30. September 1872 . . . . .	—	26,4	Spur	—	108,7	5,6	137,2	153,6
3. Emscher Wasser vor Aufnahme des Abflusswassers aus Dortmund . . . . .	1102,4	47,4	Spur	Spur	104,5	—	179,0	—
4. Desgl. nach Aufnahme am 12. Juni 1875 . . . . .	1493,2	184,6	4,7	6,9	384,1	—	388,2	—

Hier hat das Bachwasser der Leine und Emscher durch die Aufnahme der städtischen Abflusswasser nicht unerheblich an Stoffen und gerade wie in letzterem Falle an solchen zugenommen, die demselben eine fäulnissartige Beschaffenheit geben.

Zur Reinigung derartiger Flusswasser sind eine Anzahl von Vorschlägen gemacht, die auf folgende 3 Systeme hinauslaufen: Filtration durch Sand und Kohle, Reinigung des Flusswassers.

Fällung durch chemische Agentien und Berieselung. Letztere Reinigungsmethode hat den grössten Umfang angenommen.

Nach den Untersuchungen von Frankland, Denison und Morton ist aber bei englischem Canalwasser die Reinigung keine vollständige. Sie fanden (pr. l in mg) gelöste Stoffe:

Boden und Datum:	Canalwasser	Suspendirte Stoffe:				Gelöste Stoffe:				
		Im Ganzen	Organische Stoffe	Gesammitstoffe	Chlor	Organischer Kohlenstoff	Organischer Stickstoff	Ammoniak	Stickstoff als Nitrate und Nitrite	Gesammitstickstoff
Thonboden 12. März	Von Norwood vor . . .	190,4	149,6	1178	88,7	54,07	22,94	89,70	0	96,81
	Desgl. nach der Berieselung . . .	Spur	Spur	831	88,7	12,94	1,84	9,65	3,81	13,60
Sandiger Lehmboden 24. Sept.	Von Penrith vor . . .	177,6	118,8	535	—	51,11	18,99	103,95	0	104,60
	Desgl. nach der Berieselung . . .	0	0	219	26,8	3,20	1,08	0,01	0	1,09
Sandboden 16. Juli	Von Aldershotlagers vor . . . . .	210,0	142,8	466	94,5	58,78	20,52	90,26	0	94,84
	Desgl. nach der Berieselung . . .	13,4	6,6	186	35,5	6,65	1,32	4,88	11,52	16,84

Hiernach haben durch Benutzung des Canalwassers zum Berieseln vorwiegend die suspendirten Stoffe abgenommen <sup>1)</sup> und dieses giebt Veranlassung zu der allgemein verbreiteten Annahme, dass ein unreines und unklares Wasser durch Berieseln vollständig gereinigt wird. Man sieht aber, dass von dem gelösten organischen Kohlenstoff und Stickstoff, ja auch von dem Ammoniak, das sonst einer hohen Absorption durch den Boden unterliegt, noch ein gewisser Theil auch nach dem Berieseln im Wasser verbleibt. Es genügt aber für die Reinigung dieser Art nicht, dass die suspendirten Stoffe, sondern die viel schädlicheren gelösten Fäulnisstoffe beseitigt werden. Dieses wird am vollkommensten dadurch erreicht, dass man das faule Wasser in einer äusserst dünnen Schicht an der Luft ausbreitet. In dieser Richtung wird die Berieselung d. h. Ausbreitung des Wassers an der Luft resp. im Boden von allen Systemen noch das Vollkommenste leisten; aber sollen alle diese Stoffe vom Boden verarbeitet und unschädlich gemacht werden, so gehören dazu sehr grosse Flächen, die meistens nicht vorhanden sind.

Durch die übermässige Zufuhr der Fäulnisstoffe muss schliesslich bei dem Boden — bei dem undurchlassenden früher, bei dem durchlassenden später — ein Zeitpunkt eintreten, wo er die ihm zugeführten Fäulnisstoffe nicht mehr zu verarbeiten im Stande ist, wo er gleichsam versumpft, wie der Boden in den Städten selbst. Man kann dann die Spüljauchenrieselung nur eine „Translocation des Uebels“ nennen, abgesehen davon, dass eine volle Ausnutzung der werthvollen Düngstoffe damit nicht verbunden ist.

Die früher hochgepriesene Berieselung zur Reinigung des Canal- und Spüljauchenwassers aus den Städten hat daher in den letzten Jahren viele Gegner gefunden.

<sup>1)</sup> Dieses steht vollständig im Einklang mit meinen beim gewöhnlichen Rieselwasser (Quell- und reinem Flusswasser) erhaltenen Resultaten. Landw. Jahrbücher 1879. S. 505.

Ausser den Abfallstoffen aus Städten nimmt das Bach- und Flusswasser noch gewerbliche Abflusswasser von mehr oder weniger schädlicher Beschaffenheit auf; es wird dasselbe daher, je länger es fliesst, desto stärker verunreinigt und muss seine Beschaffenheit je nach der Menge der Zuflüsse mit jedem Tage sich ändern.

Wenn es sich also um die wichtige Frage der Wasserversorgung grosser Städte handelt, so muss eine directe Benutzung des, längere Landstrecken durchflossenen Flusswassers von vornherein ausgeschlossen werden. Wo es eben angeht, soll man direct reines Quellwasser nehmen und wenn dieses nicht vorhanden ist, Grundwasser aus reinen Bodenschichten. Vielfach kann auch durch Filtration von Flusswasser ein brauchbares und gutes Trinkwasser gewonnen werden. Es hängt dieses ganz von localen Verhältnissen ab.

Leitungswasser für Städte.

Die Reinigung des Flusswassers durch Filtration wird nur in seltenen Fällen ganz vollständig gelingen und ist im allgemeinen den ersten beiden Wasserversorgungsquellen der Vorzug zu geben.

Ueber die Zusammensetzung verschiedener Quell- resp. Grundwasser, welche zu städtischen Wasserversorgungen verwendet werden, hat F. Fischer in seinem werthvollen oben citirten Werk eine Zusammenstellung gegeben, aus der ich Folgendes entnehme:

Zusammensetzung.

1 l Wasser enthält mg <sup>1)</sup>:

	Gesamtrückstand	Organische Stoffe	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Kalk	Härtegrad	
Bochum . . . . .	175	21	27	35	Spur	—	6	
Bonn . . . . .	558	4	76	42	—	134	18	
Crefeld . . . . .	153	25	17	41	Spur	27	3	
Dortmund	Normalwasserstand	154	2	23	10	Spur	—	6
	Hochwasser . .	70	30	7	15	Spur	—	3
Dresden . . . . .	124	1	10	12	3	31	3	
Düsseldorf	Städt. Wasserwerk	154	6	—	27	—	76	8
	Alter Brunnen .	—	6	14	38	10	41	9
	Neuer Brunnen .	—	1	20	27	11	33	10
Erfurt . . . . .	355	5	16	65	—	78	10	
Essen . . . . .	181	27	42	24	Spur	—	5	
Frankfurt, Mittel der 3 Vogelsberger Quellen . . . . .	109 <sup>2)</sup>	2	2	3	—	20	—	
Halle a. d. S. . . . .	441	6	45	50	0	122	15	
Hannover . . . . .	440	18	43	65	2	146	16	
Karlsruhe	Hochwasserleitung .	538	33	46	32	18	—	19
	Rüppuner Wald .	261	—	7	30	16	—	13
Leipzig . . . . .	229	11	9	2	—	70	9	
Münster in W. . . . .	257	19	24	32	37	83	—	

<sup>1)</sup> Die Säuren werden als Anhydride (SO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), die Metalle als Oxyde (CaO etc.) berechnet.

<sup>2)</sup> Mit 29,1 mg Kieselsäure pro l.

	Ge- sanmt- rück- stand	Orga- nische Stoffe	Chlor	Schwe- fel- säure	Sal- peter- säure	Kalk	Härte- grad
Wien { Nixensteiner Quelle . . .	254 <sup>1)</sup>	6	2	19	Spur	41	13
{ Kaiserbrunnen . . .	35 <sup>1)</sup>	4	1	6	Spur	61	7
{ Hochquellenwasser . . .	77 <sup>1)</sup>	12	1	12	Spur	75	9

Ammoniak und salpetrige Säuren sind in diesen Leitungswässern nicht oder doch nur in Spuren vorhanden, Kali nur in sehr geringer Menge; die Magnesia schwankte von 1—29 mg pro l.

Eigen-  
schaften  
eines guten  
Trinkwassers.

Bei der Frage über die Wasserversorgung ist die andere und wesentliche zu entscheiden: Welche Anforderungen sind überhaupt an ein gutes Trinkwasser zu stellen?

Vom chemischen Standpunkt formulirt Ferd. Fischer die zu stellenden Anforderungen wie folgt:

- 1) Das Wasser muss klar, farblos und geruchlos sein.
- 2) Die Temperatur in verschiedenen Jahreszeiten darf nur in geringen Grenzen schwanken (6—12° C.)
- 3) Es darf nur wenig organische Stoffe und durchaus keine Fäulnisorganismen enthalten.
- 4) Es darf kein Ammoniak, keine salpetrige Säure und keine grossen Mengen von Nitraten, Sulfaten und Chloriden enthalten.
- 5) Es soll nicht zu hart sein, namentlich keine wesentlichen Mengen von Magnesiumsalzen enthalten.

Normzahlen.

Unter Berücksichtigung des Gehaltes von reinem Quell- und Brunnenwasser hat man über die zulässige Menge der festen Bestandtheile eines brauchbaren Trinkwassers Normalzahlen aufgestellt, die aber unter sich nicht unwesentlich abweichen. So soll ein gutes und brauchbares Trinkwasser pro 1 l nicht über nachstehende Mengen enthalten:

	Nach Ferd. Fischer mg	E. Reichardt mg	Kubel und Tiemann mg	Wiener Gutachten mg
Abdampfrückstand . . . . .	—	100—500	500	—
Organische Substanz (d. h. 0,25 Aeq. in mg = 2 mg Sauerstoff = 8 mg KMnO <sub>4</sub> ; 5 Thle. organische Substanz = 1 Thl. KMnO <sub>4</sub> ) . . . . .	40	10—50	50	10—50
Salpetersäure (N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	27	4	5—15	4
Chlor . . . . .	35,5	2—8	20—30	2—8
Schwefelsäure (SO <sub>3</sub> ) . . . . .	80	2—63	80—100	2—63
Kalk (CaO) . . . . .	112	—	112	—
Magnesia (MgO) . . . . .	40	—	40	—
Härte (Gesammt-) . . . . .	16,8	18	16	—

<sup>1)</sup> Als Glührückstand bezeichnet.

Von diesen Grenzzahlen verdienen die von Ferd. Fisch'er, der auf dem Gebiete der Trinkwasserfrage unzweifelhaft am besten bewandert ist, die grösste Beachtung. Wenn auch die vorstehenden Grenzzahlen bei den einzelnen Fachmännern nicht unwesentlich abweichen, so wird man an der Hand derselben im gegebenen Falle doch leicht entscheiden können, ob ein Wasser für häusliche Zwecke brauchbar ist oder nicht.

Selbstverständlich darf man sich nie mit der Bestimmung eines einzigen Bestandtheiles begnügen, wie ebensowenig auf Grund des abnormen Verhaltens eines einzigen Bestandtheiles ein abweisendes Urtheil fällen.

In der That wird man auch nie, wenn es sich um Verunreinigung eines Wassers durch thierische Abfallstoffe handelt, an einem einzigen Bestandtheile wie z. B. dem Chlor einen erheblichen Mehrgehalt finden; es wird dann immer der eine oder andere Bestandtheil des Wassers, der aus der Fäulniss der thierischen Abfallstoffe seine Entstehung genommen hat, also entweder die organische Substanz, die Salpetersäure, die Schwefelsäure oder das kohlen saure Calcium etc. in der Vermehrung über die zulässige Menge hinaus parallel gehen. Dass ein Wasser, welches Ammoniak und salpetrige Säure (von einem, welches auch Schwefelwasserstoff enthält, gar nicht zu reden) enthält, von jeglichem Gebrauch ausgeschlossen werden soll, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

Man hat vielfach eingewendet, dass diese Stoffe bei der geringen Menge, in welcher sie im Wasser vorkommen, nicht schädlich sein können, ja man hat merkwürdiger Weise aus einigen Versuchen<sup>1)</sup>, in denen nach Genuss von mit Fäulnisstoffen geschwängertem Wasser oder nach Injection desselben ins Blut keine directen schädlichen Folgen für die Gesundheit aufgetreten sind, generell geschlossen, dass ein Fäulnisstoffe enthaltendes Wasser überhaupt nicht schädlich ist.

Schädlichkeit  
eines schlechten  
Wassers.

Man fällt von einem Extrem ins andere. Früher erblickte man im Trinkwasser die alleinige Ursache aller ansteckenden Krankheiten, und jetzt, nachdem v. Pettenkofer und andere in nicht zu widerlegender Weise dargethan haben, dass das Trinkwasser nicht als erste Ursache dieser Krankheiterscheinungen angesehen werden kann, dass hier andere und im Boden liegende Factoren in Anspruch genommen werden müssen, glaubt man mit einem Male, dass die Qualität eines Trinkwassers ganz und gar bedeutungslos für die menschliche Gesundheit ist. Das heisst, das Kind mit dem Bade ausschütten.

Es ist allerdings wohl anzunehmen, dass häufig die in einem auch schlechten Trinkwasser vorhandene Menge Salpetersäure, Chlor, salpetrige Säure und Ammoniak (als Salze) an sich keine schädlichen Wirkungen zu äussern im Stande ist. Aber ihre Gegenwart, resp. die grössere Menge derselben, beweist uns, dass das Wasser aus Schichten seine Entstehung nimmt, die mit Fäulnisstoffen aller Art imprägnirt sind, und dass neben diesen noch andere Fäulnisproducte vorhanden sind, die chemisch nachzuweisen bis jetzt noch unmöglich ist. Schon dieses Bewusstsein, dass in einem derartigen Wasser Fäulnisproducte aller Art vorhanden sind, sollte uns von dem Genuss desselben abschrecken. Wenn nun der Genuss eines, Fäulnisstoffe

---

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1878. S. 563.

enthaltenden Wassers nicht wie der fauler Eier oder faulen Fleisches wegen der starken Verdünnung im Wasser directe schädliche Wirkungen zur Folge hat, so folgt doch daraus nicht, dass sie überhaupt nicht schädlich sind. An einer verdorbenen Fabrikluft ist bis jetzt auch noch kein Arbeiter direct gestorben und doch ist die mittlere Lebenszeit dieser Menschen eine viel geringere als die der in besserer und reinerer Luft sich bewegenden Menschen. Die schlechte Luft unserer engbegrenzten Arbeitszimmer ruft in den allerwenigsten Fällen directe Krankheiten hervor, und doch wie ganz anders sind wir gestimmt, wenn wir die reine Luft der Berge und des Waldes einathmen? Wie anders wirkt auf uns zur Stillung unseres Durstes der Anblick einer klaren, sprudelnden Quelle und der eines schalen, trüben Brunnenwassers? Dieses Gefühl der Lust und Unlust zum Genuss eines Nahrungsmittels ist gewiss nicht ohne Belang für die Wirkung im Organismus. Wenn bei den kleinen Kindern schon die minutiöseste Veränderung in der Milch Unwohlsein aller Art hervorruft, sollte da der Genuss eines schlechten putriden Wassers ohne Einfluss sein?

Thatsächlich ist in den Städten, die durch Canalisation von unreiner Bodenluft befreit und durch Wasserleitungen mit gutem, reinem Trinkwasser versorgt sind, der allgemeine Gesundheitszustand ein besserer geworden, die ansteckenden Krankheiten haben nachgelassen oder nehmen nicht mehr den gefährlichen Charakter wie früher an.

Die Fäulnisstoffe, woher sie auch stammen, ziehen begierig Sauerstoff<sup>1)</sup> an; man braucht sich daher nur vorzustellen, dass die durch Genuss eines putriden Wassers ins Blut gelangenden Fäulnisstoffe den Blutkörperchen den Sauerstoff rasch und in abnormer Weise — ähnlich wie bei der Phosphorvergiftung — entziehen, dadurch Störungen im Lebensprocess hervorrufen, um so eine Erklärung für die vielfach constatirten schädlichen Wirkungen eines schlechten Wassers zu finden.

Auch ist nicht undenkbar, dass wie bei der Gährung durch Anwendung eines unreinen Wassers leicht Nebengährungen, so auch bei der Verdauung durch Genuss eines putriden Wassers leicht Nebenprocesse entstehen, die den ganzen Verdauungsvorgang abnorm gestalten.

Nun ist neuerdings viel hervorgehoben, dass die Menge von organischen Stoffen nicht für die Qualität eines Wassers entscheidend sein kann, weil dieselben als solche nicht schädlich sind; dass ihre Schädlichkeit von der Natur derselben bedingt ist, uns über die letzteren aber die blosse chemische Analyse durch Oxydation mit Chamäleon, oder Glühen, oder Bestimmung des Kohlenstoffs durch Verbrennung im Unklaren lässt. Das ist allerdings richtig; aber kein Chemiker wird auf Grund eines abnormen und hohen Gehaltes an organischen Stoffen allein ein Urtheil über die Qualität eines Wassers abgeben; es müssen sich auch, um ein solches Wasser für

---

<sup>1)</sup> Wir haben zu ermitteln gesucht, ob der Sauerstoffgehalt eines Brunnenwassers im Verhältniss zu dessen Qualität steht (Berichte der deutschen chem. Gesellsch. 1877. S. 2017 und Landw. Jahrbücher 1879. S. 579). Wir fanden 3,1—8,2 CC. Sauerstoff pr. 1 l Wasser. Derselbe stieg und fiel entweder mit der Menge der organischen Stoffe oder der Schwefelsäure, aber in demselben Sinne bei gutem wie bei schlechtem Wasser, d. h. der Sauerstoffgehalt war in beiden nicht wesentlich verschieden. Dieses kann nicht verwundern, wenn man bedenkt, dass das Wasser bei seinem Gange durch die Bodenschichten fortwährend auf lufteerfüllte Räume stösst und die zur Oxydation der organischen Stoffe abgegebene Menge Sauerstoff wieder aufzunehmen im Stande ist.

schädlich zu erklären, die anderen Fäulnisproducte in der einen oder anderen Form in erhöhter Menge in dem Wasser nachweisen lassen.

Neuerdings macht B. Latham („Die Stadt“, 1881. No. 7) auf den Einfluss aufmerksam, den möglicherweise die Temperatur des Trinkwassers auf die Gesundheit hat. Er findet nämlich aus den statistischen Angaben über die Sterbefälle in Folge von Diarrhoeen in Croydon und London, wo das Leitungswasser im Sommer mitunter eine erhebliche Temperatur von 15—20° C. annimmt, dass hier die Sterblichkeit in Folge von Diarrhoeen in den Jahren 1877/79 eine weit erheblichere gewesen ist, als in solchen Ortschaften wie Midcham und Mertun, welche Quellwasser mit ziemlich constanter Temperatur besitzen.

Zur Reinigung von schlechtem Trinkwasser für den häuslichen Gebrauch werden vielfach Kohlen- oder Eisenschwammfilter (nach Bischoff) angewendet. Durch diese Filter werden die suspendirten Stoffe des Wassers zurückgehalten, das Wasser wird klar und nimmt auch einen besseren Geschmack an. Auch sollen bei dem Eisenschwammfilter die stickstoff- und kohlenstoffhaltigen Bestandtheile des Wassers nach den Angaben Bischoffs oxydirt werden.

Reinigung von schlechtem Brunnenwasser.

L. Lewin<sup>1)</sup> aber hat nachgewiesen, dass sowohl stickstoffhaltige (wie Harn) und kohlenstoffhaltige Stoffe (wie Zucker) selbst bei Anwendung von nur geringen Mengen durch das Eisenschwammfilter keine Veränderung erleiden; er fand:

Angewandte Lösung:	Harn, Stickstoff in Harnstoff g	Harn, Stickstoff in Harnstoff g	Eiweiss- lösung, Stickstoff im Eiweiss g	Zucker g	+ Chlor- natrium g
Eingeführte Menge . . . . .	6,3029	0,9500	0,296	1,2468	+ 42,10
Wiedererhaltene Menge . . . . .	6,1373	0,9174	0,288	1,2100	42,04
Zurückgehalten . . . . .	0,1746	0,0326	0,008	0,0368	0,06
Oder in Procenten . . . . .	2,6%	3,4%	2,7%	2,9%	0,1%

In einem mit Brunnenwasser angestellten Versuch erhielt ich:

1 l enthält Milligr.:	Gesamtt- rückstand	Organische Stoffe	Chlor
Vor der Filtration . . . . .	1459,6	170,6	120,6
Nach der Filtration . . . . .	1451,6	164,3	124,2
Differenz . . . . .	— 8,0	— 6,3	+ 6,4

Die Menge sowohl der mechanisch zurückgehaltenen als durch Oxydationswirkung zerstörten organischen Bestandtheile ist hiernach nur sehr gering; das vielfache Lob, welches diesen Filtern gesendet wird, scheint hiernach nicht berechtigt zu sein. Ihre mechanische wie chemische Wirkung beruht ebenso wie bei den Kohlefiltern wohl nur auf Sinnestäuschung.

Zur Verbesserung eines schlechten und einmal verdorbenen Brunnenwassers giebt es nur ein Mittel, nämlich Anlegung eines neuen Brunnens in noch reinen Bodenschichten oder Beschaffung des Wassers aus anderen Quellen.

**2. Mineralwasser.** Unter „Mineralwasser“ versteht man solche natürliche Wasser, welche entweder durch eine grössere Menge fester oder gasiger Stoffe

Mineralwasser.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1878. S. 483.

oder durch eine höhere Temperatur da, wo sie zu Tage treten, oder endlich im Geschmack, in Farbe und Geruch von dem gewöhnlichen Brunnen- und Trinkwasser verschieden sind. Je nach dem vorwaltenden Bestandtheil in denselben unterscheidet man: Salz-, Jod-, Stahl- (eisenhaltige) Quellen, Bitterwasser (bittersalzhaltige), Schwefelwasser (schwefelwasserstoffhaltige), alkalische (natriumcarbonathaltige), Säuerlinge (kohlenäurereiche) etc.

Von der grossen Anzahl der natürlichen Mineralwasser kann ich hier nur die Zusammensetzung einiger Hauptrepräsentanten mit ihren wichtigsten Bestandtheilen aufführen.

Darnach enthält im Mittel mehrerer Analysen 1 l:

	Selters- wasser g	Karlsbader Wasser g	Friedrichshaller Bitterwasser g	Driburger Eisenwasser g
Natriumcarbonat ( $\text{Na}_2 \text{CO}_3$ ) . . . . .	0,781	1,475	0,675	—
Natriumsulfat ( $\text{Na}_2 \text{SO}_4$ ) . . . . .	0,031	2,506	6,578	0,546
Kaliumsulfat ( $\text{K}_2 \text{SO}_4$ ) .. . . .	—	0,933	0,197	—
Magnesiumsulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) . . . . .	—	0,729	5,881	0,325
Calciumsulfat ( $\text{CaSO}_4$ ) . . . . .	—	—	—	1,041
Chlornatrium ( $\text{NaCl}$ ) . . . . .	2,212	1,409	6,701	0,065
Chlormagnesium ( $\text{MgCl}_2$ ) . . . . .	—	0,012	3,993	0,084
Chlorcalcium ( $\text{CaCl}_2$ ) . . . . .	—	1,175	1,114	—
Magnesiumcarbonat ( $\text{MgCO}_3$ ) . . . . .	0,296	—	—	0,036
Calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) . . . . .	0,242	—	—	0,805
Ferroc carbonat ( $\text{FeCO}_3$ ) . . . . .	—	—	—	0,078
Kohlensäure ( $\text{CO}_2$ ) . . . . .	4 Vol.	3,5 Vol.	3,5 Vol.	4,5 Vol.

Diese Bestandtheile wechseln in anderen ähnlichen Mineralwassern in sehr verschiedener Menge ab; zu den vorstehenden wichtigsten Bestandtheilen gesellen sich je nach der Quelle sehr geringe Mengen Jod- oder Bromsalze, auch Strontium, Lithium und sonstige seltene Basen finden sich in den natürlichen Mineralwassern.

Weiter auf die Heilquellen aller Art einzugehen, liegt nicht im Bereiche dieses Buches. Uns interessiren nur die natürlichen sog. „Säuerlinge“, welche wie das Selterswasser durch einen hohen Gehalt an Natriumbicarbonat, Kochsalz etc. und Kohlensäure in Gasform in wechselnden Mengen je nach dem Ursprung ausgezeichnet sind, und die wie Brunnenwasser getrunken werden, ohne damit einen Heilzweck zu verbinden.

Als ein kohlenäurereiches Wasser kannte man früher nur das von Niderselters, und belegt man noch heute alle kohlenäurereichen Erfrischungswasser mit dem Namen „Selter- oder Selterswasser“. Der Gehalt an Natriumbicarbonat hat ihnen auch den Namen „Sodawasser“ verschafft. Die sonstigen, natürlich vorkommenden, kohlenäurereichen Mineralwasser dieser Gruppe sind dem Selterswasser mehr oder weniger ähnlich.

Künstliche  
Darstellung.

Bei der grossen Nachfrage werden dieselben massenweise künstlich dargestellt, so dass man jetzt in fast jeder Stadt künstliche Mineralwasserfabriken hat.

Die schlechte Beschaffenheit der Brunnenwasser in fast allen grösseren Städten hat dem Consum an natürlichem wie auch künstlichem Soda- oder Selters-

wasser wesentlichen Vorschub geleistet. Auch haben diese Mineralwasser wegen des hohen Kohlensäuregehaltes einen sehr erfrischenden Geschmack, wie sie denn ferner auch bei Verdauungsstörungen, bei übermässiger Magensäure zur Abstumpfung der Säure dienen.

Zur künstlichen Darstellung nimmt man auf 100 l destillirtes oder sehr reines Brunnenwasser 150—350 g Natriumcarbonat, 20—50 g Kochsalz, denen man bald 20 g Chlorcalcium, 10 g Chlormagnesium, bald wechselnde Mengen von 50—100 g Natriumsulfat zusetzt.

Diese Salzlösung wird unter hohem Druck mit Kohlensäure (3,5—4 Vol.) gesättigt; die Kohlensäure wird durch Schwefelsäure (oder Salzsäure) aus Magnesiumcarbonat entwickelt.

Durchweg ist die Meinung verbreitet, dass man bei Benutzung solcher Mineralwasser vor allen schädlichen Folgen geschützt ist, welche der Genuss eines schlechten Brunnenwassers mit sich bringt. Dieses ist auch dann der Fall, wenn man künstliche Soda- und Selterswasser aus reinem und gutem Material vor sich hat.

Leider aber benutzt man zur Darstellung der letzteren häufig ein schlechtes und verdorbenes Brunnenwasser. Der Consument ist alsdann nicht nur nicht gegen die Nachtheile, welche der Genuss eines schlechten Wassers mit sich bringt, gesichert, sondern ist nun überdies der Gefahr einer Gesundheitsschädigung durch Verunreinigungen ausgesetzt, welche durch die Art der Fabrikation, wie Anwendung von unreinen Materialien oder Unvollkommenheit der Apparate in das Wasser gelangen. Enthält z. B. die zur Entwicklung der Kohlensäure dienende Schwefelsäure oder Salzsäure arsenige Säure, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das künstliche Soda- oder Selterswasser arsenhaltig wird. Durch Anwendung schlecht verzinnter Kupfergefässe und unzweckmässiger 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.

Verunreinigungen.

Ganz dasselbe gilt von der Limonade gazeuse, die durch Sättigen von Wasser, welches Zucker, Weinsäure oder Citronensäure aufgelöst enthält, mit Kohlensäure unter hohem Druck hergestellt wird.

Limonade gazeuse.

Beide, das künstliche Soda- oder Selterswasser und die Limonade gazeuse, müssen aus dem reinsten Brunnenwasser dargestellt werden. Dasselbe muss daher allen unter „Trinkwasser“ oben angegebenen Anforderungen entsprechen. Ist schlechtes Brunnenwasser dazu verwendet, so wird sich darin eine erhöhte Menge aller der Bestandtheile (wie Chlor, Salpetersäure, Schwefelsäure, kohlensaures Calcium, organische Substanz event. Ammoniak) nachweisen lassen, welche ein solches charakterisiren.

Der Nachweis der genannten, in Folge der Fabrikation in das Wasser hineingelangenden schädlichen Bestandtheile (wie event. arseniger Säure, Blei, Kupfer etc.) bedarf für den Chemiker keiner weiteren Erläuterung.

Für die Prüfung der Limonade gazeuse auf Mineralsäuren oder schädliche Farbstoffe gilt dasselbe, was unter „Conditorwaaren“, „Fruchtsäfte“ und „Wein“ gesagt ist.

## Untersuchung des Wassers.

**Untersuchung des Wassers** Die Untersuchung des Wassers zerfällt in eine chemische und mikroskopische. Es kann nicht meine Aufgabe sein, hier eine ausführliche Beschreibung der Wasseranalyse zu bringen, für welche eine Reihe vorzüglicher Schriften<sup>1)</sup> existiren, ich muss mich vielmehr darauf beschränken, einen kurzen Ueberblick über die wichtigsten und für die meisten, gewöhnlichen Fälle ausreichenden Bestimmungen zu geben, wobei ich nur solche berücksichtige, welche sich als die sichersten und besten bewährt haben.

**Chemische Untersuchung.** I. Chemische Untersuchung. Nach der vorstehenden Ausführung nimmt das Regenwasser, aus welchem für gewöhnlich das Quell- (Bach- oder Fluss-) Wasser sowie das Brunnenwasser gebildet wird, beim Durchsickern durch den Boden organische wie mineralische Bestandtheile desselben, Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Eisenoxydul etc. in Verbindung mit den Säuren (Kohlensäure, Schwefelsäure, Chlor und Salpetersäure, Kieselsäure und Humussäure) auf und zwar um so mehr, je grösser der Gehalt des Bodens an diesen löslichen Salzen ist. Bei reinem Quellwasser d. h. aus einem unbewohnten Boden bewegt sich der Gehalt an diesen Bestandtheilen in nur mässigen, S. 662 angegebenen Grenzen. Ist aber ein Boden mit thierischen und häuslichen Abfallstoffen aller Art imprägnirt oder werden solche direct in ein Wasser übergeführt, so nimmt dieser Gehalt erheblich zu; ein auf diese Weise inficirtes Wasser enthält dann stets eine erhöhte Menge organischer Stoffe, Chlor-, salpetersaurer, schwefelsaurer und kohlenaurer Salze (erstere vorwiegend aus Alkalien, letztere vorwiegend aus alkalischen Erden bestehend), wozu sich mitunter noch Ammoniak, Schwefelwasserstoff und salpetrige Säure gesellen. Man hat daher bei einer chemischen Wasseranalyse auf alle diese Bestandtheile Rücksicht zu nehmen. Von einer Beschreibung der Methoden zur quantitativen Bestimmung des Kalkes, der Magnesia und Alkalien sowie der Schwefelsäure kann ich jedoch absehen, weil diese jedem Chemiker geläufig sind. Bei nicht sehr weichen Wassern genügen für erstere 200 CC., bei weichen Wassern muss man 500 CC. concentriren, ehe man sie fällt; für die Bestimmung der Alkalien sind stets 1000 CC. Wasser nach dem Einengen auf etwa 100 CC. zu verwenden. Es sei bemerkt, dass unter den gewöhnlichen Bodenverhältnissen, wenn man von selteneren Formationen absieht, der Gehalt an Kalk durchschnittlich 112 mg, der an Magnesia 40 mg, der an Schwefelsäure 80 mg, an Kali 12 mg und an Natron 31 mg pro l nicht zu übersteigen pflegt und nicht übersteigen soll.

**Suspendirte Stoffe.** 1. Bestimmung der suspendirten Stoffe. Ein gutes Trinkwasser soll rein und klar sein, d. h. frei von suspendirten Stoffen, sei es mineralischer oder organischer Natur. Zur quantitativen Bestimmung derselben filtrirt man je nach der Menge 100—1000 CC. Wasser durch ein vorher getrocknetes und gewogenes Filter, wäscht zuletzt mit etwas destillirtem Wasser aus, trocknet und wiegt. Durch Einäschern des Filters nebst Inhalt in einer gewogenen Platinschale erfährt man die in den suspendirten Stoffen vorhandenen mineralischen Bestandtheile; letztere können weiter durch die chemische Analyse zerlegt werden, falls es nothwendig sein soll. Wie die suspendirten Stoffe auf lebende Organismen untersucht werden, siehe unter „Mikroskopische Untersuchung des Wassers.“

**Abdampfrückstand.** 2. Bestimmung des Abdampf- oder Trockenrückstandes. Zu dem Zweck verdampft man etwa 250 CC. Wasser in einer vorher gewogenen Platinschale, indem man stets nur bis  $\frac{2}{3}$  nachfüllt, auf dem Wasserbade zur Trockne, trocknet den Rückstand noch einige Zeit im Trockenschrank bei 90 bis 100° C., lässt im Exsiccator erkalten und wägt. Bei reinem Wasser sieht der Rückstand hellgrau bis weiss aus, bei verunreinigten dagegen hellbraun bis schwärzlichbraun; beim Glühen des Rückstandes zeigen letztere eine Schwärzung, die um so schwerer verschwindet, je unreiner d. h. je mehr organische Stoffe das Wasser enthält. Gute Brunnenwasser geben von 200—500 mg Trockenrückstand pro Liter. Man kann daher aus der Menge und Art dieses Rückstandes schon den Charakter eines Wassers erschliessen.

**Chlor.** 3. Bestimmung des Chlors. Bei gewöhnlichem Bach-, Fluss- und Brunnenwasser, die keine übermässige Menge organischer Substanz enthalten und ausserdem neutral oder vielmehr ganz schwach sauer (von Kohlensäure) reagieren, führt man die Chlorbestimmung am schnellsten und sichersten mit titrirter Silberlösung ( $\frac{1}{10}$  Normal-) aus. Man löst 17 g völlig reines, krystallisirtes, trockenes Silbernitrat zu 1 l und controlirt der Titer event. durch eine Lösung von chemisch reinem Kochsalz; 1 CC. dieser  $\frac{1}{10}$ -Normalsilberlösung ist = 3,55 mg Cl = 5,85 mg NaCl. Man setzt zu 100 CC. des Wassers 2—3 Tropfen einer conc. Lösung von völlig reinem, neutralem gelbem Kaliumchromat und lässt aus einer

<sup>1)</sup> Ich verweise auf folgende: „Das Trinkwasser, seine Bedeutung etc.“ von Ferd. Fischer; „Die chem. Technologie des Wassers“ von demselben Verf.; „Anleitung zur Untersuchung von Wasser“ von W. Kubel und F. Tiemann; „Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers“ von E. Reichardt.

Burette unter stetem Umrühren so lange tropfenweise Silberlösung fließen, bis ein Tropfen der Silberlösung eine bleibende röthliche Färbung hervorruft. Die verbrauchten CC. mit 3,55 oder 5,85 multiplicirt geben die Menge Cl resp. NaCl pro 100 CC. in mg. Reine Wasser enthalten durchweg 30–40 mg Cl oder 55–65 mg NaCl pro Liter.

Wenn ein Wasser sauer oder alkalisch reagirt oder wenn es sehr viel organische Stoffe, besonders Fäulnisstoffe, die Silberlösung reduciren, enthält, so ist diese Methode nicht brauchbar. In diesem Falle muss das Chlor gewichtsanalytisch in bekannter Weise bestimmt werden. Dabei kann man die organischen Stoffe dadurch beseitigen, dass man in das alkalisch gemachte und erwärmte Wasser (100 CC.) so lange tropfenweise Chamaeleonlösung zufließen lässt, bis die Flüssigkeit einige Minuten lang röthlich bleibt, dann nochmals zum Kochen erhitzt, von abgeschiedenen Manganoxydverbindungen abfiltrirt, das Filtrat mit Salpetersäure ansäuert, das Chlor mit Silberlösung fällt und als Chlorsilber wiegt.

4. Bestimmung der Salpetersäure. Zur Bestimmung der Salpetersäure sind mehrere Methoden in Vorschlag gebracht, von denen ich eine bereits S. 322 beschrieben habe. Die colorimetrischen Methoden (Grad der Färbung mit Brucinlösung, von Phenylschwefelsäure, schwefelsaures Anilin, Indigo etc.) verdienen keine weitere Besprechung, weil sie als Nothbehelf nur ganz approximative Resultate liefern, für die Beurtheilung eines Wassers aber eine exacte Bestimmung der Salpetersäure durchaus nothwendig ist.

Um sich annähernd qualitativ über die Menge der Salpetersäure ein Urtheil zu verschaffen, kann man sich zweckmässig der Methode von E Reichardt bedienen. Man fügt mittelst eines Glasstabes zu einem Tropfen des Wassers 2 Tropfen einer wässrigen Brucinlösung 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 weniger salpetersäurehaltigem Wasser gebraucht man 4–5 Tropfen d. h. um so mehr Schwefelsäure, je weniger Salpetersäure das Wasser enthält.

Zur quantitativen Bestimmung der Salpetersäure bediene ich mich schon seit Jahren mit bestem Erfolge des nachstehenden ebenso sicheren als einfachen Verfahrens:

2 l Wasser (von salpetersäurereichem genügt 1 l) werden in einer Schale zuerst auf freier Flamme, zuletzt im Wasserbade bis auf ca. 50 CC. eingedampft, dann in einen ca. 400 CC. fassenden Erlensmeyer'schen Kochkolben A gebracht, die Schale mit etwa 25 CC. Wasser nachgespült. Darauf giebt man in den Kolben eine Stange reinsten (d. h. völlig salpetersäurefreien) Kalihydrats<sup>1)</sup>, setzt 75 CC. Spiritus und je 8–10 g Zink- und Eisenpulver zu. Jetzt wird der Kolben rasch mit der Ableitungsröhre B geschlossen, mit der U-förmigen Vorlage C verbunden, letztere in ein Gefäss D<sup>2)</sup> mit kaltem Wasser gestellt und durch einen Retortenhalter befestigt. Die Vorlage fasst ungefähr 250 CC. und ist vorher mit 15 CC. Normalschwefelsäure gefüllt.<sup>3)</sup> Um ein Ueberspritzen von Kalihydrat zu vermeiden,

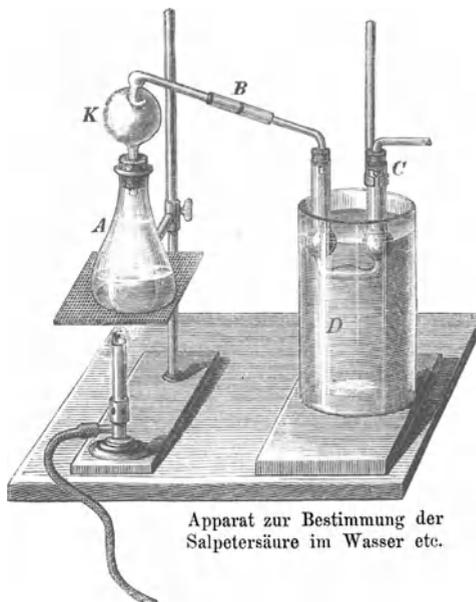
<sup>1)</sup> Um das Kalihydrat auf etwaigen Gehalt an Salpetersäure zu prüfen, macht man denselben Versuch mit derselben Menge Kalihydrat und nur reinem destillirtem Wasser.

<sup>2)</sup> Durch Anwendung eines grösseren Wassergefässes lassen sich mehrere Bestimmungen neben einander ausführen.

<sup>3)</sup> Es genügt zur Bindung des Ammoniaks weniger Schwefelsäure; jedoch empfiehlt sich bei Anwendung von Barytlauge diese Menge zu nehmen, weil beim Zurücktitriren der verdünnten Lösung durch die Entstehung einer grösseren Menge Bariumsulfat der Farbenübergang besser zu erkennen ist.

Salpetersäure.

Fig. 122.



Apparat zur Bestimmung der Salpetersäure im Wasser etc.

ist die Ableitungsröhre oben in der Kugel k von ca. 50 CC. Inhalt in deren Innerem zu einer feinen Spitze umgebogen. Nachdem so der Apparat beschickt ist, kann man ohne Einfluss auf die Genauigkeit mit der Destillation sofort beginnen. Man wartet jedoch zweckmässig mit derselben  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde, bis die erste heftige Wasserstoffentwicklung vorüber ist und destillirt dann mit einer ganz kleinen Flamme, so dass nur Tropfen für Tropfen übergehen und ca.  $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden vergehen, bis aller Alkohol (incl. Wasser ca. 90 CC.) abdestillirt ist. Das Ende der Destillation merkt man daran, dass sich in dem Kolben grössere Wasserblasen bilden. Die vorgelegte Schwefelsäure wird mit Barytlauge (oder auch Alkalilauge) in üblicher Weise titirt; 1 Thl. N = 3,857 Thle. N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Hat man keine titrirte Schwefelsäure zur Verfügung, so kann man auch Salzsäure vorlegen und das entstandene Ammoniak als Platinsalmiak bestimmen. In reinen Wassern beträgt der Salpetersäuregehalt 15—30 mg pro Liter.

Enthält ein Wasser neben Salpetersäure gleichzeitig Ammoniak, so setzt man zur vollständigen Aus-treibung desselben einige Tropfen Kalilauge zu.

Eine grössere Menge organischer Substanz, welche beim Eindampfen des Wassers zersetzend auf die Salpetersäure wirken könnte, entfernt man dadurch, dass man das Wasser mit Kalilauge alkalisch macht, erwärmt und mit einer eben hinreichenden Menge Chamaeleonlösung versetzt.

Salpetrige  
Säure.

5. Bestimmung der salpetrigen Säure. Die salpetrige Säure ist ein durch den Lebens-process von Fäulnisbakterien entstandenes Zersetzungsproduct der Salpetersäure; die Gegenwart derselben in einem Brunnenwasser etc. zeigt uns also an, dass entweder in dem Wasser selbst Bacterien vorhanden sind, oder dasselbe auf seinem Wege zum Brunnen Erdschichten passirt, in welchen sich dieser Process vollzieht. Welche Entstehungsweise auch obwalten mag, jedenfalls lässt das Vorkommen von salpetriger Säure ein Wasser völlig unbrauchbar erscheinen, es genügt daher, die salpetrige Säure qualitativ nachzuweisen.

- a. Man setzt zu ca. 50—75 CC. 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 Jodzinkstärkelösung<sup>1)</sup> angewandt, indem man das Wasser (etwa 100 CC.) mit Schwefelsäure (nach Kemmerer mit Essigsäure) ansäuert und dann diese Lösung zusetzt; indess sollen nach Aoby die häufig spurenweise im Brunnenwasser vorkommenden Eisenverbindungen die Zersetzung der Jodzinkstärke und die Bläuung hervorrufen, ohne dass ein Wasser Nitrite enthält.
- b. Aus dem Grunde wird in neuester Zeit vielfach die von Gries entdeckte Eigenschaft der salpetrigen Säure zu deren Nachweisung benutzt, nämlich die Eigenschaft, Metaphenyldiamin oder Metadiamidobenzol in Triamidobenzol, einen Körper von lebhaft gelber, bei grösserer Concentration gelbrother Farbe umzuwandeln. Man löst 5 g Metaphenyldiamin 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 hat die Intensität dieser und anderer Färbungen auch wohl zur quantitativen Bestimmung der salpetrigen Säure benutzt, indem man sie mit der Färbung in Lösungen von bekanntem Gehalt an salpetriger Säure (Kaliumnitrit) vergleicht. Da jedoch diese colorimetrischen Methoden höchst ungenau sind und es für die Beurtheilung eines Wassers, wie bereits bemerkt, vollständig ausreichend ist zu constatiren, dass überhaupt (und event. viel oder wenig) salpetrige Säure vorhanden ist, so ist es unnöthig, hier auf die quantitativen Bestimmungsmethoden weiter einzugehen.

Ammoniak.

6. Bestimmung des Ammoniaks. Das Vorkommen von Ammoniak in einem Wasser ist ein Beweis dafür, dass dasselbe auf irgend eine Weise Fäulnisstoffe aufnimmt, sei es dadurch, dass die-

<sup>1)</sup> Die Jodzinkstärkelösung 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.

selben aus Jauche- oder Abortgruben etc. direct in dasselbe hineinfließen oder durch Auswaschen von Erdschichten, die mit Fäulnisstoffen imprägnirt sind, in dasselbe gelangen. Das Vorhandensein von Ammoniak lässt daher ein Wasser ebenso wie das der salpetrigen Säure von vorneherein als unbrauchbar für häusliche Zwecke erscheinen und zwar nicht deshalb, weil diese Verbindungen an sich schädlich sind, sondern die Entstehungsweise des Wassers aus faulen, ungesunden Erdschichten bekunden, so dass neben diesen noch andere und schädlichere Bestandtheile vorkommen können, deren Natur wir bis jetzt noch nicht festzustellen im Stande sind.

- a. Es genügt daher in den bei weiten meisten Fällen die qualitative Nachweisung des Ammoniaks. Hierzu bedient man sich allgemein des Nessler'schen Reagens, welches folgendermassen bereitet wird: 50 g Jodkalium werden in 50 CC. heissem destillirtem Wasser gelöst und so lange mit heisser conc. Quecksilberchloridlösung 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. Sublimatlösung zugesetzt und nach dem Absetzen des Niederschlages decantirt.

Nessler's  
Reagens.

Zur Prüfung eines Wassers mit diesem Reagens versetzt man zunächst 100 CC. Wasser mit circa  $\frac{1}{2}$  CC. Natriumhydrat- oder 1 CC. Natriumcarbonatlösung, um die störenden kohlensauren alkalischen Erden (Kalk und Magnesia) zu entfernen, setzt ca. 1 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 Quecksilberammoniumjodid.

- b. Wenn gleich 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 vorstehendem Reagens; indess gilt von derselben, was bereits von den colorimetrischen Bestimmungsmethoden der Salpeter- und salpetrigen Säure gesagt ist, sie ist nicht genau.

Quantitative  
Bestimmung.

Zu einer exacten quantitativen 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 erheblicher Menge Stickstoffsubstanz in organischer Verbindung mit Kalkmilch)<sup>1)</sup> 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 Destillation 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 Salzsäure vor und bestimmt das Ammoniak in bekannter Weise durch Wägung als Platinsalmiak.

7. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs. Wie für Ammoniak, salpetrige Säure, so genügt auch für den Schwefelwasserstoff die qualitative Nachweisung 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 hinein hängt, 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.

Schwefel-  
wasserstoff.

Zur quantitativen Bestimmung titrirt man am besten mit Jodlösung und zwar  $\frac{1}{100}$  Normallösung, 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 reinem unterschwefligsaurem Natrium pro 1 l controlirt. Hiervon nimmt man 50 CC., setzt kalte Stärkelösung zu, die durch successives Anrühren von reiner Stärke mit dem 9fachen Gewicht Wasser und Erhitzen bis zum Kochen unter fortwährendem Umrühren

<sup>1)</sup> Enthält ein Wasser suspendirte N-haltige organische Substanz, so wird es vorher durch ein trocknes Filter filtrirt.

hergestellt ist, und lässt von der Jodlösung so lange zufließen, bis die bekannte Blaufärbung entsteht. War die Jodlösung richtig, so müssen genau 50 CC. Jodlösung verbraucht werden, im anderen Falle ist hiernach der Titer zu corrigiren.

Zu dem klaren zu prüfenden Wasser (etwa 200 CC.) setzt man alsdann Stärkelösung und lässt Jod zufließen, bis Bläuung eintritt; gleichzeitig versetzt man dieselbe Menge destillirten, schwefelwasserstofffreien Wassers mit Stärkelösung und ermittelt, wie viel Jodlösung 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; 1 CC  $\frac{1}{100}$  Normaljodlösung = 0,00127  $\times$  0,134 = 0,00017 g Schwefelwasserstoff.

Bei unklarem und gefärbtem Wasser ist diese Methode nicht anwendbar; alsdann kann man grössere Mengen Schwefelwasserstoff mit einer überschüssigen Lösung von arsenigsaurem Natrium versetzen, Salzsäure hinzufügen und das ausgeschiedene Schwefelarsen bestimmen (Vergl. die Lehrbücher für die quantitative chem. Analyse).

Organische  
Stoffe.

8. Bestimmung der organischen Stoffe. Ueber dieses Kapitel existirt eine grosse Literatur, ohne dass bis jetzt ein befriedigendes Verfahren zu Tage gefördert ist. Man hat zur Bestimmung dieser Stoffe bald einfaches Glühen, bald Oxydation mit Chamaeleon, bald mit Silberlösung,<sup>1)</sup> bald elementaranalytische Verbrennung vorgeschlagen. Davon ist das erste Verfahren als durchaus unbrauchbar zu bezeichnen, die dritte bis jetzt noch unsicher, die vierte zu weitläufig, ohne bessere Dienste zu leisten, so dass nur die zweite Methode, Oxydation mit Chamaeleon als allgemein empfehlenswerth übrig bleibt.

Chamaeleon-  
titration.

Zur Ausführung der Methode sind  $\frac{1}{100}$  Normalchamaeleon- und  $\frac{1}{100}$  Normaloxalsäurelösung erforderlich; man löst daher 0,33 (0,32—0,34) g krystallisirtes 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 aus der Burette 10 CC. Oxalsäurelösung 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 ca. 60° C. und titirt mit der Chamaeleonlösung, bis eine schwach rosarothte Färbung entsteht und sich einige Minuten erhält. Bei richtiger Concentration der Chamaeleonlösung entsprechen 10 CC. genau 10 CC. Oxalsäurelösung, d. h. 10 CC. der letzteren mit 6,3 mg Oxalsäure sind = 3,16 g Kaliumpermanganat = 0,8 mg disponibelem Sauerstoff, welche zur Umwandlung der 6,3 mg Oxalsäure in Kohlensäure erforderlich sind. Hat man mehr als 10 CC. Chamaeleonlösung verbraucht, so stellt sich der Titer entsprechend niedriger und umgekehrt.

Zur Bestimmung der organischen Substanz im Wasser mischt man 100 CC. desselben ab, giebt dieselben in ein ca. 300 CC. fassendes Becherglas oder Kölbchen, lässt 10 CC. der Chamaeleonlösung zufließen, setzt  $\frac{1}{2}$  CC. reinste Natronlauge 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 Chamaeleonlösung.

Die gekochte Flüssigkeit lässt man auf ca. 50—60° C. erkalten, setzt dann 5 CC. (oder bei mehr angewandter Chamaeleonlösung 10 CC.) verdünnte Schwefelsäure (wie oben 1 Vol. : 3 Vol.) zu und lässt weiter 10 CC. der  $\frac{1}{100}$  Oxalsäurelösung (resp. so viel als man ursprünglich Chamaeleonlösung genommen) zufließen und jetzt wieder so lange Chamaeleonlösung, bis die rosarothte Färbung einige Augenblicke bestehen bleibt. Die mehr verbrauchten CC. nach Abzug der den 10 CC. Oxalsäurelösung entsprechenden CC. Chamaeleonlösung geben einen Ausdruck für die Menge organischer Stoffe im Wasser. Man kann

<sup>1)</sup> 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 Jodkaliumlösung ermittelt, so setzt man auf 100 CC. Wasser 10 CC. Silberlösung zu, kocht, wodurch reducirtes Silber ausgeschieden wird, lässt erkalten und titirt wiederum mit Jodkaliumlösung. 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.

dieselbe auf verschiedene Weise zum Ausdruck bringen. Angenommen, es entsprechen 10 CC. Chamaeleonlösung genau 10 CC. Oxalsäure und es sind von ersterer 10 CC. durch ursprünglichen Zusatz und 5 CC. durch nachheriges Zurücktittiren verbraucht, so erfordern die in 100 CC. Wasser vorhandenen organischen Stoffe zur Oxydation 5 CC. Chamaeleonlösung oder pro 1 l:

$$0,316 \times 5,0 \times 10 = 15,8 \text{ mg Kaliumpermanganat}$$

$$\text{oder } 0,08 \times 5,0 \times 10 = 4,0 \text{ ,, Sauerstoff,}$$

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:

$$1,58 \times 5 \times 10 = 79,0 \text{ mg organische Stoffe.}$$

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 Chamaeleon oder Sauerstoff erforderlich, oder ob ich sage, ein Liter Wasser enthält, auf diese Masseinheit zurückgeführt, so und so viel mg organische Stoffe, oder erfordert zur Oxydation der organ. Stoffe so und so viel  $\frac{1}{100}$  Chamaeleonlösung. 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 einigermaßen sicher gestellt hat, wie viel ein reines gutes Wasser von obiger Chamaeleonlösung gebraucht. Man wird aber finden, dass für ein reines Quellwasser zur Oxydation der organischen Stoffe selten über 4 CC. obiger  $\frac{1}{100}$  Chamaeleonlösung erforderlich ist; 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 erstere 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 Chamaeleon reducirbare organische Stoffe enthält.

Ausserdem kann auch die Methode von Frankland und Armstrong, den organisch gebundenen Kohlenstoff durch Eindampfen des Wassers in Hofmeister'schen Glasschälchen unter Zusatz von etwas schwefeliger Säure, Eisenchlorid und etwas schwefeligsäurem Natrium zur Trockne und Verbrennen des Rückstandes mit Kupferoxyd (durch Elementaranalyse) zu bestimmen, keine richtigen 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.

Sicherer gelingt nach dieser Methode die Bestimmung des organisch gebundenen Stickstoffs in dem so erhaltenen Wasserrückstand durch Verbrennen mit Natronkalk. Denn durch die schwefelige Säure werden die Nitrate und Nitrite bei Gegenwart von Eisenchlorid entfernt und die Ammoniaksalze kann man vor dem Zusatz der schwefeligen Säure durch anhaltendes Kochen verjagen. Organisch gebundener Stickstoff.

Noch besser aber eignet sich zur Bestimmung des organisch gebundenen Stickstoffs im Wasser die Methode von Wanklyn, Chapman und Smith, welche darin besteht, dass man je nach der vorhandenen Menge 1—2 l Wasser erst unter Zusatz von einigem CC. Natriumcarbonatlösung längere Zeit in einer geräumigen Retorte mit vorgelegtem schräg aufrecht stehendem Kühler<sup>1)</sup>, wie nach S. 671 bei der Ammoniakbestimmung, kocht, um alles präformirte Ammoniak auszutreiben und in einer Vorlage aufzufangen, dann nach dem Erkalten 100 CC. einer Lösung zusetzt, welche 200 g Kalihydrat und 8 g Kaliumpermanganat im Liter enthält, wieder mehrere Stunden kocht, das entwickelte Ammoniak in einer neuen mit dem Kühler verbundenen Vorlage auffängt und wie oben bestimmt.

9. Bestimmung der Kohlensäure. Zur Bestimmung der Gesammtmenge der im Wasser vorhandenen Kohlensäure versetzt man einfach 250—500 CC. Wasser mit hinreichendem (durchweg 100—300 CC.) reinstem filtrirtem Kalkwasser, lässt in gut verkorkten Flaschen ca. 24 Stunden stehen, Kohlensäure.

<sup>1)</sup> Wanklyn, Ch. und Sm. destilliren von 500 CC. Wasser nach Zusatz der Natriumcarbonatlösung erst 300 CC. ab, setzen dann Chamaeleonlösung und Kalihydrat zu und destilliren von Neuem 200 CC. über. Weil hierbei leicht Alkali mit übergehen kann, so dürfte obiges, dem Schlösing'schen ähnliches Verfahren vorzuziehen sein.

filtrirt rasch ab, löst den Niederschlag in Essigsäure, filtrirt, fällt den Kalk mit oxals. Ammonium, filtrirt und wiegt denselben als gebrannten Kalk; 1 Thl. CaO = 0,785 Thl. CO<sub>2</sub>.

Um die freie und halbgebundene Kohlensäure zu bestimmen, wird das Wasser in einer Schale anhaltend gekocht und auf wenigstens  $\frac{1}{4}$  eingedampft, die ausgeschiedenen kohlensauren alkalischen Erden<sup>1)</sup> abfiltrirt, in Essigsäure gelöst, in der essigsauren Lösung mit Ammoniumoxalat gefällt und wie oben aus der Menge des erhaltenen Kalkes die Menge Kohlensäure berechnet. Zieht man diese Menge von der Gesamtmenge ab, so verbleibt die Menge freie und halbgebundene Kohlensäure. Wenn nur letztere vorhanden ist, muss die Differenz gleich sein, d. h. die aus den ausgeschiedenen alkalischen Erden berechnete Kohlensäure muss, verdoppelt, gleich sein der Gesamtkohlensäure; bleibt ein Ueberschuss so ist freie Kohlensäure vorhanden.

Freie Kohlensäure.

Zur Prüfung auf freie Kohlensäure kann man auch qualitativ nach v. Pettenkofer wie folgt verfahren: 1 Thl. reine Rosolsäure wird in 500 Thln. 80%igen Weingeist gelöst, mit etwas Aetzbaryt bis zur beginnenden röthlichen Färbung versetzt und auf etwa 50 CC. Wasser  $\frac{1}{2}$  CC. dieser Lösung verwendet. Enthält das Wasser freie Kohlensäure, so wird die Flüssigkeit farblos oder gelblich, enthält es dagegen keine freie Kohlensäure sondern nur doppelkohlensaure 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 zugegen 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- oder kalkcarbonathaltigen Thon etc. enthält, so muss es zur Fällung mit Kalkmilch erst durch ein trockenes Filter filtrirt werden, oder man filtrirt einen zweiten Theil Wasser, behandelt den Filtrückstand mit Essigsäure, bestimmt in der Lösung den Kalk wie oben und zieht ihn von der Gesamtmenge des durch Fällung mit Kalkwasser erhaltenen Kalkes ab.

Sauerstoff.

10. Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs. Wenngleich aus bis jetzigen hiesigen wie Th. Weyl's und Zeitler's Untersuchungen hervorgeht, dass Qualität eines Wassers und Sauerstoffgehalt nicht in einem bestimmten Verhältniss zu einander stehen, so giebt doch in vielen Fällen die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes wichtige Anhaltspunkte über die Natur eines Wassers, da z. B. im allgemeinen ein Wasser mit Fäulnisstoffen wenig Sauerstoff enthalten muss. In Frankreich dient der Gehalt an gasförmigen Sauerstoff geradezu zur Beurtheilung der Qualität eines Wassers.

Zur Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs sind drei Methoden in Gebrauch, die von Bunsen, Mohr und Schützenberger.

Bunsen's Methode.

a. Nach der Bunsen'schen Methode treibt man die Gesamtmenge 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 Gesamtmenge 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 Methoden 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 angewandte Apparat nach den Untersuchungen von C. Krauch und mir<sup>2)</sup> keine richtigen Resultate liefert, sondern sich für diesen Zweck besser der Apparat von Jacobsen und Böhrns<sup>3)</sup> eignet.

Mohr's Methode.

b. Nach der Methode von Mohr bereitet man sich zunächst  $\frac{1}{10}$  Normallösung, nämlich Ferroammoniumlösung 39,2 g in einem Liter enthaltend, Kaliumpermanganatlösung 3,162 g pro 1 l und Oxalsäurelösung 6,3 g Oxalsäure pro 1 l. Die Titer werden in bekannter Weise gestellt; 1 CC.  $\frac{1}{10}$  Chamaeleon- oder Oxalsäurelösung ist = 0,0008 g oder 0,56 CC. Sauerstoff (bei 0° C. und 760 mm Bar.).

Zur Ausführung der Bestimmung füllt man von dem Wasser 900 CC. in eine starkwandige

<sup>1)</sup> Die Ausscheidung der alkalischen Erden und Austreibung der Kohlensäure erfolgt zwar nicht ganz quantitativ, dürfte aber für gewöhnliche Wasseranalysen ausreichend sein.

<sup>2)</sup> Siehe Zeitschr. f. analyt. Chemie. Bd. 19. S. 250.

<sup>3)</sup> Ibidem und Journ. f. pract. Chemie. N. F. Bd. 19. S. 408.

Literstandflasche, leitet etwa 5 Minuten durch ein bis auf den Wasserspiegel reichendes Glasrohr Kohlen- säure ein, setzt 30 CC. der Ferroammoniumsulfatlösung zu, leitet wieder 5 Minuten lang Kohlen- säure 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 zwei Stunden an Sauerstoff gebunden; man setzt dann überschüssige Schwefelsäure zu, verschliesst, lässt stehen, bis sich der Eisenoxydul-Niederschlag vollständig gelöst hat und titirt das noch vorhandene Eisenoxydul mit der Chamaeleonlösung. Da 30 CC. der letzteren = 30 CC. der Ferroammoniumsulfatlösung sind, so zeigen die weniger verbrauchten CC. die Menge des im Wasser gelösten Sauerstoffs nach obigem Titer an. Würde man statt der 30 CC. nur 19 CC. Chamaeleonlösung bis zur eintretenden Roth- färbung verwendet haben, so würden in dem Wasser  $0,56 \times 11$  pro 900 CC. oder  $= \frac{6,2 \times 10}{9} = 6,9$  CC. 0 pro 1 l enthalten sein.

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.

c. Die Methode von Schützenberger und Risler. Wenn man in eine Lösung von saurem schwefeligen Natrium ( $\text{NaHSO}_3$ ) Zinkstaub giebt, so entsteht neben Natriumsulfid ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) und Zinksulfat ( $\text{ZnSO}_4$ ) das saure Natriumsalz der hydrochweifigen Säure ( $\text{NaHSO}_2$ ), welche mit grosser Begierde sowohl freien wie gebundenen Sauerstoff aufnimmt, um wieder in schwefeligen Natrium Salz überzugehen. Diese Eigenschaft haben Sch. und R. benutzt, den in Wasser gelösten Sauerstoff quantitativ zu bestimmen. Zur Ausführung der Methode sind erforderlich:

Methode von Schützen-berger.

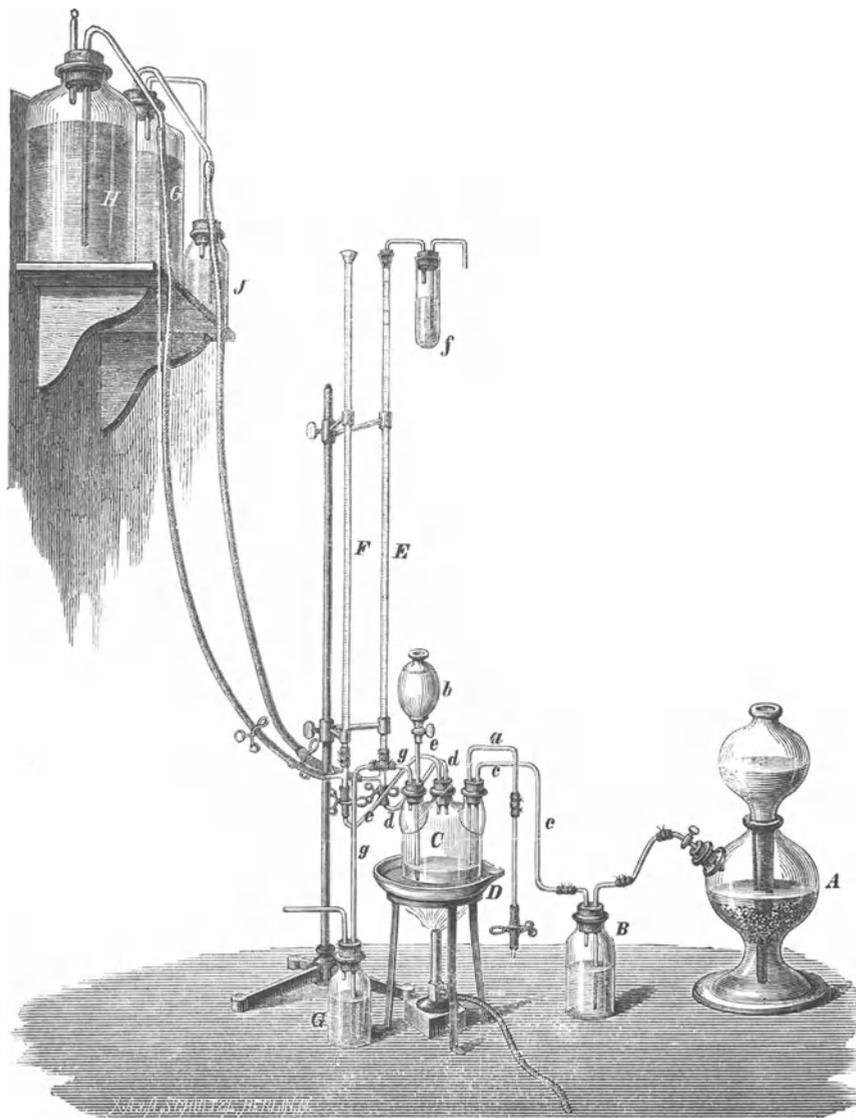
- α. Eine titrirte Lösung von hydroschweifigen Natrium. Tiemann und Preusse benutzen zur Darstellung derselben eine Lösung von saurem schwefeligen Natrium von 1,25 spec.-Gew. Wir haben gefunden, dass es, um eine haltbare und exact wirkende Titerflüssigkeit zu erhalten, durchaus nothwendig ist, frisch zubereitetes saures schwefeligen Natrium zu verwenden. Zu dem Zweck leiten wir bis zur vollen Sättigung in eine Lösung von 30 g trockenem Natriumcarbonat schwefelige Säure (aus Kupferdrehsphären 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, Calciumsulfid und überschüssigem Kalkhydrat ab. Die Flüssigkeit kommt in Flasche 9 des Apparates und wird evtl. mit einer schwachen Benzolschicht übergossen, um den Luftzutritt völlig abzuhalten.
- β) Eine ammoniakalische Kupferlösung 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 760 mm Bar. ab.
- γ) Eine Lösung von indigblauesäurem Natrium. 100 g käufliche Indigocarminpaste werden mit Wasser verrieben, filtrirt und auf ein Vol. von 2 l Wasser gebracht.

Zur Titerstellung der Lösung von hydroschweifigen Natrium vertauscht man die in Fig. 20 mit C bezeichnete Woulfe'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. Kupferlösung, schliesst, treibt durch den in dem Kipp'schen Apparat entwickelten Wasserstoff alle Luft aus und lässt aus der Bürette E von der Lösung des hydroschweifigen Natriums so lange zu der Kupferlösung tropfen, bis die Blaufärbung eben verschwindet und in ein reines Weiss übergegangen ist. Die Concentration der Lösung von hydroschweifigen Natrium wird zweckmässig so gewählt, dass 10—15 cc. derselben 20 CC. Kupferlösung entsprechen.

Zur genauen Titerstellung sind 3 Versuche erforderlich.

Den von Schützenberger und Risler resp. von Tiemann und Preusse angegebenen Apparat habe ich in folgender Weise ergänzt und umgeändert: A ist ein gewöhnlicher Kipp'scher Wasserstoff-Entwicklungsapparat, dessen Gasleitungsrohr durch die zur Hälfte mit Natronlauge gefüllte Waschflasche

Figur 123.



Apparat zur Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs.

B mittelst Rohres c nach der Woulfe'schen Flasche C von circa 1000 CC. Inhalt führt, wo das Gas durch Rohr g wieder austritt; die zur Hälfte mit ausgekochtem Wasser gefüllte Standflasche G dient dazu, den Zutritt der Luft zur Flasche C abzuhalten. Die Woulfe'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 Tubulus

der Woulfe'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 der Flasche gehendes Glasrohr a hervorragt, das mit Kautschukschlauch und Quetschhahn versehen als Heber dient. Dieser Heber hat, wie wir gleich sehen werden, den Zweck, mit dem einmal von Sauerstoff resp. Luft befreiten Apparat eine Reihe von Sauerstoffbestimmungen gleich nach einander ausführen zu können.

Der mittlere Tubulus der Woulfe'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 hydroschweflige saure Natriumlösung in Verbindung steht, während die andere Oeffnung die ausgezogene Glasröhre e für Bürette F mit indigblausulfosaurem Natrium enthält. Der linke und dritte Tubulus 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 angewandte 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 mit hineingerissen 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 pyrogallsaurem 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 früher 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 H, welche die Lösung von hydroschweflige saurem Natrium enthält. Diese ist wie Bürette E von der Luft durch eine kleine, mit pyrogallsaurem 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 H 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 Waschflasche B ganz von Sauerstoffgas befreit ist, füllt man die etwa 1000 CC. fassende Woulfe'sche Flasche C ganz mit ausgekochtem, destillirtem Wasser, schliesst und lässt durch Heber a das Wasser ausfließen, resp. 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 Luftsauerstoff, während im andern 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 CC.<sup>1)</sup> der Lösung von indigblausulfosaurem Natrium in die Flasche C einfließen und setzt aus Bürette E tropfenweise so lange von der Lösung von hydroschweflige saurem 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 Oeffnen des Glas-

<sup>1)</sup> Diese Menge reicht bei der angegebenen Concentration der Indigolösung für gewöhnliches Wasser mit 5—10 CC. O pro Liter aus; hat man mit sehr sauerstoffreichem Wasser zu thun, so muss man entsprechend mehr Indigblaulösung nehmen.

hahnes in C fließen; die vorher ausgemessene 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.<sup>1)</sup> angenommen, so merkt man den Stand der Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium in Bürette E und lässt so lange von derselben zutropfen, 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 perpetuirlich 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° 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 Kupferlösung 11,5 CC. der Lösung des hydroschwefligsauren Natriums erforderlich, so entspricht  $1 \text{ CC.} = \frac{2}{11,5} = 0,174 \text{ CC. Sauerstoff}$ ; sind zur Reduction von 250 CC. Wasser 9,0 CC. der Lösung verbraucht, so enthält das Wasser pro 1 l =  $0,174 \times 9,0 \times 4 = 6,3 \text{ CC. Sauerstoff}$ .

Nach unseren Versuchen (l. c.) liefert auch diese Methode keine übereinstimmenden sondern zu niedrige Zahlen mit der gasvolumetrischen Methode nach Bunsen; indess sind die erhaltenen Zahlen relativ richtig, d. h. für verschiedene Wasser unter sich vergleichbar, wie die nach der Mohr'schen Methode. Letztere empfiehlt sich bei der grösseren Haltbarkeit der Titerflüssigkeiten mehr für periodisch wiederkehrende Bestimmungen, die Schützenberger'sche dagegen für zusammenhängende Reihen von Untersuchungen.

Härte.

11. Bestimmung der Härte. Die Bestimmung der Härte spielt für die Untersuchung eines Wassers in sanitärer Hinsicht keine Rolle. Man kann dieselbe einfach aus dem ermittelten Kalk- und Magnesiagehalt berechnen, indem man nach Reichardt letzteren durch Multiplication mit 1,4 auf den Kalkgehalt erhebt und denselben hinzuaddirt. Auch ist die bisjetzige Methode sehr unsicher, so dass es sich bei der leichten Ausführbarkeit für den Chemiker empfiehlt, Kalk und Magnesia direct gewichtsanalytisch zu bestimmen.

Sonstige Bestimmungen.

12. Sonstige Bestimmungen. Mit vorstehenden Bestimmungen ist die chem. 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 derselben 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. Himly<sup>2)</sup> versetzt zum Nachweise dieser Bestandtheile eine grössere Quantität solchen Wassers mit Chlorwasser, setzt die Mischung dem Sonnenlichte aus und schüttelt mit Quecksilberoxyd, um überschüssiges Chlor zu entfernen. Bei Gegenwart von Leuchtgas tritt alsdann ein unverkennbarer Geruch nach Elaylchlorür oder ähnlichen gechlorten Kohlenwasserstoffen auf.

<sup>1)</sup> Dieses lässt sich bei einiger Uebung durch Befühlen der Glaswandung unter Umschwenken des Inhalts mit der Hand ermitteln. Am sichersten aber bringt man in irgend einen der Prophen der Tubulaturen der Woulfe'schen Flasche durch eine dritte Oeffnung ein Thermometer an, welches bis in die Flüssigkeit ragt.

<sup>2)</sup> Untersuchungen des Univ.-Labor. Kiel 1878.

Eine Verunreinigung von Gas- und Theerwasser giebt sich nach H. Vohl<sup>1)</sup> unter Umständen durch einen Gehalt an Schwefelammonium kund, oder durch die Gegenwart von kohlensaurem, schwefelsaurem und besonders von unterschwefeligsäurem Ammonium, resp. den erhöhten Kalk- und Magnesiumsalzen dieser Säure in Folge von Umsetzungen im Boden.

Ebenso bietet die Nachweisung von Blei in einem Wasser, etwa herrührend von verwendeten Bleiröhren<sup>2)</sup>, keine Schwierigkeit für den Chemiker. 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.

Die Tragweite der chemischen Analyse für die Beurtheilung eines Wassers habe ich bereits vorstehend S. 663 auseinandergesetzt. Es sei aber nochmals hervorgehoben, dass, um ein volles Urtheil über die chemische Natur eines Wassers zu gewinnen, stets gleichzeitig bestimmt werden müssen: Abdampfdruckstand, 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 Untersuchung des Wassers. Von grösster Bedeutung für die Beurtheilung der Qualität eines Trinkwassers ist die mikroskopische Untersuchung desselben geworden. Sie genügt unter Umständen allein, um ein Wasser richtig beurtheilen zu können, und soll neben der chemischen Analyse bei einermassen trübem Wasser nie mehr unterlassen werden.

Mikroskopische Untersuchung.

In gewissen Fällen erhält man ein mikroskopisches Bild von der Natur eines Wassers, wenn man nach G. Bischof in einem mit Asphaltlösung oder Paraffin auf einem Objectglase aufge kitteten Glasring von ca. 30 mm Höhe und 19 mm Durchmesser ca. 1 CC. Wasser an einem staubfreien warmen Ort, am besten unter einer Glasglocke im luftverdünnten Raum, verdunsten lässt und den Rückstand unter dem Mikroskop bei 400—800facher Vergrösserung betrachtet, indem man die Zelle wegnimmt, 1 Tropfen verdünntes Glycerin zusetzt und ein Deckgläschen auflegt. Bei reinen Wässern erscheinen die Krystalle scharf ausgeprägt und farblos; bei unreinen Wässern sind sie dagegen von verworrener Structur, unvollkommen ausgebildet und mehr oder weniger gefärbt; mitunter finden sich auch in diesen Präparaten charakteristische Organismen.

Sicherere Anhaltspunkte bietet der bei 1—3 tägigem Stehen in einem bedeckten Glase aus einem Wasser sich abscheidende Bodensatz, von dem man nach vorsichtigem Abgiessen des Wassers einzelne Tropfen unter dem Mikroskop untersucht. Bei einem reinen Wasser besteht dieser Absatz aus unschädlichen Diatomeen und grünen Fadenalgen; beobachtet man jedoch farblose Pilzalgen wie *Beggiota alba* und die den Schizomyceten angehörenden: Bacterien, Monaden, Vibrionen, Spirillen, Spirogaäten, Zoogläen, Saprophyten, so ist ein Wasser als unbrauchbar zu bezeichnen.

L. Hirt theilt die Wässer bezüglich ihres Gehaltes an Organismen in 3 Classen:

a. Reines, durchaus geniessbares Wasser. In solchem sind weder im frischen Zustande noch nach 3—5 tägigem Stehen irgend welche Organismen nachzuweisen; auch da, wo sich im Gefässe allmählig ein ganz schwacher Absatz (Niederschlag) bildet, der aus Diatomeenschalen oder vereinzelt Algen besteht, ist Reinheit des Wassers anzunehmen. Finden sich Algen und Diatomeen etwas zahlreicher, so dass sie für einzelne Infusorien hinreichend Nahrung gewähren, so kann das Wasser immer noch als geniessbar gelten, kann jedoch selbstredend auf die Bezeichnung „rein“ keinen Anspruch mehr machen.

b. Verdächtiges Wasser. Hier bieten die Saprophyten (Wasserpilze, *Sphaerotilus natans*, *Leptothrix*, die unter dem Namen *Anthophysa Mülleri* bekannte gestielte Monade), grössere Infusorien, auch wohl zufällige Beimengungen (Haarwollpartikelchen, Theilchen von Coniferenholz u. dgl.) den für die Beurtheilung massgebenden Befund.

c. Faulendes, durchaus ungeniessbares Wasser. In solchem finden sich ausnahmslos Massen von Bacterien (auch in Zoogloeaform), daneben Saprophyten und Infusorien. Die organischen Beimengungen, namentlich die Bacterien, bedingen oft, wie bereits oben erwähnt, eine mehr oder minder

<sup>1)</sup> Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin 1877. S. 1815.

<sup>2)</sup> E. Reichardt hat gefunden, dass Bleiröhren zwar an destillirtes Wasser nicht unerheblich Blei abgeben, dagegen an Quellwasser keine Spur, wenn es keine freie Kohlensäure enthält.

stark auftretende Trübung („Bacterientrübung“) der Flüssigkeit. Eine dieser Trübungen ähnliche, jedoch oft schon mikroskopisch von ihr unterscheidbare, kann aber auch, wie wir beiläufig bemerken wollen, durch anorganische Beimengungen (z. B. von Eisenoxydul) veranlasst werden, und es ist zum mindesten vorzeitig, ein trübes Wasser ohne weiteres, d. h. ohne mikroskopische Untersuchung für faulendes zu erklären.

F. Cohn unterscheidet ebenfalls 3 Gattungen von organisirten Gebilden in einem Wasser:

a. Diatomeen und grüne Algen (Conferven, Protococcus, Synodesmus etc.). Diese setzen ein an organischen Stoffen armes Wasser sowie Zutritt des Lichtes voraus, dessen sie zur Zersetzung der  $\text{CO}_2$  des Wassers bedürfen. In faulendem Wasser gehen diese Algen zu Grunde. Von ihnen ernähren sich gewisse grössere Arten der Infusorien (*Nassula*, *Loxodes*, *Urostyla*, ferner *Daphnia*, *Cyclops*, *Cypris*, die meisten Räderthierchen etc.).

b. Wasserpilze und carnivore Infusorien, welche auf organischen Ueberresten leben, die in fester Form im Wasser suspendirt sind (gewisse Amöben, *Oxytricha*, *Pelionella*, *Euplotes Charon*, *Anguillulae*, *Rotifer vulgaris*, gewisse Tardigraden und Milben).

c. Infusoria flagellata, einige grössere bewimperte Infusorien und Schizomyceten, die gelöster organischer Substanz bedürfen und ein stark verunreinigtes Grundwasser voraussetzen (*Monaden*, *Euglena*, gewisse Amöben, Vorticellen, *Colpoda Cucullus*, *Paramecium putrinum*, *Leucophrys pyriformis*, *Glaucoma* etc.)

Ich gebe nachstehend eine Reihe derartiger organisirter Gebilde und verweise zu einem weiteren eingehenderen Studium auf die Schriften, denen sie entnommen sind: B. Eyerth, „Die einfachsten Lebensformen“. Braunschweig 1878 und von demselben Verf. „Schizophyten und Flagellaten. Braunschweig 1879; F. Cohn: „Beiträge zur Biologie der Pflanzen“ in verschiedenen Heften 1870—1878; C. v. Naegeli: „Die niederen Pilze“. München 1877; W. Zopf: „Zur Morphologie der Spaltpilze etc.“ Leipzig 1882 und „Die Spaltpilze“. Breslau 1883.

Von nachstehenden Organismen zeigen die mit grünem Farbstoff (Chlorophyll) gefüllten Algen: *Oscillaria*, *Spirogyra*, *Bulbochaete*, *Pleurotaenium* und *Cladophora* ein gutes Wasser an; auch die mit einem goldgelben oder gelbbraunen, das Chlorophyll verdeckendem Farbstoff versehenen Diatomaceen: *Navicula*, *Amphipleura*, *Diatoma*, *Tabellaria*, *Synedra*, *Frustulia* können als unbedenklich bezeichnet werden. Dahingegen ertheilen dem Wasser einen bedenklichen Charakter die Schizophyten (Spaltpilze): *Cladotrix*, *Crenothrix* und *Beggiatoa alba*; sie kommen nur in einem an organischen Stoffen reichen Wasser vor und ist *Beggiatoa alba*, welche fast stets von *Crenothrix* und *Cladotrix* begleitet wird, besonders für schwefelwasserstoffhaltiges Wasser charakteristisch, indem sie ebenso wie *Bacterium Okeni* und *Spirillum Jenense* und *sanguineum Sulfate* (z. B. Gyps) unter Bildung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung von Schwefel zu zerlegen im Stande ist. Letztere findet sich sowohl in Form zahlreicher schwarzer (im reflectirten Licht weisser) Körnchen in den Pilzen, welche durchlöchert erscheinen, oder wird auch in dem Wasser, worin sie vegetiren, ausgeschieden, in Folge dessen bei grösserer Menge das Wasser milchigtrübe erscheint.

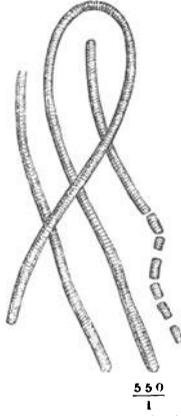
Das Vorkommen letzterer Pilze lässt ein Wasser um so verderblicher erscheinen, je mehr sie von den weiteren Mikroorganismen: *Bacillus*, *Vibrio*, *Spirillum*, *Bacterium* etc. begleitet sind. Die Hefe (*Sacharomyces cerevisiae*) und der Kahmpilz (*Sacharomyces Mycoderma*) sind für alle gährenden Flüssigkeiten, sowie für Abflusswasser aus Brauereien, Brennereien etc. charakteristisch. Das Vorhandensein von Infusorien: *Vorticella*, *Paramecium*, *Coleps*, *Euglena*, *Monas* etc. bekundet ebenfalls ein schlechtes, verdorbenes Wasser.

Fig. 124.



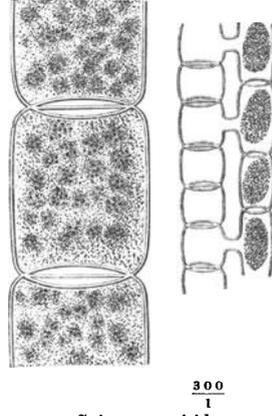
Oscillaria maxima Ktz.

Fig. 125.



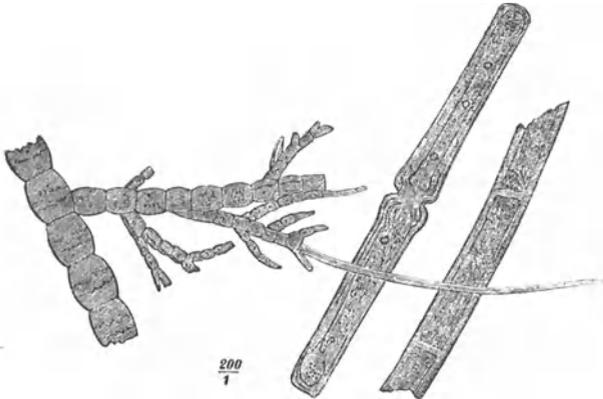
Oscillaria sp. chlorina?

Fig. 126.



Spirogyra nitida.

Fig. 127.

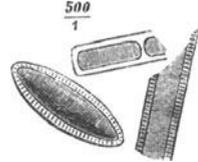


Bulbochaete setigera.

Pleurotaenium baculum

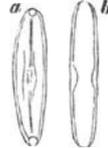
Cladophora gossipina.

Fig. 128.



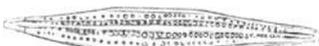
Diatomeenschalen.

Fig. 129.



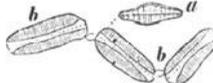
Navicula viridula.

Fig. 130.



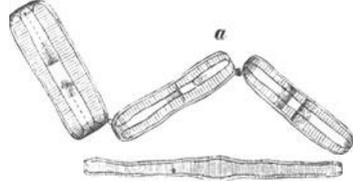
Amphipleura pellucida.

Fig. 131.



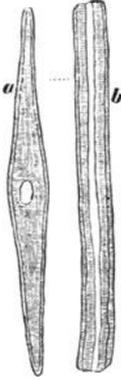
Diatoma vulgare.

Fig. 132.



Tabellaria fenestrata

Fig. 133.



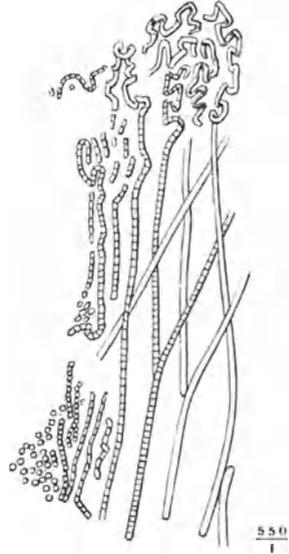
*Synedra ulna*.

Fig. 134.



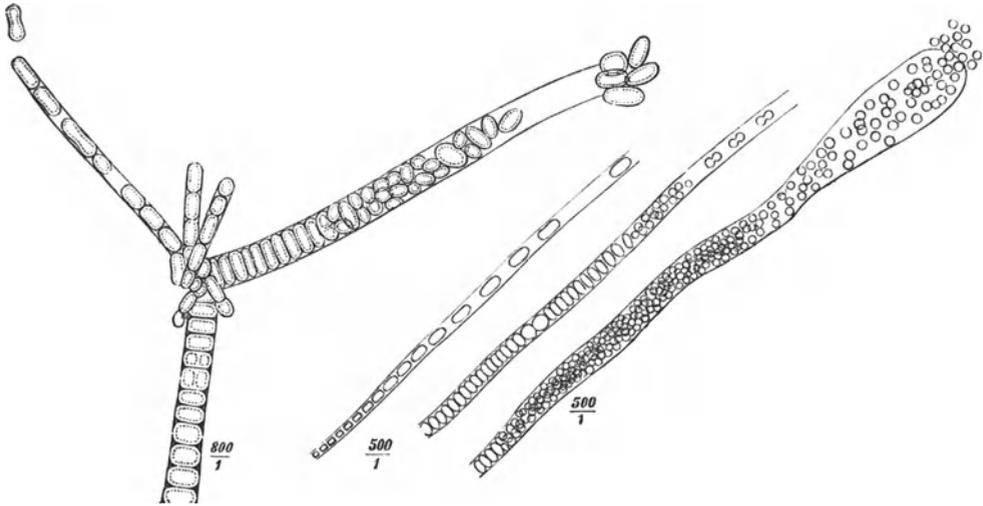
*Frustulia saxonica*.

Fig. 135.



*Cladotrix dichotoma*.

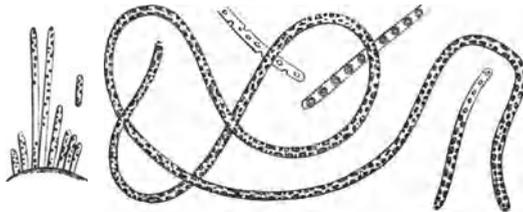
Fig. 136.



Faden mit Macro- und Microgonidienbildung

*Crenothrix polyspora*  
Sporangium mit Microgonidien.

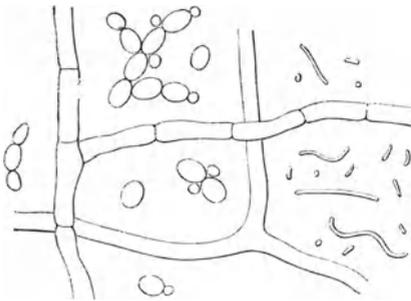
Fig. 137.



*Beggiatoa* sp. *alba* (?)

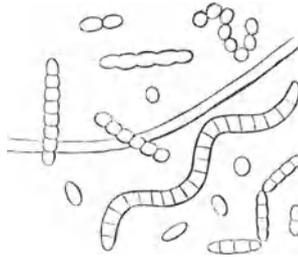
$\frac{550}{1}$

Fig. 138.



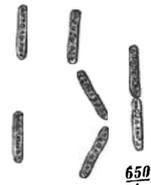
Schimmelpilze, Sprosspilze und Spaltpilze.

Fig. 139.



Spaltpilze, stärker vergrößert.

Fig. 140.



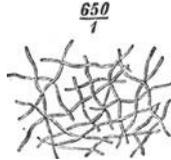
Bacillus Ulna.

Fig. 141.



Bacillus subtilis.

Fig. 142.



Schwarm von Vibrio serpens.

Fig. 143.



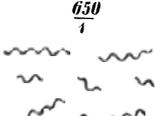
Spirillum volutans.

Fig. 144.



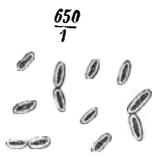
Spirillum Undula.

Fig. 145.



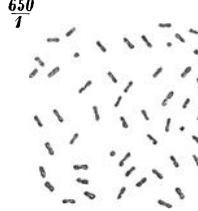
Spirillum tenue.

Fig. 146.



Bacterium lineola.

Fig. 147.



Bacterium termo.

Fig. 148.



Zoogloeaform von Bacterium termo.

Fig. 149.



Bacterienhaut.

Fig. 150.



Micrococcus vaccinae.

Fig. 151.



Micrococcus prodigiosus.

Fig. 152.



Zoogloeaform von Micrococcus.

Fig. 153.



Torulaform von *Micrococcus ureae*.

Fig. 154.



$\frac{550}{1}$   
*Sacharomyces cerevisiae*

Fig. 155.



$\frac{550}{1}$   
*Sacharomyces Mycoderma*.

Fig. 156.



*Vorticella nebulifera*.

Fig. 157.



*Vorticella microstoma*.

Fig. 158.



$\frac{300}{1}$   
*Paramecium putrinum*.

Fig. 159.



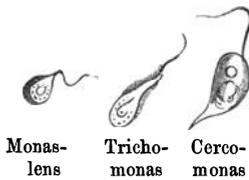
$\frac{300}{1}$   
*Coleps uncinatus*.

Fig. 160.



*Euglena viridis*.

Fig. 161.



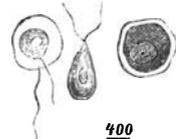
Monas lens    Trichomonas    Cercomonas

Fig. 162.



$\frac{390}{1}$   
Sporen von *Didinium Libertianum*.

Fig. 163.



$\frac{400}{1}$   
Schwärmersporen von *Stephanosphaera pluvialis*

Sollten sich diese oder jene Organismen in einem Wasser finden, so muss man sich darüber Gewissheit verschaffen, dass sie nicht etwa von aussen oder durch Anwendung unreiner Gefässe beim Füllen hinein gelangt sind. So einfach diese Bedingungen auch erscheinen, so schwierig ist doch die Ausführung, da die Luft, wie wir wissen, sehr reich an Keimen dieser Gebilde ist. Es gehören dann sehr umfangreiche und schwierige Culturversuche mit dem Wasser selbst dazu, das Resultat exact festzustellen.

Indem ich bezüglich dieser auf oben genannte Werke verweise, will ich hier nur noch mittheilen, wie man im pflanzenphysiol. Institut von Ferd. Cohn in Breslau verfährt: 200 CC. des zu untersuchenden Wassers werden in eine enghalsige Flasche gebracht und unter Verschluss mit einem Baumwollstöpsel aufbewahrt. Die erste Untersuchung nimmt man bald nach dem Füllen der Flasche vor, indem man mit einem sorgfältig gereinigten Glasstabe einzelne Tropfen herausnimmt und im Ganzen etwa 20 bis 30 Tropfen bei 400—1000facher Vergrösserung mikroskopisch untersucht. Die zweite, der Zeit nach vom 2.—6. Tage nach dem Schöpfen wechselnde Untersuchung erstreckt sich 1. auf den Absatz (Niederschlag) und 2. auf das an der Oberfläche etwa gebildete Häutchen; von dem Niederschlag hebt man mittelst einer gereinigten Pipette heraus und macht von ihm wie von dem Häutchen etwa 30—40

Präparate. Erst nachdem man so über den allgemeinen Charakter derselben ins Klare gekommen ist, geht man an die detaillirte Bestimmung der Organismen, die jedoch mit wenigen Ausnahmen fachkundigen Botanikern und Zoologen überlassen werden soll.

### Verunreinigungen und Untersuchung des Bodens.

Bei der nahen Beziehung des Wassers zum Boden mögen hier anschliessend an das Wasser einige Untersuchung des Bodens. Bemerkungen über die Verunreinigung des Bodens und deren Nachweisung gemacht werden. Dabei kann es sich nur um die in hygiënischer 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 Bodenanalyse 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: E. Wolff, Anleitung zur Untersuchung landw. wichtiger Stoffe und L. Grandeau: Handbuch für agric.-chem. Analysen. Hier hat vorwiegend nur die Nachweisung obiger zwei Verunreinigungen Interesse; diese kann geschehen:

1. Durch eine Bestimmung des Kohlenstoffs (resp. der organischen Substanz). Der Boden, Kohlenstoff. welcher Abort-, Jauche- und Spülwasserstoffe aufnimmt, muss in erster Linie einen hohen Gehalt an organischer Substanz annehmen. Die Menge der letzteren resp. des Kohlenstoffs giebt uns daher einen Massstab 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 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—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 kohlensäurefreie 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. Loges<sup>1)</sup> nur 64—96%, im Mittel von 40 Bestimmungen nur 83,9% des wirklich vorhandenen Kohlenstoffs; für genaue Bestimmungen des Kohlenstoffs ist daher:

c. Die Verbrennung mit Kupferoxyd wie bei der Elementaranalyse vorzuziehen. Man übergiesst 3—5 g fein geriebenen lufttrockenen Boden in einem Hofmeister'schen Glaschälchen mit verdünnter Phosphorsäurelösung — Warrington und Peuke wenden schwefelige Säure an — um die fertig gebildete Kohlensäure auszutreiben, verreibt die getrocknete Erde mit feinpulverigem Kupferoxyd und verbrennt genau wie bei der Elementaranalyse, indem man wie bei allen N-haltigen Substanzen vorne in die Verbrennungsröhre eine Kupferspirale gefüllt hat.

Zur Umrechnung der gefundenen Kohlensäure auf Humussubstanzen nimmt man 58% C in demselben an, erhält daher einen Ausdruck für diese, wenn man die gefundene CO<sub>2</sub> mit 0,471 oder den ermittelten C mit 1,724 multiplicirt.

Jeder Boden enthält mehr oder weniger organisch gebundenen Kohlenstoff; bei dem

<sup>1)</sup> Landw. Versuchsst. 1882. Bd. 28. S. 229.

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.

Bestimmung  
des Stick-  
stoffs.

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 mit Natronkalk, wobei auch geringe Mengen Nitrats und Nitrite mit in Ammoniak übergeführt werden.

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 specielle 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 unter „Wasser“ S. 669 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 gehindert war.

Bei stark inficirten Böden wird man auch eine grössere Menge Chlor- und schwefelsaure Salze in dem wässerigen Extract nachweisen können; Ackerboden enthält Spuren bis 0,030% Chlor resp. Schwefelsäure.

Bestimmung  
der Kohlen-  
säure.

3. Bestimmung der Kohlensäure in der Bodenluft. Noch besser aber als vorstehende Bestimmungen kann die der Kohlensäure in der Bodenluft einen Massstab 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 1 $\frac{1}{2}$  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.)

Mikro-  
skopische Un-  
tersuchung.

4. Mikroskopische Untersuchung des Bodens. Um über die Natur der in einem Boden vorhandenen Mikro-Organismen ins Klare zu kommen, kann man auf dreierlei Weise verfahren.

- 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 Luftzutritt geschützt sind; oder
- c) man sucht festzustellen, für welche Organismen der Boden das geeignetste Nährmedium abgibt; in dieser Hinsicht verwendet man entweder den wässerigen Extract des Bodens als Nährlösung für verschiedene Organismen, oder man bringt den Boden durch Befeuchtung, 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 ist.

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, unterschweflige Salze und unter Umständen auch durch Rhodanverbindungen zu erkennen. Was die Nachweisung von Leuchtgasbestandtheilen im Boden anbelangt, so verfährt G. Königs<sup>1)</sup> 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 Dampf-

<sup>1)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1880. S. 59.

stromes 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.

---

# Die Luft.

---

Die Luft.

Die uns in einer Höhe von 10—12 geographischen Meilen umgebende, unsichtbare atmosphärische Luft zu den Nahrungsmitteln resp. Nahrungsstoffen zu rechnen, dürfte vielen paradox erscheinen, zumal wir gewohnt sind, den Sauerstoff derselben als den Zerstörer der thierischen Gebilde zu bezeichnen. Und doch ist die Luft resp. deren Sauerstoff für die Ernährung und den ganzen Lebensprocess nicht minder nothwendig als die plastischen Nahrungsmittel. Auch wissen wir jetzt, dass der Zerfall der Gewebeelemente nicht durch den Sauerstoff verursacht wird, sondern durch andere Factoren, dass der Sauerstoffzutritt und Sauerstoffverbrauch nur erst Folge dieses Zerfalles ist.

Der erwachsene Mensch gebraucht für den Athmungsprocess annähernd 500 l Sauerstoff und 9000 l Luft, also annähernd ein 3000mal 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.

Zusammensetzung.

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 der Kohlensäure 3—4 % beträgt<sup>1)</sup>, also 100 mal so viel, als die Kohlensäure in reiner Luft ausmacht.

Kohlensäuregehalt.

Der Gehalt an Sauerstoff unterliegt nach Ph. v. Jolly einigen Schwankungen; er fand im Jahre 1875/76 Schwankungen von 20,47—20,97%, im Jahre 1877 solche von 20,53—21,01%.

---

<sup>1)</sup> Bei diesem Gehalt fangen die Grubenlampen trübe zu brennen an.

Neuere Bestimmungen des Kohlensäure-Gehaltes der Luft haben pro 10 000 Theile Luft ergeben:

Analytiker	Ort	Minimum Vol.	Maximum Vol.	Mittel Vol.
Fr. Schulze,	Rostock	2,25	3,44	<b>2,9197</b>
W. Henneberg,	Weende-Göttingen	—	—	<b>3,200</b>
J. Fittbogen,	Dahme	2,70	4,17	<b>2,92</b>
T. E. Thorpe,	Irische Seen	2,66	3,22	<b>3,082</b>
Desgl.	Atlantischer Ocean	2,66	3,36	<b>2,953</b>
J. Reiset	Feldstation Dieppe	—	3,42	<b>2,978</b>

Fr. Schulze hat für Rostock gefunden, dass die vom Meere resp. 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 CO<sub>2</sub> pro 10 000 Luft. Auch J. Reiset fand in der Nachtluft mehr Kohlensäure (3,084) als in der Tagesluft, nämlich 2,891 Vol. pro 10 000 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 10 000 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 Waldungen enthält nach Ebermayer mehr Kohlensäure als die auf freiem Felde.

Wie das Athmen zu Stande kommt und wie die Ausathmungsluft des Menschen zusammengesetzt ist, ist bereits S. 47 und 48 angegeben.

Trotz der grossen Menge Kohlensäure, welche die Menschen (350—450 l pro Tag für den Erwachsenen) und die Thiere in Folge des Athmungsprocesses an die Luft abgeben, bleibt die Zusammensetzung der freien Luft stets und in allen Höhen im wesentlichen gleich. Dieses beruht einerseits darauf, dass die Luft wie alle Gase ein grosses Diffusionsvermögen besitzt, d. h. dass sich deren Bestandtheile schnell ausbreiten und vermischen, ferner darauf, dass die von den Thieren ausgeathmete Kohlensäure von den Pflanzen durch ihre grünen Blätter aufgenommen und unter dem Einfluss des Sonnenlichtes in Kohlenstoff und Sauerstoff gespalten wird. Den Kohlenstoff behalten die Pflanzen für sich zum Aufbau der Zellen und der Bestandtheile ihres Inhaltes, den Sauerstoff geben sie an die Luft ab, der wiederum den Thieren zum Athmen dient und so fort im ewigen Kreislauf. Nun sollte man meinen, dass die Luft im Winter, wo das Pflanzenleben ruht, reicher an Kohlensäure sein müsste als im Sommer. 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 Bevölkerungsver-

Gleichmässigkeit der Zusammensetzung der Luft.

hältnissen erst in Tausenden von Jahren von 21 % auf 20 % sinken würde. Die Schwankungen im Gehalt der Luft an Kohlensäure 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.

Ozon in der Luft.

Ein ganz geringer Theil des Sauerstoffs der Luft ist in Form von Ozon, einer besonderen Modification <sup>1)</sup> 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 electricische 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.

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 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.

Auch pflegt aus demselben Grunde die Luft im Sommer ozonärmer — trotzdem die electricischen 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 lybischen Wüste ist nach Zittel grösser, als in den bewohnten, mit Vegetation versehenen Oasen und im Nilthal; so fand er nach der Schönbein'schen Ozonscala in der lybischen Wüste einen Ozongehalt von 7,3, während 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

---

<sup>1)</sup> 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.

gesammelten Luftstaub ozonisirte Luft einwirken liess und denselben dann mit flüssiger Bierhefe zusammen brachte. Es zeigte sich keine Veränderung in der Bierhefe, während darin durch Luftstaub, der keiner ozonisirten Luft ausgesetzt war, eine Trübung hervorgerufen wurde.

Bei der electricischen Entladung wird auch Stickstoff durch das Ozon oder Salpetersäure in der Luft. 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 hienach 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 Processe (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 können <sup>1)</sup>.

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).

Die in der Luft vorhandene Menge Ammoniak ist nach mehreren Bestimmungen Ammoniakgehalt der Luft. sehr verschieden; so fanden in einem obcm:

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 „

Von hohem Einfluss auf den Stoffwechsel, die Wasserverdunstung von der Körperoberfläche und die Wärmeabgabe ist der Wassergehalt der Luft. 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. Die geringere Wärmeabgabe bei feuchter Luft in Folge 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. Wie wir in den vasomotorischen Nerven Organe besitzen, die Wärmeabgabe je nach den schwankenden Luftverhältnissen zu reguliren, ist bereits S. 51 auseinandergesetzt.

Die Menge des in der Luft vorhandenen Wassergases ist je nach der

<sup>1)</sup> Vergl. des Verf.'s Broschüre: „Der Kreislauf des Stickstoffs und seine Bedeutung für die Landwirtschaft“. Münster, 1878.

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 cbcm Luft, wenn sie vollständig mit Wassergas gesättigt ist, folgende Mengen Wasser:

Lufttemperatur C <sup>o</sup>	Wasser g	Lufttemperatur C <sup>o</sup>	Wasser 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 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 nun 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.-% aus.

Wasserstoff-  
superoxyd.

Wie vom Sauerstoff, so kommt auch vom Wasser (H<sub>2</sub>O) eine besondere Modification: das Wasserstoffsuperoxyd (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 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 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.

Verunreinigungen der  
Luft.

Die vorstehenden Bestandtheile der reinen Luft (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Wassergas) werden nun durch die Vorgänge an der Erdoberfläche und in unseren Wohnungen in der verschiedensten Weise verunreinigt, für die Athmung verschlechtert oder 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 dunkelen Raum durch eine kleine Oeffnung einen Sonnenstrahl fallen lässt. Die Staubtheilchen erscheinen dann gleichsam als ein feiner weisser Nebelstreifen.

Dieser Staub besteht aus Pilzsporen, Pflanzentrümmern, Mineralstoffen etc. G. Tissandier fand z. B. dadurch dass er ein bestimmtes Volumen Luft Blase für Blase durch destillirtes Wasser streichen liess, das Wasser verdampfte und den Rückstand wog, in 1 cbm Luft in Paris:

	1. Nach einem reichlichen Regen des Tages vorher (Juli 1870)	2. Nachdem 8 Tage vorher 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 und Eisenoxyd und 11,65 % Calciumcarbonat.

Dass der Gehalt der Luft an Staub in Industrie- und sonstigen belebten Gegenden grösser sein muss, als in weniger belebten Gegenden (S. 658), dass er bei trockenem windigen Wetter grösser ist, als bei feuchtem und ruhigem etc. bedarf wohl kaum der Erwähnung. Ebenso ist selbstverständlich, dass die aus Fabriken etc. mitunter der Luft zugeführten Staubtheilchen (wie Bleioxyd, Zinkoxyd, arsenige Säure), die in der Nähe derartiger Fabriken thatsächlich im Regenwasser nachgewiesen werden konnten, von sehr schädlichem Charakter sind.

In den Wohnungen und Fabrikräumen selbst ist unzweifelhaft der Gehalt an Staub aller Art noch viel grösser.

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 Gährung 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 reinigen.

Und so ist auch anzunehmen, dass sich die Keime zu den ansteckenden

Krankheiten mehr durch die Luft als durch andere Transportmittel wie Wasser etc. fortpflanzen und verbreiten. F. Miquel will in Montsouris während des Sommers und Herbstes bis zu 1000 Bacterienkeime pro 1 cbm Luft gefunden haben, während sie während des Winters auf 4—5 herabsanken.

Flögel fand im Schmelzwasser von frischgefallenem Schnee: Lebende Infusorien und Pilze, Bacillen und Micrococcen, Milben, Diatomeen, Pilzsporen und Pilzfäden, Woll- und Baumwollfäden, Mehltheilchen, Quarzkörnchen etc.

Durch indu-  
strielle Gase.

**2. Verunreinigung der Luft durch industrielle Gase.** Abgesehen davon, dass Fabriken, welche Schwefelkies oder Zinkblende rösten, ersteren zur Darstellung von Schwefelsäure, letztere zur Gewinnung von Zink, neben Untersalpetersäure (bei der Schwefelsäurefabrikation) schwefelige Säure und auch Schwefelsäure in die Luft entsenden, dass Sodafabriken bei der Darstellung von Salzsäure die Luft mehr oder weniger stark mit dieser Säure verunreinigen, befinden sich auch in dem Rauche eines jeden Schornsteines verunreinigende Gase, am meisten in dem Rauch von Steinkohlen. Da die meisten Brennmaterialien Schwefelverbindungen enthalten, so muss der Rauch naturgemäss mehr oder weniger schwefelige Säure und Schwefelsäure aufnehmen. Thatsächlich findet man in Industriegegenden, auch wo keine Schwefelsäure, kein Zink etc. gewonnen wird, in der Luft bestimmbare Mengen dieser Gase.

Die Pflanzen sind gegen diese Gase, 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 eine Störung, die Blätter werden fahl und gelb und sterben schliesslich wie die ganze Pflanze ab. Nicht minder schädlich aber müssen diese Gase, selbst in verdünnterem Zustande für die thierische Respiration bezeichnet werden.

Durch Abort-  
gruben.

**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 hier und da den Tod der Arbeiter zur Folge gehabt.

Die von den Abortstoffen entwickelten Gase sind: Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoff ( $\text{CH}_4$ ?) etc. Fr. Erismann<sup>1)</sup> 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 abgibt:

---

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie. 1875. S. 207.

	1. 135 g Excremente g	2. Abtrittgruben mit 18 cbm Excremente		
		kg	= l =	cbm
Kohlensäure . . . . .	0,0336	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 <sub>4</sub> ). .	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 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 (resp. aufgenommenen) Gas- mengen sind folgende:

Wirkung von  
Desinfec-  
tionsmitteln.

Desinfectionsmittel:	1. Abgabe			2. Aufnahme	
	Kohlen- säure %	Ammoniak %	Schwefel- wasserstoff %	Kohlen- wasserstoff CH <sub>4</sub> %	Sauerstoff %
Sublimat . . . . .	+43,1 } <sup>1)</sup> -50,6 }	-100	-100	-66,9	-84,8
Eisenvitriol . . . . .	-26,5	-100	-100	-52,2	-56,1
Schwefelsäure . . . . .	+300 } <sup>1)</sup> - 30 }	-100	?	-73,5	-79,8
Karbolsäure . . . . .	-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 Desinfection 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

<sup>1)</sup> Die erste Zahl bedeutet das Resultat der 3 ersten Tage nach der Desodoratation, die zweite das Resultat der 3 folgenden Tage.

von Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoff auf eine erhöhte Sauerstoffzufuhr und damit auf eine vermehrte Oxydation unter Bildung von mehr Kohlensäure zurückgeführt werden zu müssen.

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 kann.

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. Pettenkofer<sup>1)</sup> im Alpenkalkgeröllboden von München in 4 m Tiefe in der Bodenluft:

	1871	1872	
Januar—März .	3,91	5,74	Vol. Kohlensäure pro 1000 Luft
April—Mai . .	5,54	12,76	„ „ „ 1000 „
Juni—Septbr. .	12,74	21,04	„ „ „ 1000 „

In derselben Weise giebt H. Fleck für 2 Stellen in Dresden pro 1000 Luft Vol. Kohlensäure resp. Sauerstoff an:

	Botanischer Garten:				Rechtes Elbufer: (Sandiger Waldboden.)	
	Sauerstoff		Kohlensäure		Kohlensäure	
	2 m	4 m	2 m	4 m	2 m	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 Boden-

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1875. S. 392.

luft 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. morgens 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		
Zimmer im 1. Stock	14,4	1,08	zu ebener Erde	22,4	1,88
			desgl. im 1. Stock	22,8	1,48

Die Zimmer waren nicht bewohnt, und wenn dennoch die Kohlensäure in denselben um das 3—5fache grösser ist, als für gewöhnlich in der reinen Luft, so kann dieser Mehrgehalt nur von der im Keller entwickelten und aufsteigenden Kohlensäure herrühren.

**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 letzterem 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. Durch künstliche Beleuchtung.

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 veranlassen.

Ueber die der Wohnungsluft durch die Beleuchtungsmaterialien zugeführten Verunreinigungen haben Branislaw Zoch<sup>1)</sup> und Fr. Erismann<sup>2)</sup> 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:

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1867. S. 117.

<sup>2)</sup> Ibidem 1876. S. 315.

Brenndauer:	Kohlensäurezunahme per Mille:		
	Für Petroleum	Leuchtgas	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 neueren 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 Normkerzen reducirt, per 1000 Volumen in CC.:

	Reducirte Mengen:		Die Luftverunreinigung des Petroleums als Einheit angenommen:	
	Kohlen-säure	Kohlen-wasserstoff CH <sub>4</sub>	Kohlen-säure	Kohlen-wasserstoff CH <sub>4</sub>
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
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 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 Raum 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 Normkerzenlichtstärke.

### 6. Verunreinigung der Luft durch Oefen und Heizanlagen.

Durch Oefen  
und Heiz-  
anlagen.

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 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.

### 7. Verunreinigung der Wohnungsluft durch Bekleidung der Wände mit giftigen Tapeten.

Durch giftige  
Tapeten etc.

Hierher 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 dieselben angeklebt werden, unter Reduction der arsenigen Säure bildet.

Dasselbe gilt von grünen oder rothen arsenhaltigen Lampenschirmen, wie auch mit diesen Farbstoffen gefärbten Kleidern.

Die Nachweisung des Arsens in diesen Materialien ist jedem Chemiker geläufig.

Man macht eine Lösung des Farbstoffs durch Salpetersäure und prüft diese im Marsh'schen Apparat oder nach sonstigen Methoden auf Arsen (vergl. Anhang).

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 dieser giftigen Farbstoffe in den Organismus gelangen und schädliche Folgen hervorrufen können.

Zur Nachweisung des Bleioxyds resp. 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.

### 8. Verunreinigung der Zimmerluft durch die Ausathmungsluft des Menschen.

Durch die  
Aus-  
athmungsluft.

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 steigen kann. Th. Simler fand in dem Schlafrum einer Kaserne vor dem Schlafen abends 0,54 und morgens nach dem Schlafen im unge-  
lüfteten 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, Ruhe	Arbeit	2. Schwächlicher Schneider, 53 kg schwer, 26 Jahre, Ruhe
	1	1	1
Tag . . . .	22,6	36,3	16,3
Nacht . . .	16,7	15,0	12,7

Scharling's Untersuchungen ergaben:

	Alter Jahre	Körper- gewicht kg	Stündliche Kohlensäureabgabe l
Knabe . . .	9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	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. M. Kohlensäure enthält, ist nach v. Pettenkofer im höchsten Grade drückend, ekelregend und für einen längeren Aufenthalt völlig untauglich. Nach demselben darf eine Zimmerluft nicht mehr als 0,6—1,0 Vol. Kohlensäure pr. M. enthalten. Denn ausser der Kohlensäure wirken auch die Hautausdünstungen, bestehend in Ammoniak, flüchtigen organischen Fettsäuren, Schwefelwasserstoff, Kohlenwasserstoffen etc. äusserst drückend auf den Athmungsprocess. M. Märcker konnte sich in einer Stallluft mit 8—10 Vol. Kohlensäure pr. M. längere Zeit ohne Beschwerden aufhalten, erst als der Kohlensäuregehalt auf 13,56 pr. M. 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 Tabaksrauch vermehrt. Dieser enthält neben Kohlensäure eine Reihe unvollkommener Verbrennungsproducte und unter diesen stets eine geringe Menge Kohlenoxydgas.

Ventilation.

Wenn daher die Luft in den Wohnräumen erträglich und zum Athmen tauglich bleiben soll, ist es nothwendig, dass die schlechte verdorbene Luft beständig abgeführt und dafür reine eingeführt wird. Das geschieht nun 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 allen eine geläufige 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.

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<sup>1)</sup> fand z. B. die Ventilationsgrösse für 1 qm und 1° C. Temperaturdifferenz per Stunde, wie folgt:

Bei Wänden von	Sandstein	Kalkbruchstein	Backstein	Kalktuffstein	Lehmstein
Kubikmeter:	1,69	2,32	2,83	3,64	5,12

Die Durchlässigkeit der einzelnen Bausteinararten ist jedoch nicht constant, sondern richtet sich nach der localen Beschaffenheit.

Nach Schürmann's<sup>2)</sup> 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.

C. Lang<sup>3)</sup> 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 resp. 1 Minute pro 1 qm folgende Mengen (Liter) Luft durchgehen:

	pro 1 Stunde	pro 1 Stunde	
		Trocken	Feucht
	1	1	1
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 Per-

<sup>1)</sup> Journal f. Landw. 1870. S. 402.

<sup>2)</sup> Jahresbericht d. chem. Centralstelle f. öffentliche Gesundheitspflege in Dresden. III. Jahrg.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1875. S. 313.

meabilität für Luft und ist ihm bei den sehr undurchlässigen Steinen fast die gesamte 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 direct b. der Dicke umgekehrt, c. dem Drucke annähernd direct, d. der Prosität direct und e. den 4 Potenzen der Kerndurchmesser direct proportional.

Bekleidung  
der Wände.

Wie die Feuchtigkeit, so behindert auch jede Bekleidung der Wand die Durchlässigkeit für Luft.

C. Lang fand z. B. die Durchlässigkeit eines reinen und einmal mit Kalk etc. angestrichenen und dann mit Tapete beklebten Gypscylinders, wie folgt:

Gyps- cylinder 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 vermindern Kalkanstrich und Anstrich 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 Permeabilität der Wände ganz auf.

Grösse des  
nothwendigen  
Luftwechsel.

Der Luftwechsel in unseren Wohnungen ist von grösster Bedeutung für die Gesundheit der Menschen. Bas 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 und Gefängnissen 20—30 cbm, wo 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 Versammlungslocalen 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 werden kann.

### Untersuchung der Luft.

Von einer Beschreibung der Methoden zur Bestimmung des Sauerstoffs und des Stickstoffs in der Luft kann ich hier Abstand nehmen, weil diese Bestimmungen nur selten vorkommen, ausserdem aber in den Schriften von Bunsen und Hempell über die Gasanalyse ausführlich beschrieben sind. Die Feststellung der Lufttemperatur, des Luftdruckes, der Regenmenge etc. ist Jedermann geläufig. Es handelt sich hier nur um die Bestimmung einiger Bestandtheile der Luft, welche in hygiënischer Beziehung von Bedeutung sind und öfters ermittelt werden müssen. Dazu gehört:

1. Die Bestimmung des Wasserdampfes der Luft. Diese pflegt durch die üblichen meteorologischen Instrumente (von Regnault, August Daniell, Klinkerfuess, Dohereiner, Koppe etc.) entweder als absolute Feuchtigkeit in mm Dunstdruck oder als relative in Procenten angegeben zu werden. Diese Angaben haben aber für hygiënische 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 hygiënische Fragen ist es daher von Wichtigkeit neben der relativen auch die absolute Feuchtigkeit der Luft kennen zu lernen. Diese lässt sich nun annähernd aus der procent. relativen Feuchtigkeit (vergl. die meteorologischen Hülftabellen) und der bekannten absoluten Menge Wasser, welche die Luft bei der betreffenden Temperatur (S. 692) bis zur vollen Sättigung enthält, berechnen.

Auch haben F. Rudorff<sup>1)</sup> und F. Neesen<sup>2)</sup>, ferner Edelmann<sup>3)</sup> und A. Voller<sup>4)</sup> und endlich F. Tschaplowitz<sup>5)</sup> in letzterer Zeit Apparate construirt, welche eine directe Bestimmung des absoluten Feuchtigkeitsgehaltes der Luft ermöglichen.

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 Bimssteinstückchen enthalten; die Gewichtszunahme dieser Röhren giebt direct die Menge Wassergas in dem betreffenden Volumen Luft, 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 Decimalwaage wiegt und nach Ablassen eines Theiles des Wassers wieder wiegt. Die Gewichts-differenz giebt uns die Menge der durchgeleiteten ebcm Luft.

2. Bestimmung des Ozons. Zur quantitativen Bestimmung des Ozons in der Luft, dem von verschiedenen Seiten eine grosse hygiënische 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 100 Thln. Stärke, 200 Thln. Wasser und 1 Thl. Jodkalium und Trocknen im dunklen Raum erhalten), welches sich um so dunkeler färbt, je mehr Ozon eine Luft enthält. Da jedoch auch das directe Sonnenlicht, Wasserstoffsuperoxyd, freie und gebundene salpetrige Säure, Untersalpetersäure, flüchtige organische Säure und einige sonstige in der Luft vor-

Untersuchung der Luft.

Wasserdampf.

Ozon.

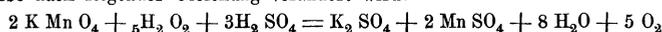
1) Forschungen auf dem Gebiete der Agric. Physik 1880. Bd. III. S. 320.  
2) Ibidem. Bd. IV. S. 142.  
3) Ibidem. Bd. II. S. 434.  
4) Ibidem. Bd. IV. S. 471.  
5) Ibidem. Bd. IV. S. 473 und Landw. Versuchsst. 1881. Bd. 27. S. 65.

kommende 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 Fällen 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 arsensaures Kalium umgewandelt wird. Die gebildete Menge des letzteren wird durch Titration der Lösung des arsenigsauren Kaliums durch Chamaelon vor und nach dem Durchleiten von Luft ermittelt. Diese und andere Reagentien haben jedoch das ursprüngliche Schönbein'sche Jodkaliumstärkepapper noch nicht verdrängen können, sondern bis jetzt nur vereinzelte Anwendung gefunden.

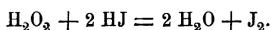
Um mit demselben ein annäherndes Bild über den grösseren oder geringeren Ozongehalt der Luft zu erhalten, verfährt man nach Wolffhügel am besten in der Weise, dass man 2 Glasröhren, die äussere von ca. 12 mm, die innere von ca. 8 mm Weite so ineinander schiebt, dass die engere mit der einen Mündung etwa 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 Jodkaliumstärkepapper. 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 Bläung des Papiers giebt einen Ausdruck für den grösseren oder geringeren Ozongehalt der Luft.

Wasserstoff-  
superoxyd.

Zur quantitativen Bestimmung des dem Ozon in seinen Eigenschaften verwandten Wasserstoffsuperoxyds benutzt man entweder eine gegen Eisenoxydulösung titrirte Lösung von Kaliumpermanganat, die durch dasselbe nach folgender Gleichung verändert wird:



oder eine Lösung von Jodwasserstoff von bekanntem Gehalt, die durch Wasserstoffsuperoxyd in folgender Weise verändert wird:



Im ersteren Falle wird der Chamaelaeongehalt vor und nach dem Durchleiten der Luft resp. vor und nach dem Hineinbringen der auf Wasserstoffsuperoxyd zu untersuchenden Flüssigkeit durch Titration mit Eisenoxydulösung (oder auch Oxalsäure) ermittelt; in letzterem Falle bestimmt man entweder das ausgeschiedene Jod durch Titration mit schwefeliger Säure oder Natriumsulfit, oder die Menge der Jodwasserstoffsäure vor und nach dem Versuch auf acidimetrischem Wege. Em. Schöne giebt (Zeitschr. für analyt. Chemie 1879. Bd. 18. S. 133) der ersteren Methode, wenn das Wasser keine anderen auf das Chamaelon einwirkenden Substanzen enthält, den Vorzug, nachdem er sämtliche Methoden zur quantitativen Bestimmung des Wasserstoffsuperoxyds einer vergleichenden Prüfung unterzogen hat; ich verweise daher bezüglich näherer Information auf diese Quelle.

Vom Ozon unterscheidet sich das Wasserstoffsuperoxyd durch folgende Reactionen:

Ozon.

Wasserstoffsuperoxyd

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entfärbt Indigo, bläut Guajactinctur sofort.</li> <li>2. Bräunt Thalliumoxydulpapier.</li> <li>3. Verwandelt Manganoxydulsalze in Mangansuperoxyd; bräunt Mangansulfatpapier.</li> <li>4. Verwandelt gelbes Blutlaugensalz (Ferrocyankalium) in rothes (Ferridcyankalium).</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entfärbt Indigo erst nach Zusatz von Eisenvitriol; bläut Guajactinctur erst nach Zusatz von Blut- oder Malzaufguss.</li> <li>2. Bleicht das durch Ozon gebräunte Thalliumoxydulpapier.</li> <li>3. Entfärbt Permanganatlösung; bleicht das durch Ozon gebräunte Mangansulfatpapier.</li> <li>4. Reducirt Ferridcyankalium zu Ferrocyankalium.</li> </ol> |
|---|--|

Kohlensäure.

3. Bestimmung der Kohlensäure. Die Kohlensäure der Luft spielt für hygiénische Fragen eine wichtige Rolle, besonders bei Verunreinigungen der Luft in Wohnungen. Eine genaue Bestimmungsmethode für dieselbe ist daher von grösster Wichtigkeit. Diese sind durch Gewichts- und Mass-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 Uförmige mit in Schwefelsäure getränkten Bimssteinstückchen gefüllte Röhren und dann durch zwei weitere vorher gewogene Röhren streichen lässt, welche mit conc. Kalilauge getränkte Bimssteinstückchen enthalten. Die Gewichtszunahme dieser Röhren 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 Kaliröhrchen 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.

$$1 \text{ g CO}_2 = 507 \text{ CC. oder } 0,00197 \text{ g} = 1 \text{ CC. CO}_2$$

- b. Selten aber dürfte die gewichtsanalytische Bestimmung der Kohlensäure zur Anwendung kommen, da wir in der massanalytischen Methode von v. Pettenkofer ein viel einfacheres und ebenso sicheres Verfahren besitzen.

Dasselbe besteht in Folgendem:

Eine trockne Flasche von bekanntem Inhalt (5—6 l) und mit einem gut eingeschliffenen Glasstöpsel versehen wird mittelst eines Blasebalges, dessen Ausströmungsöffnung durch ein langes, spitzes Glasrohr bis auf den Boden der Flasche reicht, mit der zu untersuchenden Luft gefüllt, darauf ein bestimmtes Volumen (45 CC.) Barytlauge von unten angegebener Concentration hinzugegeben, die Flasche mit derselben wiederholt geschwenkt, so dass sich die Barytlauge an den Wandungen ausbreitet. Nach etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde ist die Kohlensäure vollständig absorhirt. Man giesst alsdann das trübe Barytwasser in einen Cylinder, lässt bei gutem Verschluss das Bariumcarbonat absetzen, nimmt 30 CC. der klaren Flüssigkeit mit einer Pipette heraus, neutralisirt mit einer titrirten Oxalsäurelösung, bis ein mit einem Glasstabe herausgenommener Tropfen auf Curcumpapier<sup>1)</sup> keinen bräunlichen Rand mehr entstehen lässt. Die verbrauchten ccm Oxalsäurelösung multiplicirt man, um sie auf 45 CC. zu reduciren, mit 1,5, zieht die gefundene Zahl von 45 CC. des frischen Barytwassers ab und erhält so aus der Differenz die Menge des in Bariumcarbonat übergegangenen Baryts oder die Menge der Kohlensäure.

Die Barytlauge wird in der Weise hergestellt, dass man, wenn es sich um grössere Mengen Kohlensäure in einer Luft handelt, 21 g, wenn um geringere, 7 g reines krystallisirtes Barythydrat in 1 l Wasser löst. Im ersteren Falle entspricht 1 CC. Barytlauge = 3 mg, in letzterem = 1 mg Kohlensäure.

Das Barythydrat darf keine Spur von Aetzkali oder Aetznatron enthalten; man prüft hierauf in der Weise, dass man die vollständig klare Barytlauge mit Oxalsäure titrirt, dann derselben etwas gefälltes reines Bariumcarbonat 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 reines neutrales Bariumchlorid pro Liter zu, wodurch etwa vorhandene Alkalien in Chlorsalze umgewandelt werden, während das Chlorbarium als solches indifferent ist.

Die zur Titrirung des Barytwassers dienende Oxalsäurelösung erhält man durch Auflösen von 2,8636 g reiner krystallisirter Oxalsäure in 1 l, von welcher 1 CC. 1 mg Kohlensäure entspricht. Weiss man daher die Zahl der CC. Oxalsäurelösung, welche zum Neutralisiren eines Barytwassers erforderlich sind, so weiss man auch, wie viele Milligramme Kohlensäure man dazu nöthig gehabt hätte.

Um nach diesem Verfahren den Kohlensäuregehalt der Luft während einer längeren Zeitperiode zu bestimmen, werden ca. 50—75 CC. der obigen Barytlauge in eine schräg gebogene Glasröhre oder einen ähnlichen Absorptionsapparat (z. B. den von Winkler) gebracht, so dass die Luft eine thunlichst lange Flüssigkeitssäule passiren muss, dann ein langsamer Lüftstrom durchgeleitet, so dass nur Blase für Blase durchgeht und ca. 3 Stunden verlaufen, ehe 5 l aspirirt sind. Das Volumen der durchgeleiteten Luft bestimmt man wie unter 1), die absorbirte Menge CO<sub>2</sub> wie vorhin.

4. Bestimmung des Kohlenoxyds. Das Kohlenoxyd ist nach vorstehenden Ausführungen Kohlenoxyd, kein seltener Bestandtheil der Wohnungsluft.

Zum qualitativen Nachweis desselben 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-essigsäurem Blei (sog. Bleiwasser) von Ammoniak und Schwefelwasserstoff befreit hat.

Von einer Lösung von Kupferchlorür in Salzsäure (Salzsäure von 1,11 spec. Gew. mit Kupferchlorür

<sup>1)</sup> Man trinkt kalkfreies schwedisches Filtrirpapier mit einer aus säurefreiem Weingeist dargestellten Curcumafärbung, trocknet in einem dunklen Raum und bewahrt es gegen Licht geschützt auf.

gesättigt) wird es vollständig unter Bildung einer krystallisirenden Verbindung absorbirt. Diese Eigenschaft kann man benutzen, das Kohlenoxydgas in einem Gasgemenge auf eudiometrischem Wege quantitativ zu bestimmen. Man entfernt aus dem Gasgemenge erst  $\text{CO}_2$  und  $\text{O}$  und lässt dann  $\text{CO}$  durch dieses Reagens absorbiren (siehe W. Hempel: Neue Methoden zur Analyse der Gase). Zu demselben Zweck dient Chromsäure, wodurch  $\text{CO}$  zu  $\text{CO}_2$  oxydirt wird.

Enthält ein Gasgemenge oder Luft neben  $\text{CO}$  und  $\text{CO}_2$  keine Kohlenwasserstoffe, so kann man das Kohlenoxyd auch in der Weise quantitativ bestimmen, dass man Luft erst durch conc. Kalilauge etc. leitet, um die Kohlensäure zu entfernen, dann über glühendes Kupferoxyd, wodurch  $\text{CO}$  zu  $\text{CO}_2$  verbrennt, welche letzere 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 fast stets mehr oder weniger  $\text{CO}$  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.

Da jedoch eine quantitative Bestimmung des Kohlenoxydgases in der Luft bei dem durchweg geringen Gehalt in derselben bis jetzt sehr schwierig ist, so hat H. W. Vogel<sup>1)</sup> 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 und das Blut mehr oder weniger entfärbt.

Man entleert in einem auf Kohlenoxyd zu untersuchendem 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 bei Reagensglasdicke zeigt. Schüttelt man diese Lösung mit der Luft nur 1 Minute, so tritt bei Anwesenheit von Kohlenoxydgas die bekannte Wirkung schon an der Farbenveränderung des Blutes hervor. Dasselbe erscheint mehr rosa, die Absorptionsstreifen sind ein wenig blässer, verwaschener und 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.

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 rasch durch Sauerstoff ersetzt.

Ueber die practische Ausführung der Untersuchungsmethode siehe weiter in dem Werk von H. W. Vogel: Practische Spectralanalyse. 1877; und Jäderholm: Die gerichtl.-medicin. Nachweisung der Kohlenoxydgas-Vergiftung. Berlin 1876.

Schwefelwasserstoff.

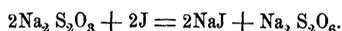
5. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs in der Luft. Schwefelwasserstoff in der Luft ist unverkennbar durch den Geruch zu constatiren oder dadurch, dass man Luft über Reagenspapiere leitet, welche entweder mit Bleizuckerlösung und etwas Ammoniak oder mit Wismuthweiss getränkt sind; bei Gegenwart von Schwefelwasserstoff werden die Papiere geschwärzt. Quantitativ kann man den Schwefelwasserstoff in der Weise bestimmen, dass man ein bestimmtes Volumen Luft durch Uförmige Röhren leitet, welche mit kupfervitriolhaltigem Bimsstein (Kochen von Bimssteinstücken mit conc. Kupfervitriolösung und nachheriges Trocknen) getränkt sind. Die Gewichtszunahme der Röhren ergiebt direct die  $\text{H}_2\text{S}$ -Menge. Auch kann man sich zu dem Zweck des frisch gefällten Eisenoxydhydrats bedienen, welches

---

<sup>1)</sup> Berichte der deutschen chem. Gesellsch. Berlin, 1872. S. 792 und dessen Buch: „Practische Spectralanalyse.“ Nordhausen, 1877.

H<sub>2</sub>S vollständig absorbiert. Oder man leitet die Luft durch eine Lösung von arsenigsaurem Natrium, fällt das gebildete Schwefelarsen durch Zusatz von Salzsäure und bestimmt das letztere 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 pro 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 ( $\frac{2}{10}$  Normallösung = 24,8 g reines Salz pro 1 l) ermittelt. Schwefelwasserstoff setzt sich nämlich mit Jod nach der Gleichung um:  $2J + H_2S = 2HJ + S$  und das unterschwefligsaure Natrium nach der Gleichung:

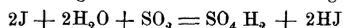


1 CC.  $\frac{1}{10}$  Normaljodlösung ist = 0,0017 g Schwefelwasserstoff.

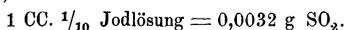
6. Bestimmung der schwefeligen Säure. Die schwefelige Säure bildet einen constanten Bestandtheil aller Rauchgase; in Hüttenrauch aus Schwefelmetallen richtet sie nicht selten grossen Schaden für die Vegetation an. Schwefelige Säure.

Qualitativ erkennt man sie an dem charakteristischen stechenden Geruch und daran, dass ein mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul getränktes Papier in SO<sub>2</sub>-haltiger Luft durch Abscheidung von Quecksilber schwarz wird, welche Färbung durch Betupfen mit Salzsäure nicht verschwindet.

Zur quantitativen Bestimmung kann man sich wie beim Schwefelwasserstoff einer titrirten Jodlösung bedienen, mit welcher sich die schwefelige Säure nach der Gleichung:



umsetzt, also Schwefelsäure bildet, während bei Schwefelwasserstoff sich Schwefel abscheidet.



Auch kann man die Luft durch Brom- oder Chlorwasser leiten, die gebildete Schwefelsäure durch Gewichtsanalyse als Bariumsulfat bestimmen und daraus die schwefelige Säure berechnen. 1 Gewth. BaSO<sub>4</sub> = 0,275 Gewthl. SO<sub>2</sub>.

7. Bestimmung der Kohlenwasserstoffe. Kohlenwasserstoffe in der Luft geben sich qualitativ durch den Geruch zu erkennen. Das Aethylen oder sog. ölbildendes Gas, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> wird von conc. Schwefelsäure absorbiert und kann auf diese Weise eudiometrisch bestimmt werden. Wenn man die Kohlenwasserstoffe nicht eudiometrisch (siehe W. Hempel l. c.) bestimmen will, so kann man die von Wasser, Kohlensäure und Staub befreite Luft, die auch kein Kohlenoxydgas<sup>1)</sup> enthalten darf, im langsamen Strom über glühendes Kupferoxyd leiten und das gebildete Wasser und die gebildete Kohlensäure wie bei der Elementaranalyse bestimmen. Kohlenwasserstoffe.

8. Bestimmung des Ammoniaks. Eine quantitative Bestimmung des Ammoniaks gehört wie die der Kohlenwasserstoffe zu den Seltenheiten. Wenn sie erforderlich sein sollte, so leitet man ein grösseres Quantum Luft zuerst durch Kalilauge und dann entweder durch Salzsäure, indem man das Ammoniak als Platinsalmiak bestimmt oder durch ein bestimmtes Volumen titrirter Schwefelsäure. Die durch Geruch erkennbare Menge Ammoniak ist dem Gewicht nach meistens nur gering. 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. Ammoniak.

9. Mikroskopische Untersuchung der Luft, resp. des Luftstaubes. Zur mikroskopischen Untersuchung des Luftstaubes fängt man denselben entweder durch Aspiriren der Luft in Wasser oder in einem Glasrohre auf, welches mit einem Stopfen von Schiessbaumwolle versehen ist, oder man fixirt ihn in besonders construirten Apparaten, den sog. „Aëroskopen“, auf Glasplatten, die mit Klebemitteln wie Glycerin, Glucose bestrichen sind. Um endlich die Natur der etwaigen schädlichen Bestandtheile des Luftstaubes festzustellen, leitet man die Luft durch geeignete, sterilisirte, d. h. keine entwicklungsfähige Keime enthaltende Nährlösungen, in denen die Organismen je nach ihrer Natur zur Entwicklung gelangen. F. Cohn benutzt als Nährlösungen: eine mineralische, eine 10%ige Malzextract- und eine 1%ige Fleischextractlösung. Ueber die in der Luft vorkommenden Staubbestandtheile vergl. vorstehende Ausführungen unter 1) S. 703 und die Abbildungen unter Wasser. Mikroskopische Untersuchung.

<sup>1)</sup> Oder man bestimmt dieses nach oben für sich und bringt eine entsprechende Menge Kohlenstoff in Abzug

Ventilations-  
grösse.

10. 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  $\text{CO}_2$ -Production fortging, wiederum eine Kohlensäurebestimmung vornimmt. Oder man entwickelt in dem Zimmer eine constante und bestimmte Menge Kohlensäure und ermittelt den Kohlensäuregehalt in bestimmtem Zeitabstande. 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;  $m$  = der Luftvolumen 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 pr. 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 (Ibidem 1879. S. 1) und G. Recknagel (Ibidem 1879. S. 1).

Durchlässig-  
keit von Bau-  
materialien  
für Luft.

11. 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 parallelepipedisch 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 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 Schwefelsäurekolben 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 Untersuchungsmethoden informiren will, den verweise ich auf das vorzügliche „Lehrbuch der hygiënischen Untersuchungsmethoden“ von C. Flügge. Leipzig 1881.

## 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.

Zubereitung  
der Nahrungs-  
mittel.

Die Zubereitung der Nahrungsmittel hat den generellen 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 geben, bald dadurch, dass wir sie lockern, wodurch das Zerkauen und die Einwirkung der Verdauungssäfte erleichtert wird, bald dadurch, dass wir sie kochen, braten etc., oder endlich chemische Veränderungen mit ihnen vornehmen, 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 S. 21—24 ausgeführt.

Ebenso ist bereits unter „Brod“ S. 410 u. 417 auseinandergesetzt, welche Bedeutung das Lockern der Nahrungsmittel hat, und welche Veränderungen bei der Brodbereitung 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 beim Kochen und Braten der Nahrungsmittel vor sich gehen.

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 Schmack-

haftigkeit zu erhöhen, andererseits die Thätigkeit des Kauens und die des Magens zu erleichtern.

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. „Dämpfen“ gleichkommt.

Kochen und  
Braten des  
Fleisches.

**1. Kochen und Braten des Fleisches.** Das Fleisch enthält zwischen 5—8% in Wasser lösliche Stoffe, nämlich: Eiweiss, Fleischbasen (Kreatin, Kreatinin, Sarkin etc.), Milchsäure 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.

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 zur 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. 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 u. Hüppe 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° an; auch beim Braten stieg die Temperatur im Innern je nach der Grösse des Stückes nur auf 70—95° C.

Selbst bei einer Erwärmung von Büchsenfleisch in Kochsalzbädern auf 102—109° 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 zurückge-

führt werden, welche dem Eindringen des siedenden Wassers wie auch der Wärmeleitung hinderlich ist.

Wir liessen  $\frac{1}{2}$  kg Rindfleisch + 189 g Kalbsknochen nach Haushaltsgebrauch Fleischbrühe. 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	==	Proteinstoffe	Fett	Sonstige Extractstoffe	Asche	Kali	Phosphorsäure
%	%	%	==	%	%	%	%	%	%
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 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. Angewandte 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	Trockensubstanz 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 Salze mit etwa 0,3 g Kali enthält.

Neben den Fleischbasen ist in den Suppen eine grössere oder geringere Menge Auskochen von Knochen. 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	Stickstoffsubstanz	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 Fleischrückstand. Fleischfaser, einen Theil des Eiweisses, des Bindegewebes, Fettes 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 vorgezogen wird.

Nach neueren Versuchen von E. Jessen<sup>1)</sup> wird rohes Fleisch schneller als halb gar gekochtes Fleisch verdaut und dieses wieder schneller als ganz gar gekochtes und gebratenes Fleisch.

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.

Braten.

Eine entschieden vollkommenerer Zubereitungsmethode 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.

Zusammensetzung.

Ueber die Zusammensetzung des gekochten und gebratenen Fleisches im Vergleich zu frischem mögen folgende von C. Krauch im hiesigen Laboratorium ausgeführte Analysen Aufschluss geben:

1) Rindfleisch:

	Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Extractstoffe %	Salze %
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

Der Wassergehalt geht hiernach beim Kochen und Braten von etwa 72 % auf 55 % herunter. Einen sonstigen Vergleich, besonders über die beim Braten auftretenden Veränderungen 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

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 1883. S. 129.

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:

1) Rindfleisch:

	Stickstoff- substanz %	Stick- stoff %	Fett %	Extract- stoffe %	Salze %
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 im 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 Casein; 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 vegetabilischen Nahrungsmittel.** Wie wir S. 25 Kochen der Vegetabilien. bis 35 gesehen haben, sind die vegetabilischen Nahrungsmittel schwerer verdaulich als die animalischen, die mit ihnen vorgenommenen Zubereitungen sind daher, um deren Verdaulichkeit zu heben, viel umfangreicher und eingehender.

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 Zuckers umgewandelt werden kann.

Man kann also das Kochen der Nahrungsmittel (besonders der vegetabilischen) als einen vorbereitenden Verdauungsprocess bezeichnen.

Welche mechanischen 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 Kartoffelzellen verhalten sich auch die Zellen anderer Pflanzen.

Die Hülsenfrüchte, Bohnen, Erbsen, Linsen sind an sich im rohen Zustande (S. 30 u. 31) nur schwer verdaulich; 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

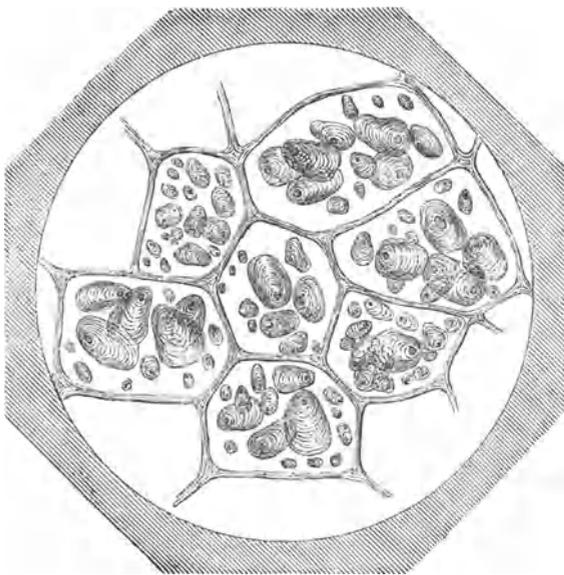


Fig. 164.

Zellen einer frischen Kartoffel mit Stärkemehlkörnern in unaufgeschlossenem Zustande.

wir diese durch ein feines Sieb schlagen und von den unverdaulicheren Zellhäuten und Wandungen trennen, erhalten wir eine sehr nahrhafte und verdaulichere Speise. Der vorwiegende Bestandtheil der Stickstoffsubstanzen, das „Legumin“, wird mit Hilfe der phosphorsauren Salze derselben gelöst und leichter verdaulich gemacht<sup>1)</sup>.

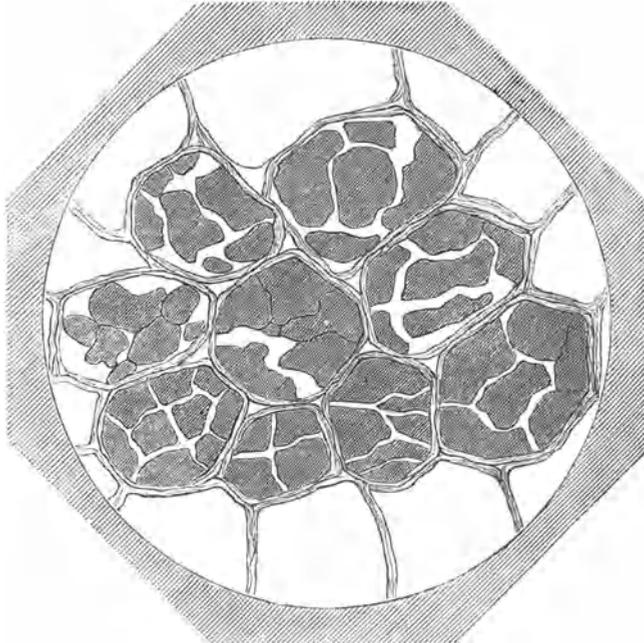
Das „Getreidemehl“ ist in seinem trocknen, natürlichen Zustande für den Menschen ungeniessbar; um es aufnahmefähig und leichter verdaulich zu machen, pflegen wir es mit Wasser oder Milch zu kochen, wodurch die Stärke in den leichter assimilirbaren Kleisterzustand übergeht. Dasselbe erreichen wir durch Verarbeiten

<sup>1)</sup> 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.

der Getreidemehle oder Stärkemehle zu „Pudding“, „Omelette“ (Pfannekuchen), Knödeln, Spätzeln, Brod 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 Brod) ein Theil der Stärke in die leichter assimilirbare Form des „Dextrins“ übergeführt (siehe Capitäl „Brod“).

Fig. 165.



Zellen einer Kartoffel mit Wasser 1/2 Stunde gekocht.  
Stärkemehlkörner halbgequollen.

Ich gebe nachstehend die Resultate der Untersuchung einiger Suppen, wie sie im Haushalte <sup>1)</sup> zubereitet werden, um deren verschiedenen Nährwerth annähernd zu veranschaulichen:

Zusammen-  
setzung  
einiger  
Suppen.

	Spec. Gewicht	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extract- stoffe	Holz- faser	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. Brodsuppe . .	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

<sup>1)</sup> Die Suppen waren in folgender Weise bereitet: Erbsensuppe durch Kochen von Erbsen und geräucherter Mettwurst und Durchschlagen des Brei's; Kartoffelsuppe durch Kochen von Kartoffeln und Schweinefleisch (Abfälle); Brodsuppe aus Brodresten, Zucker und Wasser; Griessuppe aus Gerstegriess und Milch.

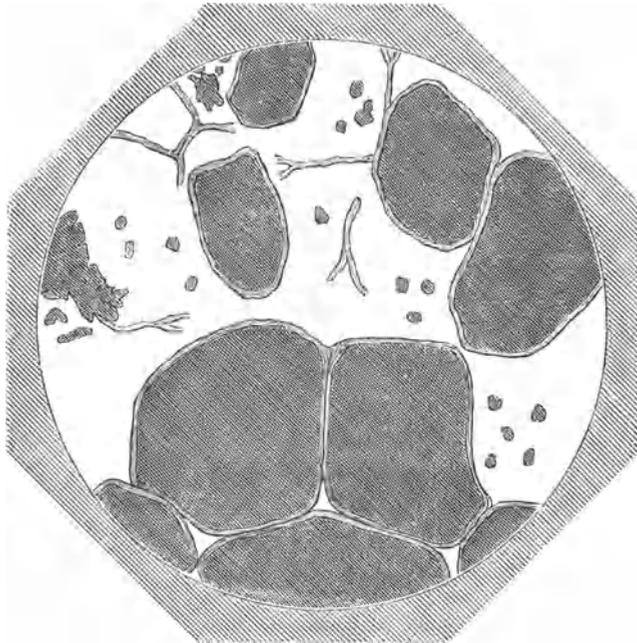
Selbstverständlich können diese Zahlen nicht als Norm für alle Fälle gelten; die Zusammensetzung der Suppen richtet sich ganz nach der Darstellungsweise, d. h. den verwendeten Materialien und diese sind sehr verschieden. —

Nährstoff-  
verlust beim  
Kochen.

Wie die meisten Zubereitungs-Methoden unserer Nahrungsmittel, so ist auch das Kochen derselben unter Umständen mit einem Verlust an Nährstoffen verbunden.

P. Wagner und K. Schäfer bestimmten z. B. die beim Kochen und Dämpfen

Fig. 166.



½ Zellen einer Kartoffel in offenem Gefäss gedämpft, nach dem Quetschen.

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- mineral- stoffe g	Kali g	Phosphor- säure g	Gesamt- mineral- stoffe %	Kali %	Phosphor- säure %
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 frischen Gemüse gingen in das Absudwasser über:

	Feste Stoffe im Ganzen g	Stickstoff- substanz g	N-freie Extractstoffe g	Mineral- stoffe im Ganzen g	Kali g	Phosphor- säure g
1. Spinat . . . . .	8,578	1,684	3,519	3,375	2,326	0,322
2. Rübenstengel (zerschnitten), Stengel- muss . . . . .	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.

# Conservirung der Nahrungsmittel.

---

Conservirung  
der Nahrungs-  
mittel.

Die zeitliche und locale Anhäufung von Nahrungsmitteln erheischt eine Aufbewahrung für Zeiten des Mangels und der Noth. Wir sehen von Alters her Methoden zur Aufbewahrung der Nahrungsmittel in Gebrauch, und jeden Tag neue und brauchbare ins Leben treten.

Die Nahrungsmittel lassen sich nämlich nur in den seltensten Fällen im natürlichen Zustande aufbewahren, sie unterliegen mehr oder weniger rasch einer Zersetzung und Verderbniss, sei es durch Gährung oder Fäulniss etc. Die ganze Arbeit der Conservirung läuft daher darauf hinaus, diese Zersetzungs Vorgänge zu verhindern. Da Gährung und Fäulniss nur stattfinden können:

- a. bei hinreichender Feuchtigkeit,
- b. bei Luftzutritt,
- c. bei Gegenwart von Pilzen (Hefepilz, Bacterien, Schimmelpilz etc.), oder von einem bereits in Umsetzung begriffenen oder leicht zur Umsetzung neigendem (wie löslichem Eiweiss) Fermentkörper,
- d. bei einer zwischen 10—45° liegenden Wärme,

so läuft das Ziel aller verschiedener Conservirungsmethoden darauf hinaus, einen oder mehrere dieser die Zersetzungs Vorgänge bedingenden Factoren aufzuheben. Diese Gesichtspunkte sind sowohl bei der Conservirung der animalischen wie vegetabilischen massgebend.

Conservirung  
der animalischen  
Nahrungs-  
mittel.

**1. Conservirung der animalischen Nahrungsmittel.** 1. Conservirung des Fleisches; hierüber habe ich schon S. 194—209 das Nöthige mitgetheilt; ebenso 2. Conservirung der Fische, S. 180; 3. Conservirung der Eier, S. 224; 4. Conservirung der Milch, S. 270.

Es erübrigt also hier noch einiges über:

Conservirung  
der Vegeta-  
bilien.

**2. Die Conservirung der vegetabilischen Nahrungsmittel**  
zu sagen.

Gemüse.

1. Conservirung der Gemüse. Während früher die Conservirung der Gemüse den einzelnen Haushaltungen zufiel und von ihnen selbst gehandhabt wurde, wird dieselbe jetzt auch in besonderen Fabriken besorgt und bilden die conservirten Gemüse zur Zeit einen grossen Handelsartikel.

a. **Trocknen und Pressen der Gemüse.** Nach dieser Methode werden die Gemüse, vorwiegend Blattgemüse und Schwämme (Italien), getrocknet und unter starkem Druck gepresst, so dass sie hart wie Bretter leicht transportfähig sind. Sie weichen in Wasser ziemlich schnell auf und brauchen nur 15—20 Minuten gekocht zu werden, wobei sie unter Umständen ihre ursprüngliche Gestalt und Farbe annehmen.

b. **Weichkochen der Gemüse in einem Dampfströme und Trocknen derselben in einem heissen Luftströme;** einige Gemüse werden nur bei niederen Temperaturen und im luftverdünnten Raum, andere bei höheren Temperaturen getrocknet.

Beide Methoden (a und b) beruhen auf dem Princip, einerseits durch Wasserentziehung, andererseits durch Coagulirung des leicht in Fäulniss übergehenden Eiweisses den Gemüsen die Bedingungen zur Fäulniss und Zersetzung zu entziehen.

c. **Gemüse durch Einsalzen zu conserviren** ist vorwiegend beim Weisskraut (Kabbes) üblich. Der in feine Streifen geschnittene Kabbes wird entweder direct oder nach vorherigem Kochen und Pressen mit Kochsalz in Fässern eingeknetet, bald ohne bald mit Zusatz von ganzen Pfefferkörnern, Kümmel, Dillsamen etc. Das Kraut geht nach und nach in eine saure Gährung über, es bildet sich Essigsäure, die als Antisepticum eine weitere Zersetzung des Sauerkrauts verhindert. In ähnlicher Weise werden die Schnittbohnen (unreife Hülsen von der Schminkbohne) oder zerschnittene Rübenstengel (Stielmuess) etc. eingemacht. Der Luftzutritt wird durch einen mit einem Gewicht beschwerten Deckel, der den Saft auspresst, abgehalten.

d. **Absperren gegen Luftzutritt.** Dieses Appert'sche Verfahren ist am meisten in Gebrauch. Die Gemüse (unreife Erbsen und Bohnen, Spargel etc.) werden gekocht und in hermetisch verschlossenen Büchsen aufbewahrt.

Auch sucht man den Luftzutritt wie bei Fischen durch eine Fett- oder Oelschicht abzuhalten, indem man z. B. Champignons und sonstige feine Gemüse entweder gekocht oder auch roh in Schmelzbutter oder Oel legt, oder dieselben mit kochendem Wasser übergiesst und in Gefässen mit einer Fett- oder Oelschicht bedeckt.

e. **Antiseptische Mittel.** Als solche ist fast ausschliesslich Essigsäure in Gebrauch; man legt Gurken, Blumenkohl, Bohnen, Erbsen, gelbe Rüben etc. in Essig mit und ohne Zusatz von Gewürzen. Die bekannten Mixed-Pickles erhalten einen Zusatz des scharfen spanischen Pfeffers.

2. **Conserviren des Obstes.** a. Das Obst kann längere Zeit frisch aufbewahrt werden, wenn man es durch Verpacken zwischen Stroh, fein geschnittenem Papier, oder trockenem Seegras, wie es in Italien, Spanien und Frankreich sehr gebräuchlich ist, vor Berührung mit feuchter Luft schützt.

Obst.

b. **Trocknen des Obstes.** Um Obst auf längere Zeit aufzubewahren, entzieht man demselben durch Trocknen bei 40—70° C. einen Theil seines Wassers (Trockenobst, Dürrobst, Backobst); wenn bei anderen Nahrungsmitteln eine Verminderung des Wassergehalts bis auf 10—12 % nothwendig ist, damit die zersetzenden Factoren nicht einwirken können, so genügt hier eine Verminderung auf 26—35 %, da die Früchte viel Zucker enthalten und eine concentrirte Zuckerlösung nicht in

Gährung übergeht und der Zersetzung anheim fällt. Das getrocknete Obst muss in luftigen trocknen Räumen und Lagen aufbewahrt werden.

c. Absperren der Luft. Einer Gährung und Zersetzung des Obstes resp. dessen Säfte kann man auch in der Weise vorbeugen, dass man das geschälte Obst einfach in wenig Wasser kocht und dasselbe in seinem Saft in luftdicht schliessenden Büchsen aufbewahrt.

d. Aufbewahren in Zuckersaft. Noch besser gelingt das Conserviren, wenn man das geschälte Obst kocht und in geklärtem Zuckersaft aufbewahrt. Während verdünnte Zuckerlösungen leicht in Gährung übergehen, bleiben concentrirte lange Zeit unverändert. Auf demselben Princip beruht die Conservirung der Fruchtsäfte, die aus Pflanzensaft und Zuckerlösung durch Einkochen, wobei das als Schaum oben aufschwimmende Eiweiss abgeschöpft wird, hergestellt werden.

Auch das Candiren der Früchte gehört hieher; es besteht darin, dass man die Früchte mit einer concentrirten Candislösung übergiesst und trocknet, wodurch der Zucker auskrystallisirt und eine undurchlässige Schicht bildet.

e. Antiseptische Mittel. Als solche benutzt man Spirituosen, Branntwein, Rum, Cognac, Wein oder auch ferner Essig; in solchen antiseptischen Flüssigkeiten werden z. B. Aprikosen, Melonen, Birnen, Kirschen, Pflaumen etc. aufbewahrt.

Ich habe in vorstehender kurzer Ausführung nur eine Andeutung der üblichen Methoden und Principien gegeben, welche bei der Conservirung der Nahrungs- und Genussmittel massgebend sind. Eine weitere Beschreibung liegt ausserhalb der Grenzen dieses Buches. Abgesehen davon, dass man zur Conservirung der Handels-Nahrungs- und Genussmittel nicht selten schädliche Ingredienzien, z. B. unter den antiseptischen Mitteln Schwefelsäure etc. verwendet, liegt es auch nahe, dass nicht immer die besten Materialien verwendet werden und bei der Zubereitung nicht diejenige Reinlichkeit obwaltet, welche wir bei der Zubereitung unserer Speisen voraussetzen und verlangen. Wenn irgendwie anderswo, so laufen wir gerade beim Ankauf der Nahrungs- und Genussmittel-Conserven Gefahr, in den Handelswaren Producte zu erhalten, welche, wenn auch nicht giftig, so doch entweder durch die Verwendung der Materialien oder durch die Art der Zubereitung nicht sehr delicateser Natur sind.

---

# Anhang.



## 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 Nahrungsmittelgesetz fallen und deren Untersuchung in Laboratorien dieser Art häufig verlangt wird. Hierzu gehört:

### I. Das 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 wissen wir bis jetzt nur so viel, dass es als ein im Laufe der Zeit verändertes Product des Pflanzenreiches 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. Dieses besteht im wesentlichen in einer fractionirten Destillation und darauffolgendem Waschen der Destillate mit Schwefelsäure, Wasser und Alkali.

Bei der fractionirten Destillation werden nach W. Thörner<sup>1)</sup> unter anderem erhalten :

	Spec. Gew.	Siedepunkt	Verwendung:	Gewonnene Menge aus Rohpetroleum	
I. Sog. Essenzen	a. Cymogen . . . . .	—	Von 0° C. an	Bei der künstlichen Eisbereitung — Officinell; Extractionsmittel Desgl. und Fleckwasser Putzöl Zu Beleuchtungszwecken Als Schmieröl Auf Paraffin verarbeitet	
	b. Rhigolen . . . . .	0,625	50°		Im Ganzen ca. 20% flüchtige Essenzen
	c. Naphta oder Petroleumäther . . . . .	0,670—0,675	50°—60°		
	d. Benzin . . . . .	0,680—0,700	60—80		
	e. Künstl. Terpeninöl . . . . .	0,740—0,745	—		
II. Eigentl. Petroleum, auch Leuchtöl, Paraffinöl, Kerosen gt. . . . .	0,780—0,820	150°—250°	Ueber 300°	Je nach dem Rohöl 60—80%	
III. Schmieröl, Vulcanöl . . . . .	—	—	—	Ca. 19%	
IV. Feste Kohlenwasserstoffe . . . . .	—	—	—	Ca. 2%	

Aus dem kohligen Retortenrückstand wird meistens noch Leuchtgas gewonnen.

Die Beimengung der niedrig siedenden Kohlenwasserstoffe zum Leuchtöl bedingt eine leichte Explosionsfähigkeit und erniedrigt den Entzündungspunkt, die Beimengung der höher als 300° siedenden Kohlenwasserstoffe eine schlechtere Leuchtkraft.

<sup>1)</sup> „Wider die Nahrungsfälscher.“ Hannover 1881. No. 8 u. 9.

Die Untersuchung des Petroleums auf diese Beimengungen ist daher nach zwei Seiten hin von Wichtigkeit. J. Schenkel<sup>1)</sup> 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 übergelende Petroleum nennt Verf. 100 grädiges oder Normalpetroleum.

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 zu 5 CC. mit 2 CC. Ammoniakflüssigkeit und einigen Tropfen Silberlösung versetzt, 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—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 Handelssorten:

	Spec. Gew.	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. Vogel<sup>2)</sup> für ein schlecht raffinirtes Petroleum.

2. Die Bestimmung des spec. Gewichtes. 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.

Hat man das spec. Gewicht bei einer anderen Temperatur als 15° C. bestimmt, so muss eine Reduction auf letztere nach der Gleichung stattfinden:

$$S = s + \frac{2}{3} (t - 15)$$

worin S = spec. Gew. bei 15° C., s = direct 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 Normalpetroleum 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 Entzündungstemperatur des Petroleums. Die Entzündungstemperatur ist von der grössten Bedeutung für den Handelswerth des Petroleums; er ist um so niedriger, je mehr flüchtige Essenzen ein Petroleum enthält.

Unter „Entzündungstemperatur“ 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 stets um mehrere Grad C. höher als der Entzündungs- oder Blitzpunkt.

5. J. Skalweit<sup>3)</sup> fügt diesen vier Prüfungsmethoden noch eine fünfte und neue hinzu, nämlich die Bestimmung des Lichtbrechungsvermögens, welches mit dem Abbe'schen Totalrefractometer ermittelt wird. Er fand nämlich, dass der Brechungsindex mit dem Siedepunkt der Kohlenwasserstoffe proportional steigt und fällt, z. B.:

<sup>1)</sup> Pharmaz. Centralhalle. Bd. 22. S. 171.

<sup>2)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1883. S. 66.

<sup>3)</sup> Wider die Nahrungsfälscher. Bd. 3. S. 181 u. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1881. S. 305 u. 362.

Siedepunkt 100—110° 120—130° 140—150° 160—170° 190—200° 210—220° 230—250° 250—280° C.  
 Brechungsindex 1,3910 1,4087 1,4125 1,4179 1,4279 1,4332 1,4395 1,4458

C. Engler und R. Haass<sup>1)</sup> 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 seine 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 d. Weyde, Meusel etc. sind zu verwerfen.
2. Alle Apparate mit offenem Petroleumbehälter geben entweder zu hohe oder zu wenig übereinstimmende Entflammungstemperaturen; hierher gehören: der offene Apparat von Tagliabre, der von Ernecke-Hornemann, Kyll, Saybolt-Testen, der in Dänemark übliche Petroleumprüfer etc.
3. Unter den geschlossenen Apparaten sind die von Tagliabre, Sintenis'-Pyrometer, Parrisch's-Naphtometer ebenfalls ungenau, während die von Bernstein und Abel sichere und unter sich übereinstimmende Resultate liefern.

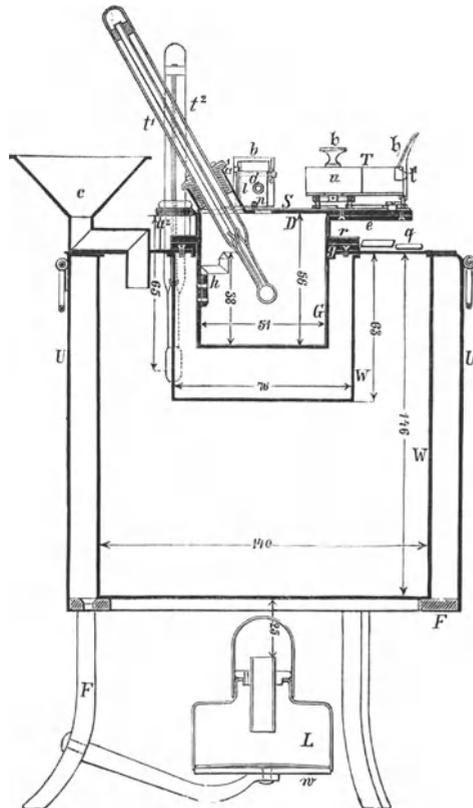
Von letzteren ist in Gemässheit der Kaiserlichen Verordnung vom 24. Februar 1882 der in England gebräuchliche Abel'sche Apparat amtlich für Deutschland zur Untersuchung des Petroleums auf seine Entflammbarkeit empfohlen; derselbe mag daher hier mit der entsprechenden Beschreibung ausführlich wiedergegeben werden, indem ich bezüglich der Petroleumverordnung selbst auf den Schluss dieses Buches vor der Uebersichtstabelle verweise.

Der Prober besteht aus folgenden Theilen:

1. dem Petroleumgefäss G; 2. dem Gefässdeckel D mit Drehschieber S und Zündvorrichtung l;
3. dem auf dem Deckel befestigten Triebwerk T, mit Hilfe dessen die Zündvorrichtung l in dem vorschriftmässigen Zeitverlauf in Wirksamkeit tritt; dem Wasserbehälter W, in welchen das Petroleumgefäss eingehängt wird;
5. dem Dreifuss F mit Umhüllungsmantel U und Spirituslampe L zur Erwärmung resp. 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 Zeitsecunden beendet

Fig. 167.



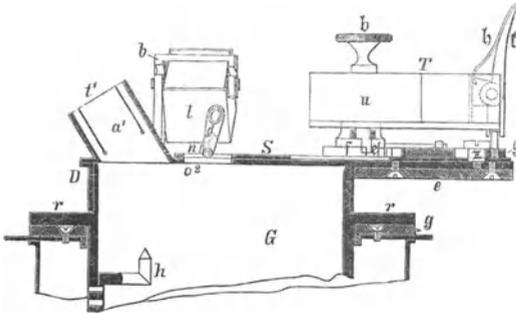
Abel'scher  
Petroleum-  
prüfer.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1881. S. 1.

ist, und der Schieber S, nachdem dieses geschehen ist, schnell wieder in seine Anfangslage zurückgeführt wird und die Löcher schliesst.

Gebrauchsanweisung. 1. Vorbereitungen: No. 1. Für die Untersuchung des Petroleums

Fig. 165.



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 Tafel derjenige Wärmegrad ermittelt, bei welchem

das Proben durch das erste Öffnen des Schiebers zu beginnen hat.

Bei einem Barometerstande erfolgt der Beginn des Probens

	von 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	„ „ 14,5	„ „ 745	„ „ 755
„ „ 705	„ „ 715	„ „ 15,0	„ „ 755	„ „ 765
„ „ 715	„ „ 725	„ „ 15,5	„ „ 765	„ „ 775
„ „ 725	„ „ 735	„ „ 16,0	„ „ 775	„ „ 785

No. 4. Weicht der gemäss No. 3 gefundene Barometerstand von dem in § 1 der Kaiserlichen Verordnung vom 24. Febr. 1882 bezeichneten Normalbarometerstande (760 mm) um mehr als 2 1/2 mm nach oben oder unten ab, so ist noch derjenige Wärmegrad zu ermitteln, welcher gemäss § 2 Absatz 2 daselbst bei dem jeweiligen Barometerstande dem Normalentflammungspunkte (21° C. bei 760 mm) entspricht und massgebend ist. Zu diesem Zwecke sucht man in der obersten Zeile der (am Schlusse dieses Artikels folgenden) Umrechnungstabelle 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 Probers 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 Dochtöffnung 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 Hülfe der Spirituslampe auf den durch eine rothe Marke an dem Thermometer des Wasserbehälters hervorgehobenen Wärmegrad von  $+54,5$  bis  $55^{\circ}$  C. gebracht.

No. 10. Inzwischen wird das Petroleum mit Hülfe der Glaspipette behutsam in das Gefäss so weit eingefüllt, dass die äusserste Spitze der Füllungs- oder Markenlinie sich eben noch über den Flüssigkeitsspiegel 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 befüllen. Etwas an der Oberfläche des Petroleums sich zeigende Blasen werden mittels der frischen Kohlenspitze 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 constatirt ist, dass der Wärmegrad des Wasserbades  $+55^{\circ}$  C. beträgt. Die Spirituslampe wird nach dieser Constatirung ausgelöscht.

Hatte die Wärme des Wasserbades  $55^{\circ}$  C. bereits überschritten, so ist sie durch Nachgiessen kleiner Mengen kalten Wassers in den Trichter des Wasserbehälters bis auf  $55^{\circ}$  C. zu erniedrigen.

No. 12. Nähert sich die Temperatur des Petroleums in dem Petroleumgefässe dem gemäss No. 3 ermittelten Wärmegrade, so brennt man das Zündflämmchen 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 Zeitsecunden 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, 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 Zündflämmchen 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 erstens 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  $55^{\circ}$  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  $1\frac{1}{3}$  Grad nicht vorfinden, so ist der Durchschnittswerth 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 verwerfendes 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 Apparatheile zu erstrecken.

No. 16. Ist der gemäss No. 15 gefundene, dem Mittelwerthe der wiederholten Untersuchungen entsprechende Entflammungspunkt niedriger, als der gemäss No. 4 ermittelte massgebende Entflammungspunkt, so ist das untersuchte Petroleum den Beschränkungen des § 1 der Verordnung vom 24. Februar dieses Jahres 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 Umrechnungstabelle (s. 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 Normalbarometerstand 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 erforderliche dritte  $19,5^{\circ}\text{C}$ .. Der Durchschnittswerth 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 Normalbarometerstand umgerechnete Entflammungspunkt des untersuchten Petroleums<sup>1)</sup>.

(Siehe die Tabelle S. 729.)

Ueber sonstige Petroleum-Untersuchungsapparate siehe: C. Engler und R. Haas (Zeitschr. für analyt. Chemie. 1881. S. 1); Leo Liebermann (Ibidem. 1882. S. 321); W. Thörner (Repertorium f. analyt. Chemie. 1881. Bd. I. S. 242); R. Vette (Ibidem. Bd. I. S. 259) und J. Skalweit (Wider die Nahrungsmittelfälscher. Bd. III. S. 181 und Zeitschr. f. analyt. Chemie. 1881. S. 305).

Die Entflammungstemperatur 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  $21^{\circ}\text{C}$ ., liegen; in Amerika bei  $30,4^{\circ}\text{R}$ ., in Oesterreich  $30^{\circ}\text{R}$ ., in Schweden  $35^{\circ}\text{R}$ .; in Frankreich  $33^{\circ}$ — $35^{\circ}\text{R}$ . und in England  $30^{\circ}\text{R}$ .

---

<sup>1)</sup> Zur Anfertigung der Prober haben sich bisher folgende Fabrikanten erklärt: Pensky in Berlin, Wilhelmstrasse 122, für 60 M.; Nolten in Karlsruhe für 70 M.; O. Ney in Berlin SW, Kochstrasse 44/45 für 63 M.; Schulze in Berlin, Schmidtstrasse 42; Warmbrunn, Quilitz & Co. in Berlin, Rosenthalerstrasse 40; Wolf in Berlin, Bernauerstrasse 96a. (Centralbl. f. d. Deutsche Reich. 21. April. 1882; Pharm. Centralh. 1882. 197—202.)

Umrechnungstabelle.

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 Kochgeschirr, Email.**

Die im Haushalt gebräuchlichen Kochgeschirre werden häufig mit einer giftigen Glasur resp. Email aus Bleiglätte überzogen. Durch säurehaltige Speisen (besonders Essigsäure) und andere Substanzen kann aus solcher Glasur resp. Email, besonders wenn sie schlecht hergestellt sind, Bleioxyd gelöst werden.

Kochgeschirr, Email.

Behufs Nachweisung des letzteren in der Glasur resp. Email wird dieselbe nach Abtrennung von den Geschirren mit einem scharfen Meissel mit reiner Soda und reinem Salpeter aufgeschlossen, in Salpetersäure gelöst und die Lösung in bekannter Weise auf Blei untersucht. Eine Bleiglättglasur sollte nicht mehr zugelassen werden, da haltbare Glasuren und Email auch ohne Bleiglätte herzustellen sind.

Schlecht verzinnzte Kupfer- oder Messinggefäße geben an saure (essigsäure) Speisen leicht Kupfer ab, indem sich das schädliche essigsäure Kupfer (Grünspan) oder sonstige Kupfersalze bilden. Nicht saure Speisen können in saubereren Kupfer- oder Messinggefäßen unbeschadet gekocht oder zubereitet werden. Statt der Messingmörser empfehlen sich Eisen- oder Porzellanmörser.

Das zur Verzinnung benutzte Zinn, ferner die zum Aufbewahren von Nahrungsmitteln benutzte Zinnfolie und ebenso Britanniametall (eine Legirung von 91% Zinn und 9% Kupfer, oder von 100 Zinn und 10 Antimon), aus dem man Essgeschirre aller Art wie Kaffeetöpfe, Teller, Esslöffel etc. anfertigt, sind durchweg mehr oder minder bleihaltig. Auch aus ihnen kann daher unter Umständen Blei in die Speisen und den Körper gelangen.

Zur Nachweisung des Bleies werden die Metalle einfach in Salpetersäure gelöst und wie üblich auf Blei untersucht.

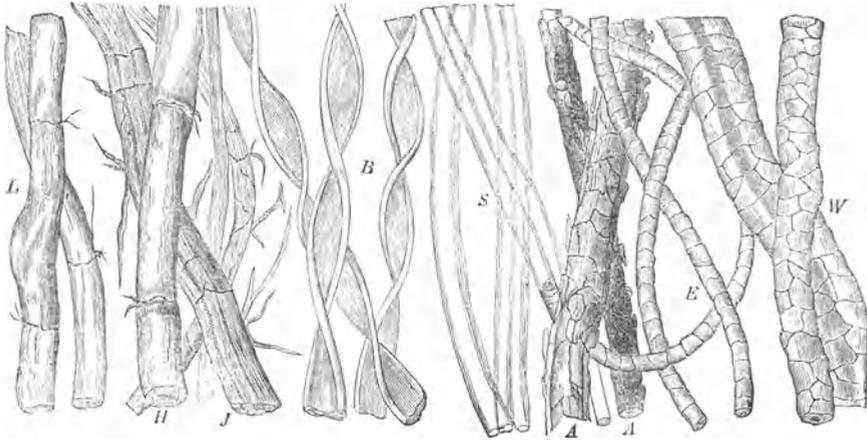
Auch mag noch erwähnt sein, dass die grünen Brodkörbchen häufig mit arsenhaltigem Schweinfurter Grün angestrichen sind, das hier nicht minder wie auf Tapeten und Kleidungsstücken (S. 699) gefährlich werden kann.

**III. Untersuchung von Gespinnstfasern.**

Die Gespinnstfasern werden am sichersten mikroskopisch unterschieden, da sie eine wesentlich verschiedene Structur besitzen, wie folgende Abbildungen zeigen.

Gespinnstfasern,

Fig. 169.



L = Leinenfaser, H = Hanffaser, J = Jutefaser, B = Baumwollefaser, S = Seide, A = Alpaca- wolle, E = Electoralwolle, W = Schafwolle bei 300—400facher Vergrößerung.

1. Wolle. Haarfaser von 0,014—0,06 mm Dicke; die epithelartige Membran besteht aus dünnen, sich dachziegelförmig deckenden Plättchen von unregelmässiger Gestalt. Schwefelsäure und Salzsäure lösen die Wolle unter Rothfärbung; Fuchsin und Rosanilin färben sie roth.
2. Seide. Homogene Fäden mit scharflinigen Conturen von 0,009—0,021 mm Durchm. In Säuren und Alkalien quellen die Fäden, durch conc. Schwefelsäure und Alkalien werden sie gelöst.
3. Baumwolle. Die Fasern haben 0,011—0,037 mm Durchm.; dieselben sind plattgedrückt und häufig korkzieherartig um ihre Achse gedreht. Die Zellwand ist von einem zarten Häutchen (der Cuticula) bedeckt, welches durch Kupferoxyd-Ammoniak nicht zerstört wird. Durch Jod und Schwefelsäure wird die Baumwollefaser blau gefärbt, durch Jod braun.
4. Flachs. Die Fasern mit unreinen Bastzellen, gleichmässig stark verdickten Zellwänden und engen Lumen haben eine Breite von 0,007—0,024 mm. Jod und Schwefelsäure färbt die Bastzellen blau, Kupferoxyd bewirkt unregelmässige Auftreibung.
5. Hanf. Die Hanffaser (Bastzellen), mit gewöhnlich paralleler Streifung, sind 0,015—0,028 mm breit; Jod und Schwefelsäure bewirken grünliche Färbung; Kupferoxydammoniak starkes Aufquellen und theilweise Lösung.
6. Jute. Unregelmässige Zellen mit theilweise verdickter Zellwand; Jod und Schwefelsäure färben sie dunkelgelb, Kupferoxydammoniak bläulich und bewirkt schwache Aufquellung.

In chemischer Hinsicht unterscheiden sich die thierischen Fasern (Wolle und Seide) dadurch von den vegetabilischen, dass sich erstere in Kalilauge von 1,040—1,050 spec. Gew. lösen, letztere dagegen nicht. Pikrinsäure in wässriger Lösung färbt die thierischen Fasern intensiv gelb, die vegetabilischen schwach oder gar nicht.

Zur Unterscheidung von Baumwoll- und Leinenfäden taucht man nach Boettger den ausgefranzen Zeugstreifen kurze Zeit in eine verdünnte alkoholische Lösung von Anilinroth (0,5 g Fuchsin in 60 g Spiritus) spült mit Wasser ab und legt die Fasern feucht 1—3 Minuten in ein Schälchen mit Salmiak; die Baumwollfäden erscheinen dann in kurzem weiss, die Leinenfäden rosa.

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 meist nur des Stärkeglanzes als Appreturmittels bedient, setzt man den Appreturmitteln bei baumwollenen Geweben mitunter bis zu 50—60% mineralische Zusätze (Kieserit, Thon etc.) zu. Die Nachweisung 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 Eisenoxyds 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 von Catechu- und Kastanienextract-Gerbsäure vorhanden ist; 1 Thl. dieser Menge Eisenoxyd = 7,2 Thl. gerbsaurem Eisenoxyd. Sind Eisenoxydulverbindungen der letzteren Art vorhanden, so multiplicirt man die letztere Menge Eisenoxyd statt mit 7,2 mit 5,1.

#### IV. Untersuchung von Tapeten und Gebrauchsgegenständen 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 kurze 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. Fleck<sup>1)</sup> viel eher Spuren von Arsen finden als die Abwesenheit desselben sicher feststellen. Es muss daher thunlichst eine quantitative Bestimmung des Arsens angestrebt werden.

Arsenbestimmung.

In Schweden bezeichnet man Tapeten und gefärbtes Zeug als arsenhaltig, wenn 440 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 Riga<sup>2)</sup> 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 vor 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.) ferner von der Art und Menge der angewendeten Reagentien, von der Intensität des Gasstromes abhängig ist, so haben diese Bestimmungen nur einen relativen Werth.

H. Fleck schlägt daher vor, die zu untersuchenden Gebrauchsgegenstände (Tapeten, Kleidungsgegenstände, Papier etc.) zunächst einer Vorprüfung zu unterwerfen, um festzustellen, welche Lösungsmittel für die vorhandenen Farben die geeignetsten sind. Im allgemeinen genügt eine 25% ige Schwefelsäure und eine 18—24stündige Einwirkung derselben bei 50°—60° auf die Objecte, um einerseits die meisten Farben und Arsenverbindungen in Lösung zu bringen, als auch andererseits die animalischen oder thierischen Gewebe derartig aufzuschliessen, dass kein Arsen in denselben verbleibt. Sollten hierbei noch Farbenreste auf dem Object verbleiben, so genügt ein Zusatz von 3—5 g reiner Salpetersäure von 1,24 spec. Gewicht auf 100 g 25% ige Schwefelsäure, um bei genannter Temperatur und Digestionsdauer diese Zwecke zu erreichen.

Vor Ausführung der analytischen Untersuchung prüft man zunächst 200 g der 25% igen Schwefelsäure mit 10 g arsenfreiem granulirtem Zink unter Beifügung eines Stückchens Platinblechs und in einem anderen Versuch 20 g Salpetersäure nach vorheriger Verdunstung mittelst 100 g reiner Schwefelsäure im Marsh'schen Apparat und hat diese Reagentien als relativ rein zu bezeichnen, wenn bei einem Gas-

<sup>1)</sup> Repertorium f. analyt. Chemie 1883. S. 17.

<sup>2)</sup> Bericht über die Thätigkeit der Versuchsstation Riga 1878/81 von G. Thoms. Berlin 1882. S. 155.

strom 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 Durchm. bei gleichlangem Glühen ein Arsenspiegel nicht zum Vorschein kommt.

Hat man sich so von der relativen Reinheit der anzuwendenden Reagentien überzeugt, so exponirt man die Objecte (in bestimmter Menge) dem Einflusse von 50—100 g der 25%igen Schwefelsäure in obiger Weise, filtrirt von den ungelösten Gewebeelementen, wäscht letztere gut aus und verdampft, sobald gleichzeitig Salpetersäure zur Anwendung gekommen ist, sonst nicht, die Lösungen in einer Porzellanschale bis zur völligen Verflüchtigung der letzteren und bringt nun das Vol. der Flüssigkeit auf 200 CC.

Gleichzeitig bereitet man den Marsh'schen Apparat vor, indem man 10 g des vorher geprüften Zinks mit 20 CC. der erkalteten Farblösung von den Objecten übergiesst und das Gas unter Einhaltung von Vorsichtsmassregeln zur Verhütung von Knallgasentzündungen durch das an einer Stelle glühend gemachte Glasrohr leitet. Tritt nach halbstündiger Gasentwicklung (1 l Gas in 15 Minuten) ein Arsenspiegel auf, so verwendet man von der saueren Farbstofflösung den Rest von 180 CC. zur quantitativen Bestimmung des Arsens.

War aber ein Arsenspiegel nicht zu beobachten, so fügt man weitere 20 CC. der Flüssigkeit zu dem Apparate 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 Arsenikgehalt festgestellt ist. Aus den Ergebnissen dieser qualitativen Prüfungsmethode geht hervor, ob es dem Chemiker möglich ist, aus den verbleibenden Flüssigkeitsresten noch eine quantitative Arsenikbestimmung durchzuführen. In der Regel wird man, nachdem 100 CC. der Versuchsfüssigkeit verbraucht worden und hierbei endlich bei eingehaltener nahezu gleicher Stromstärke ein nur sehr schwacher Arsenikspiegel zum Vorschein kommt, von einer Mengenbestimmung des Arsens Abstand nehmen müssen, denn es handelt sich dann nur um zehntel mg des letzteren, deren Feststellung sehr zweifelhaft, fast unmöglich wird. Tritt aber nach Zusatz der ersten 20—30 CC. ein lebhafter Gasstrom und im glühenden Glasrohr ein deutlicher Arsenspiegel innerhalb der ersten 10 Minuten auf, so ist man berechtigt, auf eine Durchführung der Mengenbestimmung des Arsens in der Restflüssigkeit rechnen zu dürfen und man verfährt dann so, dass man dieselbe mit Schwefelwasserstoffgas sättigt und den nach wiederholter Erwärmung und Gaseinleitung entstehenden Niederschlag auf einem Filter sammelt.

Letzterer wird an der Luft getrocknet, sodann mit Alkohol befeuchtet und mit Schwefelkohlenstoff gut ausgewaschen, um anhängenden Schwefel zu entfernen, hierauf mit Ammoniakflüssigkeit gelöst, wiederum mit reiner Schwefelsäure ausgefällt und auf einem gewogenen Filter gesammelt und gewogen. Es resultirt gewöhnlich ein etwas höherer Werth, als er dem wirklichen Arsengehalte entspricht, aber diese Fehlerquelle wird um so geringer, je leichter sich die Farbstoffe aus den Versuchsobjecten lösen und je weniger von den letzteren dadurch in Lösung gingen.

Hat man grössere Mengen, also mehr als 5 mg Schwefelarsen erhalten, so ist es thunlich, dieselben nochmals mittels Salpetersäure zu oxydiren und als Arsensäure gewichts- oder massanalytisch zu bestimmen.

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

Nach hiesigen Erfahrungen verdient auch die Methode von E. Reichardt<sup>1)</sup> zum qualitativen wie quantitativen Nachweis von Arsen alle Beachtung.

E. Reichardt lässt nämlich das Gas, welches wie vorstehend entwickelt wird, durch eine Silberlösung von 2—10 CC. (1 Thl. Silbernitrat auf 24 Thl. Wasser) streichen, wodurch der Arsenwasserstoff unter Abscheidung von metallischem Silber zu arseniger Säure oxydirt wird.

Hierbei wird die Entwicklungsflasche zweckmässig durch Einstellen in ein Gefäss mit kaltem Wasser kalt gehalten, um eine Bildung von Schwefelwasserstoff in Folge übergrosser Erwärmung zu vermeiden, ausserdem kann man eine Röhre mit Natronkalk einschalten, ehe das Gas in die Silberlösung tritt. Letztere befindet sich in einer vollständig reinen, von jeglicher organischen Substanz freien

<sup>1)</sup> Archiv d. Pharm. Bd. 217. S. 1 und Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 308.

kugelförmigen Vorlage ähnlich denen bei der Stickstoffverbrennung, deren man sich zur genauen quantitativen Bestimmung (2 Stück) bedienen kann.

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 chlorsaurem 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 Antimon<sup>1)</sup> nicht gefällt wird — und wägt als pyroarsensaure Magnesia. Die letztere lässt sich dann weiter nach einer der bekannten Methoden zur Darstellung der Arsenpiegel etc. verwenden.

H. Fleck weist (l. c.) 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.

## Allgemeine Uebersicht über den Gang der quantitativen Analyse der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.

Wenngleich bei den einzelnen Nahrungs- und Genussmitteln bereits die zur Untersuchung und Nachweisung der Verfälschungen einzuschlagenden Methoden angegeben resp. kurz angedeutet sind, so glaube ich doch, hier noch eine allgemeine Uebersicht über den Gang der quantitativen Analyse geben zu sollen, weil ich für die öfter wiederkehrenden Bestimmungen an mehreren Stellen auf diese Uebersicht verwiesen habe, andererseits dieselbe dazu dienen kann, sich schneller zu orientiren.

1. Die Bestimmung des Wassers, resp. der Trockensubstanz. a. Die Bestimmung des Wassers in lufttrockenen Substanzen mit 10--30% Wasser (wie Mehl, Stärke, Gewürzen etc.) bietet keine Schwierigkeit; man trocknet eine bestimmte Gewichtsmenge einfach in einem Trockenkölbchen bei 110°, da bei 100° nicht alle organischen Substanzen ihr 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 pulverisiren, 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 zerreibt man zuerst im Mörser, befreit eine bestimmte Menge grösstentheils von Fett, zerreibt abermals und erschöpft schliesslich mit Aether. Die Fettmenge wird gewogen und die für den entfetteten, feingepulverten Rückstand erhaltenen Zahlen auf die ursprüngliche, fetthaltige Substanz umgerechnet.

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

b. Zur Bestimmung des Wassers in wasserreichen Substanzen (wie Fleisch, Eier, Würste, Rüben, Kartoffeln, Gemüse etc.) wird erst bei 30—50° C. vorgetrocknet, wobei man eine bestimmte Gewichtsmenge, wenn sie zusammenhängende, grosse Stücke oder Massen bildet, in dünne Scheiben oder Streifen zerschneidet.

Die einige Tage bei 30—50° 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 110°.

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

Die für diesen Wassergehalt erhaltenen Analysen-Zahlen werden erst auf 100<sup>o</sup> Trockensubstanz und dann auf den ursprünglichen Trockensubstanzgehalt umgerechnet.

Diese Art der Umrechnung ist einfach; angenommen 750,0 g frisches zerhacktes Fleisch hinterlassen nach mehrtägigem Trocknen bei 30<sup>o</sup>—50<sup>o</sup> C. 182,5 g Rückstand; nach dem Mahlen desselben verlieren 9,4070 g dieses Pulvers durch weiteres Trocknen bei 110<sup>o</sup> noch 0,8043 g Wasser; der durch Trocknen bei 30<sup>o</sup>—50<sup>o</sup> 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 entsprechend 77,75% Wasser.

c. Die Bestimmung des Wassers, resp. der Trockensubstanz in Flüssigkeiten, wie Milch, Wein, Bier, Fruchtsäften etc. kann direct durch Eintrocknen und Erwärmen in Trockenkölbchen bei 100 oder 110<sup>o</sup> C. bis zur Constanz des Gewichtes geschehen. Dieses ist aber nicht zweckmässig, da dieselben dabei durchweg Veränderungen erleiden, welche das Resultat fehlerhaft machen. Wenn man nicht bei Wein (S. 559) und Bier (S. 528) die indirecte Methode einschlagen will, die auch ihre Schattenseite hat, so empfiehlt es sich, dieselben in Liebig'schen Trockenröhren im Wasserstoffstrom bei 100<sup>o</sup> bis zur Constanz des Gewichtes zu trocknen. Diese Art der Trocknung empfiehlt sich überhaupt bei den Nahrungs- und Genussmitteln, da die meisten derselben durch Erwärmen über 100<sup>o</sup> Zersetzungen und Veränderungen ausgesetzt sind, die einen unrichtigen Ausdruck für den Trockensubstanzgehalt bedingen<sup>1)</sup>.

Bestimmung  
des Stick-  
stoffs.

2. Bestimmung des Stickstoffs. Der Stickstoff wird bei allen vegetabilischen Nahrungsmitteln in der lufttrockenen Substanz durch Verbrennen mit Natronkalk, Auffangen des gebildeten Ammoniaks in titrirter Schwefelsäure und Zurücktitriren mit Barytlauge bestimmt. Letztere hat vor der üblichen Natronlauge den Vorzug, dass das entstehende Bariumsulfat, Farb- und Theerstoffe, welche sich stets, wenn auch nur in geringem Masse bei der Verbrennung bilden, mit niederreisst, wodurch man den Uebergang der Farbe schärfer erkennen kann.

Bei Fleisch und sonstigen thierischen Nahrungsmitteln empfiehlt es sich, den Stickstoff gasvolumetrisch durch Verbrennen mit Kupferoxyd zu bestimmen oder aber, falls man Natronkalk anwendet, das Ammoniak in Salzsäure aufzufangen und dasselbe als Platinsalmiak zu wägen; durch Platinchlorid werden nämlich auch etwa entstandene Ammoniakbasen (wie Anilinfarbstoffe etc.) gefällt, welche sich der Titration mit Alkalilauge entziehen, so dass der hier durch Verbrennen mit Natronkalk entstehende Fehler ein geringerer wird.

Nach hiesigen Erfahrungen liefern jedoch selbst sehr N-reiche Substanzen (wie Blut, Mehl, Fleisch etc.) durch Verbrennen mit Natronkalk recht gute Resultate, wenn sie staubfein gepulvert werden.

Reine oder fast reine Proteinstoffe, wie Eiweiss, Kleber, können nicht mit Natronkalk verbrannt werden, weil hierbei nach neueren Untersuchungen stets zu wenig Stickstoff gefunden wird. In diesen Materialien muss der Stickstoff gasvolumetrisch durch Verbrennen mit Kupferoxyd bestimmt werden.

Um den in Form von Proteinstoffen vorhandenen Stickstoff in Flüssigkeiten (Milch, Bier etc.) zu bestimmen, wird eine bestimmte Gewichtsmenge (oder Volumen) in Hofmeister'schen Glasschälchen zur Trockne verdampft, der Rückstand sammt dem Glasschälchen mit Natronkalk oder feinem Kupferoxyd im Mörser verrieben und wie sonst verfahren.

Amide, wie Asparagin, Betain etc. werden nach S. 320 bestimmt.

Ueber die Bestimmung der Alkaloide in Kaffee, Thee, Cacao und Tabak siehe diese Kapitel.

Ueber die Trennung und Bestimmung der einzelnen N-Verbindungen (wie der Amidverbindungen, des Ammoniaks und der Salpetersäure) siehe S. 322.

Bestimmung  
des Fettes.

3. Die Bestimmung des Fettes wird in den Substanzen, die kein flüchtiges Oel enthalten, in der fein gepulverten Trockensubstanz vorgenommen. Die Gewürze dagegen muss man im luft-

<sup>1)</sup> C. Neubauer hat zu dem Zweck auch Leuchtgas empfohlen; dasselbe wird über die zu trocknende Masse geleitet und geht von da in den Brenner, welcher das Trockenbad erwärmt. Bei der durchweg grossen Verunreinigung des Leuchtgases ist jedoch ein Wasserstoffstrom vorzuziehen.

trocknen Zustände verwenden, man erhält durch Ausziehen mit Aether: Fette + flüchtiges Oel; letzteres wird nach S. 460 besonders bestimmt und von dieser Summe abgezogen; das Verdampfen des Aethers und Trocknen des Rückstandes muss in beiden Fällen bei niedriger Temperatur 30—40° erfolgen. Die Aether-Extractrückstände mit nicht flüchtigen Fetten werden einige Zeit bei 90—100° getrocknet und gewogen.

Sehr fett- und zuckerreiche Substanzen lassen sich sehr schwer zerkleinern; man verreibt diese zweckmässig zur quantitativen Fettbestimmung entweder im lufttrocknen oder trocknen Zustände mit hemisch reinem, feinem Sand. Ebenso werden Flüssigkeiten, wie Milch, unter Zusatz von Sand, oder Marmorpulver, oder gebranntem Gyps etc. eingetrocknet und mit diesen Zusätzen zur Fettbestimmung fein verrieben.

Zum Extrahiren der Substanzen mit Aether bedient man sich irgend eines der vielen Extractionsapparate (von P. Wagner, B. Tollens und anderen); der auf einem neuen Princip beruhende Soxhlet'sche Apparat ist S. 246 abgebildet und beschrieben.

Ich will hier hinzufügen, dass es sich empfiehlt, solche Substanzen, deren Fett leicht Zersetzungen beim Trocknen erleidet, im lufttrocknen Zustände zu verwenden. Durchweg erhält man durch Extrahiren von wasserhaltigen (lufttrockenen) Substanzen mit Aether etwas mehr Fett, als wenn man sie im wasserfreien Zustände extrahirt. Dieses darf, wie ich glaube, nicht immer auf eine Fettzersetzung und Fettveränderung (Verharzen und Unlöslichwerden) zurückgeführt werden, sondern hat wohl darin seinen Grund, dass der wasserhaltige Aether auch noch andere Stoffe als das Fett zu lösen im Stande ist. Selbstverständlich schliesst der Aetherextract stets in geringerer oder grösserer Menge noch andere Stoffe (als Harz, Wachs, Chlorophyll etc.) in sich.

Wir sind aber gewohnt, den durch Extraction mit Aether erhaltenen Rückstand einfach als „Fett“ zu bezeichnen.

4. Die Bestimmung der sog. stickstofffreien (N-freien) Extractstoffe. Die Menge der N-freien Extractstoffe, welche alle mögliche und unbekannt Verbindungen einschliesst, pflegt man bei gewöhnlichen Analysen aus der Differenz zu berechnen, welche sich ergibt, wenn man die Summe von gefundenem Wasser + Protein + Fett + Holzfasern + Asche von 100 abzieht. Bestimmung der N-freien Extractstoffe.

Wenn es sich um Trennung der hierher gehörenden Körper (Rohr-, Traubenzucker, Gummi, Dextrin etc.) handelt, verfährt man in folgender Weise:

10—30 g der Substanz werden erst 2—3 mal mit kaltem, dann 4—6 mal mit kochendem Wasser (je 200—400 CC.) behandelt; die Auszüge jedesmal thunlichst schnell mit Hilfe der Wasserluftpumpe durch ein gewogenes trocknes Filter filtrirt, der Rückstand getrocknet und gewogen. Menge der in Wasser löslichen Stoffe.

Dadurch erfährt man die Menge der in Wasser überhaupt löslichen Stoffe, wobei der Wassergehalt der ursprünglichen Substanz zu berücksichtigen ist. (Würden z. B. 20 g Substanz mit 10% Wasser zum Extrahiren verwendet sein, und würden diese 15 g wasserfreien Extractions-Rückstand ergeben haben, so ist die Berechnung einfach folgende: 20 g der ursprünglichen Substanz enthalten 18 g wasserfreie Substanz; es sind mithin von 100 Trockensubstanz  $\frac{15 \times 100}{18} = 83,33\%$  in Wasser unlöslich, oder 16,67% gelöst. Diese indirecte Bestimmung der Menge der in Wasser löslichen Stoffe hat vor der directen, durch Eindampfen eines aliquoten Theils der wässerigen Lösung und Umrechnen auf das ganze Volumen-Extract, bei weitem den Vorzug, weil die wässerigen Extracte sich beim Eindampfen, oder wenn sie einige Tage aufbewahrt werden, leicht zersetzen, und man daher stets weniger findet, als wirklich gelöst ist.

Handelt es sich blos um eine Zuckerbestimmung, so kann die feingepulverte Substanz (etwa 10 g) mit Wasser gekocht, auf ein bestimmtes Volumen gebracht und hiervon je nach dem Zuckergehalt ein grösserer oder geringerer aliquoter Theil zur Untersuchung genommen werden. Zuckerbestimmung.

Der aliquote Theil des wässerigen Extractes wird auf dem Wasserbade und möglichst rasch zur Trockne verdampft, dann mit 80—85% igem Weingeist wiederholt extrahirt, und durch ein vorher getrocknetes und gewogenes Filter filtrirt.

a. Dieser Rückstand wird wieder getrocknet und gewogen; er enthält Gummi, Dextrin etc., Proteinstoffe und Mineralstoffe. Letztere bestimmt man darin durch Einäschern des gewogenen Rückstandes, wobei event. Kohle und Kohlensäure zu berücksichtigen sind. Die Menge der gelösten Proteinstoffe kann man durch Eindampfen eines besonderen Volumens Extract in Hofmeister'schen

Glasschälchen, Verbrennen mit Natronkalk und Multiplication des N mit 6,25 entweder direct bestimmen oder noch besser indirect durch Bestimmung des Stickstoffs in der ursprünglichen Substanz und dem wässerigen Rückstande, wobei die Berechnung dieselbe wie oben für die Gesamtmenge der gelösten Stoffe ist. Durch Subtraction der Mineralstoffe und der Menge des Proteins von obigem Gesamtstückstand erhält man die Menge Gummi und Dextrin etc. Will man diese Stoffe noch weiter trennen, so kann man den Rückstand von einer zweiten gleich grossen Portion nach Eindampfen und Extrahiren mit Alkohol mit verdünnter Schwefelsäure oder besser Salzsäure in Reischauer'schen Druckfläschchen 6 Stunden erwärmen, den gebildeten Zucker bestimmen und ersehen, ob neben den in Zucker überführbaren Stoffen (Gummi, Dextrin etc.) noch andere nicht inversionsfähige Stoffe vorhanden sind.

b. Die alkoholische Lösung des Extractes wird zur Trockne verdampft, in Wasser gelöst und auf ein bestimmtes Volumen gebracht. Ist die wässerige Lösung stark gefärbt, so wird sie mit etwas Thierkohle entfärbt; in manchen Fällen kann man den Farbstoff auch durch Zusatz von etwas Bleiessig entfernen.

α. In der einen Hälfte bestimmt man direct den Traubenzucker; da die Fehling'sche Lösung nicht allein durch Traubenzucker sondern auch in der Siedhitze durch Rohrzucker reducirt wird, so kann die Bestimmung des Traubenzuckers neben Rohrzucker mit dieser nie genau werden. Bessere Zahlen liefert die von Heinrich abgeänderte Quecksilberlösung S. 339.

β. Die andere Hälfte wird 1—2 Stunden mit einigen Tropfen Schwefelsäure im Wasserbade erwärmt und zur Bestimmung des Gesamtzuckers benutzt. Die Differenz zwischen beiden Bestimmungen (α und β) giebt die Menge Rohrzucker, wobei zu berücksichtigen ist, dass 1 Thl. Traubenzucker = 0,95 Thl. Rohrzucker ist.

Ueber die Bestimmung des Rohrzuckers neben Invertzucker, siehe S. 338, über Bestimmung der Dextrose neben Laevulose S. 344.

Bestimmung  
der Stärke.

Die quantitative Bestimmung der Stärke geschieht nach S. 433. Beim Ueberführen der Stärke in Zucker müssen natürlich der ursprünglich vorhandene Zucker, Gummi und Dextrin berücksichtigt werden. Man bestimmt daher diese für sich und zieht die Menge von der durch Invertiren der Stärke erhaltenen Gesamtmenge Zucker ab, oder man behandelt die Masse vorher zur Entfernung des fertig gebildeten Zuckers, Dextrins, Gummi's etc., wiederholt mit Wasser und nimmt den Rückstand zur Stärkebestimmung.

1 Thl. Invert- oder Traubenzucker ist gleich 0,90 Stärke.

Säuren und  
Alkohol.

Ueber die quantitative Bestimmung der organischen Säuren (Aepfel-, Citronen-, Weinstein- und Essigsäure) siehe unter „Fruchtsäfte“, „Bier“, „Wein“ und „Essig“.

Die Alkoholbestimmung ist unter „Bier“ S. 525 angegeben.

Holzfasern.

5. Bestimmung der Holzfasern resp. Cellulose. Die Methoden sind bereits S. 348 beschrieben

Bestimmung  
der Stärke.

6. Bestimmung der Stärke. Die Methode der „Aschenbestimmung“ ist unter „Mehl“ S. 398 und auch an sonstigen Stellen des Buches bereits mitgetheilt. Dabei muss die Hitze stets so regulirt werden, dass ein Schmelzen der Asche, wie es z. B. bei Aschen mit hohem Gehalt an kohlen-sauren Salzen (Futterkräuter, Holzarten, Wurzelgewächsen etc.) leicht der Fall ist, in keiner Weise stattfindet. Um die Verbrennung der kohligen Bestandtheile zu beschleunigen, extrahirt man die möglichst weit eingäscherte Substanz mit Wasser, äschert den kohlehaltigen Rückstand weiter ein — was meistens sehr leicht geschieht —, vereinigt den wässerigen Auszug mit dem Rückstand, verdampft zur Trockne, glüht schwach und wägt.

An Kieselsäure und Kaliumphosphat reiche Pflanzen (Gräser, Stroh, Samen) kann man zweckmässig in der Weise verbrennen, dass man die verkohlte Substanz wiederholt mit einer kalt gesättigten wässerigen Auflösung von Aetzbaryt übergiesst (resp. anfeuchtet) und nach dem Trocknen in der Muffel einäschert. Die Menge des zuzusetzenden Aetzbaryts soll etwa die Hälfte der Asche ausmachen, oder gleich der Menge der Asche sein. In der letzteren muss alsdann die Menge Baryt bestimmt und in Abzug gebracht werden. Die Asche wird mit conc. Salpetersäure zur Trockne verdampft, der Rückstand mit salzsäurehaltigem Wasser aufgenommen und filtrirt. Hierbei geht ein Theil des Baryts als Chlorbarium mit in Lösung und wird hierin neben den anderen Bestandtheilen (Eisenoxyd, Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Phosphorsäure) in bekannter Weise bestimmt.

Ein anderer Theil des Baryts verbleibt neben Sand und Kieselsäure (event. Kohle) als Bariumsulfat im unlöslichen Rückstand. Man kocht diesen wiederholt mit reiner Natriumcarbonatlösung und etwas

Natronlauge aus, bis alle Kieselsäure gelöst und alles Bariumsulfat in lösliches Natriumsulfat und unlösliches Bariumcarbonat übergeführt ist, verdampft die Lösung mit Salzsäure zur Trockne, um die Kieselsäure abzuschneiden, und bestimmt event. im Filtrat derselben die Schwefelsäure durch Fällen mit Chlorbarium. Den Rückstand von der Auskochung mit Natriumcarbonat, der nur mehr Sand (resp. etwas Kohle) und Bariumcarbonat enthält, behandelt man mit verdünnter Salzsäure, wäscht aus, bestimmt den Rückstand als Sand (resp. Sand + Kohle) und im Filtrat den Baryt durch Fällen mit Schwefelsäure. Die Summe der ersten und dieser Bestimmung wird von der Gesamtasche abgezogen. Es ist zu bemerken, dass man unter „Asche“ die von Kohle, Sand und Kohlensäure freie „Reinasche“ versteht und nicht etwa den einfachen Einäscherungsrückstand.

Zur Bestimmung der Kohlensäure giebt man den ganzen Einäscherungsrückstand (von 10—20 g Substanz) in irgend einen Kohlensäure-Bestimmungsapparat und bringt den Kohlensäureverlust von der Asche in Abzug.

Die salzsaure Lösung der ohne Barytzusatz dargestellten Asche im Kohlensäure-Entwicklungsfläschchen filtrirt man durch ein getrocknetes und gewogenes Filter, wäscht mehrmals mit heisser Salzsäure, dann mit heisser Lösung von Soda und etwas Natronlauge zur Entfernung der etwa ausgeschiedenen Kieselsäure, dann wiederholt mit heissem Wasser aus, trocknet bei 100—110° und wiegt. Die Menge Kohle und Sand wird ebenfalls von der Rohasche abgezogen und man erhält so die Menge „Reinasche“.

In vielen Fällen, bei Bier, Wein, Fruchtsäften etc. ist es von Wichtigkeit die Phosphorsäure und das Kali in der Asche zu bestimmen.

Für diesen Zweck äschart man eine zweite gleich grosse Menge Substanz bei gelinder Wärme ein, kocht die Asche mit verdünnter Salzsäure, filtrirt und wäscht aus. Das Filtrat bringt man auf ein bestimmtes Volumen (200 CC.) und nimmt die eine Hälfte zur Bestimmung der Phosphorsäure<sup>1)</sup>, indem man die Salzsäure durch Ammoniak abstumpft, den Niederschlag in Salpetersäure löst und mit Molybdänlösung (1 Gewichtsth. Molybdänsäure in 4 Gewichtsth. Ammoniak und mit 15 Gewichtsth. Salpetersäure von 1,2 spec. Gew. gemischt) versetzt; der sich in 4 Stunden bei 60° bildende Niederschlag wird filtrirt mit verdünnter Molybdänsäurelösung ausgewaschen, dann in Ammoniak gelöst und mit Magnesiainmischung (hergestellt aus 110 g krystall. Chlormagnesium, 140 g Salmiak, 700 g Ammoniakflüssigkeit und 1300 g Wasser) gefällt etc.

Phosphorsäure und Kali.

In der anderen Hälfte bestimmt man das Kali, indem man die heisse salzsaure Lösung mit Chlorbarium zur Fällung der Schwefelsäure versetzt, erkalten lässt und direct Ammoniak und Ammoniacarbonat zusetzt. Das Filtrat enthält nunmehr neben Alkalisalzen nur Magnesium- und Ammoniacarbonate. Es wird mit dem Auswaschwasser in einer Platinschale verdampft, zur Verjagung der Ammoniumsalze geblüht, in Wasser aufgenommen, die Lösung nach Ansäuern mit Salzsäure, mit überschüssigem Platinchlorid zur Trockne verdampft und das sich bildende Kaliumplatinchlorid in bekannter Weise bestimmt.

Ueber die Bestimmung der Schwefelsäure in Fruchtsäften, Wein, Essig etc. siehe S. 494, 534 und 577.

Die Bestimmungsweise der sonstigen Bestandtheile der Asche ist jedem Chemiker bekannt; auch geben hierüber die Lehrbücher: E. Wolff, Anleitung zur chem. Untersuchung landw. wichtiger Stoffe und L. Grandeau: Handbuch für agric. chem. Analysen, nähere Auskunft.

---

<sup>1)</sup> Da sich durch einfaches Glühen der Asche bei vielen Substanzen (Wein, Bier etc.) in Salzsäure unlösliche Metaphosphorsäure bilden kann, so glüht man zweckmässig für die Phosphorsäurebestimmung eine besondere Portion für sich mit Soda und Salpeter und nimmt diese Schmelze erst mit Salpetersäure auf.

I. Ta-

*Correctionstabelle für ganze*

Wärmegrade

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>14</b>	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
<b>15</b>	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
<b>16</b>	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
<b>17</b>	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
<b>18</b>	16,9	16,9	16,9	17	17	17,1	17,1	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8
<b>19</b>	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
<b>20</b>	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
<b>21</b>	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
<b>22</b>	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
<b>23</b>	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
<b>24</b>	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
<b>25</b>	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
<b>26</b>	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
<b>27</b>	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
<b>28</b>	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
<b>29</b>	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
<b>30</b>	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
<b>31</b>	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
<b>32</b>	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
<b>33</b>	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
<b>34</b>	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
<b>35</b>	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

Grade der Milchprobe. (Lacto-densimètre.)

belle.

*(nicht abgerahmte) Milch.*

der Milch.

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	32,2	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

*Correctionstabelle für ab-*

Wärmegrade

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>18</b>	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
<b>19</b>	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
<b>20</b>	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
<b>21</b>	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
<b>22</b>	21,1	21,1	21,1	21,2	21,2	21,3	21,3	21,3	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9
<b>23</b>	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
<b>24</b>	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
<b>25</b>	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
<b>26</b>	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
<b>27</b>	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
<b>28</b>	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
<b>29</b>	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
<b>30</b>	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
<b>31</b>	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
<b>32</b>	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
<b>33</b>	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
<b>34</b>	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
<b>35</b>	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
<b>36</b>	34,4	34,4	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
<b>37</b>	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
<b>38</b>	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
<b>39</b>	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
<b>40</b>	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

Grade der Milchprobe. (Lacto-densimètre.)

belle.

*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	33,2	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	37,5	37,7	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	38,6	38,8	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	39,7	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	41,7	42	42,3	42,6	42,9	43,2	43,5	43,8	44,1

III. Tabelle.

Fettbestimmung in der Milch mit Marchand's Lactobutyrometer  
nach B. Tollens und Fr. Schmidt.

( $\frac{1}{10}$  ccm Aetherfettlösung in der calibrierten Röhre entsprechen Fettprocenten,  
d. h. pro 100 CC. Milch).

$\frac{1}{10}$ ccm Aetherfett- lösung	Ent- sprechen Fett						
$\frac{1}{10}$ CC.	%						
1 Zehntel	1,339	14 Zehntel	3,991	27 Zehntel	9,008	40 Zehntel	15,482
1,5	1,441	14,5	4,093	27,5	9,257	40,5	15,731
2	1,543	15	4,195	28	9,506	41	15,980
2,5	1,645	15,5	4,297	28,5	9,755	41,5	16,229
3	1,747	16	4,399	29	10,004	42	16,478
3,5	1,849	16,5	4,501	29,5	10,253	42,5	16,727
4	1,951	17	4,628	30	10,502	43	16,976
4,5	2,053	17,5	4,792	30,5	10,752	43,5	17,225
5	2,155	18	4,956	31	11,000	44	17,474
5,5	2,257	18,5	5,129	31,5	11,249	44,5	17,723
6	2,359	19	5,306	32	11,498	45	17,972
6,5	2,461	19,5	5,483	32,5	11,747	45,5	18,221
7	2,563	20	5,660	33	11,996	46	18,470
7,5	2,665	20,5	5,837	33,5	12,245	46,5	18,719
8	2,767	21	6,020	34	12,494	47	18,968
8,5	2,869	21,5	6,269	34,5	12,743	47,5	19,217
9	2,971	22	6,518	35	12,992	48	19,466
9,5	3,073	22,5	6,767	35,5	13,241	48,5	19,715
10	3,175	23	7,016	36	13,490	49	19,964
10,5	3,277	23,5	7,265	36,5	13,739	49,5	20,213
11	3,379	24	7,514	37	13,988	50	20,462
11,5	3,481	24,5	7,763	37,5	14,237	50,5	20,711
12	3,583	25	8,012	38	14,486	51	20,960
12,5	3,685	25,5	8,261	38,5	14,735	51,5	21,209
13	3,787	26	8,510	39	14,984	52	21,458
13,5	3,889	26,5	8,759	39,5	15,233	52,5	21,707





VI. T a b e l l e.

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

VII. T a b e l l e.

Bestimmung des Alkohols in Gewichts- und Vol.-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
<b>1,0000</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>						
0,9999	0,05	0,07	<b>0,9959</b>	<b>2,33</b>	<b>2,93</b>	<b>0,9919</b>	<b>4,69</b>	<b>5,86</b>
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
<b>0,9989</b>	<b>0,58</b>	<b>0,73</b>	<b>0,9949</b>	<b>2,89</b>	<b>3,62</b>	<b>0,9909</b>	<b>5,31</b>	<b>6,63</b>
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
<b>0,9979</b>	<b>1,12</b>	<b>1,42</b>	<b>0,9939</b>	<b>3,47</b>	<b>4,34</b>	<b>0,9899</b>	<b>5,94</b>	<b>7,40</b>
8	1,19	1,49	8	3,53	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
<b>0,9969</b>	<b>1,75</b>	<b>2,20</b>	<b>0,9929</b>	<b>4,06</b>	<b>5,08</b>	<b>0,9889</b>	<b>6,64</b>	<b>8,27</b>
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
<b>0,9879</b>	<b>7,33</b>	<b>9,13</b>	<b>0,9839</b>	<b>10,15</b>	<b>12,58</b>	<b>0,9799</b>	<b>13,23</b>	<b>16,33</b>
8	7,40	9,21	8	10,23	12,68	8	13,31	16,43
7	7,47	9,29	7	10,31	12,77	7	13,38	16,52
6	7,53	9,37	6	10,38	12,87	6	13,46	16,61
5	7,60	9,45	5	10,46	12,96	5	13,54	16,70
4	7,67	9,54	4	10,54	13,05	4	13,62	16,80
3	7,73	9,62	3	10,62	13,15	3	13,69	16,89
2	7,80	9,70	2	10,69	13,24	2	13,77	16,98
1	7,87	9,78	1	10,77	13,34	1	13,85	17,08
0	7,93	9,86	0	10,85	13,43	0	13,92	17,17
<b>0,9869</b>	<b>8,00</b>	<b>9,95</b>	<b>0,9829</b>	<b>10,92</b>	<b>13,52</b>	<b>0,9789</b>	<b>14,00</b>	<b>17,26</b>
8	8,07	10,03	8	11,00	13,62	8	14,09	17,37
7	8,14	10,12	7	11,08	13,71	7	14,18	17,48
6	8,21	10,21	6	11,15	13,81	6	14,27	17,59
5	8,29	10,30	5	11,23	13,90	5	14,36	17,70
4	8,36	10,38	4	11,31	13,99	4	14,45	17,81
3	8,43	10,47	3	11,38	14,09	3	14,55	17,92
2	8,50	10,56	2	11,46	14,18	2	14,64	18,03
1	8,57	10,65	1	11,54	14,27	1	14,73	18,14
0	8,64	10,73	0	11,62	14,37	0	14,82	18,25
<b>0,9859</b>	<b>8,71</b>	<b>10,82</b>	<b>0,9818</b>	<b>11,69</b>	<b>14,46</b>	<b>0,9779</b>	<b>14,00</b>	<b>18,36</b>
8	8,79	10,91	8	11,77	14,96	8	15,00	18,48
7	8,86	11,00	7	11,85	14,65	7	15,08	18,58
6	8,93	11,08	6	11,92	14,74	6	15,17	18,68
5	9,00	11,17	5	12,00	14,84	5	15,25	18,78
4	9,07	11,26	4	12,08	14,93	4	15,33	18,88
3	9,14	11,35	3	12,15	15,02	3	15,42	18,98
2	9,21	11,44	2	12,23	15,12	2	15,50	19,08
1	9,29	11,52	1	12,31	15,21	1	15,58	19,18
0	9,36	11,61	0	12,38	15,30	0	15,67	19,28
<b>0,9849</b>	<b>9,43</b>	<b>11,70</b>	<b>0,9809</b>	<b>12,46</b>	<b>15,40</b>	<b>0,9769</b>	<b>15,75</b>	<b>19,39</b>
8	9,50	11,79	8	12,54	15,49	8	15,83	19,49
7	9,57	11,87	7	12,62	15,58	7	15,92	19,59
6	9,64	11,96	6	12,69	15,68	6	16,00	19,68
5	9,71	12,05	5	12,77	15,77	5	16,08	19,78
4	9,79	12,13	4	12,85	15,86	4	16,15	19,87
3	9,86	12,22	3	12,92	15,96	3	16,23	19,96
2	9,93	12,31	2	13,00	16,05	2	16,31	20,06
1	10,00	12,40	1	13,08	16,15	1	16,38	20,15
0	10,08	12,49	0	13,15	16,24	0	16,46	20,24

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
<b>0,9759</b>	<b>16,54</b>	<b>20,33</b>	<b>0,9719</b>	<b>19,75</b>	<b>24,18</b>	<b>0,9679</b>	<b>22,92</b>	<b>27,95</b>
8	16,62	20,43	8	19,83	24,28	8	23,00	28,04
7	16,69	20,52	7	19,92	24,38	7	23,08	28,13
6	16,77	20,61	6	20,00	24,48	6	23,15	28,22
5	16,85	20,71	5	20,08	24,58	5	23,23	28,31
4	16,92	20,80	4	20,17	24,68	4	23,31	28,41
3	17,00	20,89	3	20,25	24,78	3	23,38	28,50
2	17,08	20,99	2	20,33	24,88	2	23,46	28,59
1	17,17	21,09	1	20,42	24,98	1	23,54	28,68
0	17,25	21,19	0	20,50	25,07	0	23,62	28,77
<b>0,9749</b>	<b>17,33</b>	<b>21,29</b>	<b>0,9709</b>	<b>20,58</b>	<b>25,17</b>	<b>0,9669</b>	<b>23,69</b>	<b>28,86</b>
8	17,42	21,39	8	20,67	25,27	8	23,77	28,95
7	17,50	21,49	7	20,75	25,37	7	23,85	29,04
6	17,58	21,59	6	20,83	25,47	6	23,92	29,13
5	17,67	21,69	5	20,92	25,57	5	24,00	29,22
4	17,75	21,79	4	21,00	25,67	4	24,08	29,31
3	17,83	21,89	3	21,08	25,76	3	24,15	29,40
2	17,92	21,99	2	21,15	25,86	2	24,23	29,49
1	18,00	22,09	1	21,23	25,95	1	24,31	29,58
0	18,08	22,18	0	21,31	26,04	0	24,38	29,67
<b>0,9739</b>	<b>18,15</b>	<b>22,27</b>	<b>0,9699</b>	<b>21,38</b>	<b>26,13</b>	<b>0,9659</b>	<b>24,46</b>	<b>29,76</b>
8	18,23	22,36	8	21,46	26,22	8	24,54	29,86
7	18,31	22,46	7	21,54	26,31	7	24,62	29,95
6	18,38	22,55	6	21,62	26,40	6	24,69	30,04
5	18,46	22,64	5	21,69	26,49	5	24,77	30,13
4	18,54	22,73	4	21,77	26,58	4	24,85	30,22
3	18,62	22,82	3	21,85	26,67	3	24,92	30,31
2	18,69	22,92	2	21,92	26,77	2	25,00	30,40
1	18,77	23,01	1	22,00	26,86	1	25,07	30,48
0	18,85	23,10	0	22,08	26,95	0	25,14	30,57
<b>0,9729</b>	<b>18,92</b>	<b>23,19</b>	<b>0,9689</b>	<b>22,15</b>	<b>27,04</b>	<b>0,9649</b>	<b>25,21</b>	<b>30,65</b>
8	19,00	23,28	8	22,23	27,13	8	25,29	30,73
7	19,08	23,38	7	22,31	27,22	7	25,36	30,82
6	19,17	23,48	6	22,38	27,31	6	25,43	30,90
5	19,25	23,58	5	22,46	27,40	5	25,50	30,98
4	19,33	23,68	4	22,54	27,49	4	25,57	31,07
3	19,42	23,78	3	22,62	27,59	3	25,64	31,15
2	19,50	23,88	2	22,69	27,68	2	25,71	31,23
1	19,58	23,98	1	22,77	27,77	1	25,79	31,32
0	19,67	24,08	0	22,85	27,86	0	25,86	31,40

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
<b>0,9639</b>	<b>25,93</b>	<b>31,48</b>	<b>0,9599</b>	<b>28,62</b>	<b>34,61</b>	<b>0,9559</b>	<b>31,06</b>	<b>37,41</b>
8	26,00	31,57	8	28,69	34,69	8	31,12	47,48
7	26,07	31,65	7	28,75	34,76	7	31,19	37,55
6	26,13	31,72	6	28,81	34,83	6	31,25	37,62
5	26,20	31,80	5	28,87	34,90	5	31,31	37,69
4	26,27	31,88	4	28,94	34,97	4	31,37	37,76
3	26,33	31,96	3	29,00	35,05	3	31,44	37,83
2	26,40	32,03	2	29,07	35,12	2	31,50	87,90
1	26,47	32,11	1	29,13	35,20	1	31,56	37,97
0	26,53	32,19	0	29,20	35,28	0	31,62	48,04
<b>0,9629</b>	<b>26,60</b>	<b>32,27</b>	<b>0,9589</b>	<b>29,27</b>	<b>35,35</b>	<b>0,9549</b>	<b>31,69</b>	<b>38,11</b>
8	26,67	32,34	8	29,33	35,43	8	31,75	38,18
7	26,73	32,42	7	29,40	35,51	7	31,81	38,25
6	26,80	32,50	6	29,47	35,58	6	31,87	38,33
5	26,87	32,58	5	29,53	35,66	5	31,94	38,40
4	26,93	32,65	4	29,60	35,74	4	32,00	38,47
3	27,00	32,73	3	29,67	35,81	3	32,06	38,53
2	27,07	32,81	2	29,73	35,89	2	32,12	38,60
1	27,14	32,90	1	29,80	35,97	1	32,19	38,68
0	27,21	32,98	0	29,87	36,04	0	32,25	38,75
<b>0,9619</b>	<b>27,29</b>	<b>33,06</b>	<b>0,9579</b>	<b>29,93</b>	<b>36,12</b>	<b>0,9539</b>	<b>32,31</b>	<b>38,82</b>
8	27,36	33,15	8	30,00	36,20	8	32,37	38,89
7	27,43	33,23	7	30,06	36,26	7	32,44	38,96
6	27,50	33,31	6	30,11	36,32	6	32,50	39,04
5	27,57	33,39	5	30,17	36,39	5	32,56	39,11
4	27,64	33,48	4	30,22	36,45	4	32,62	39,18
3	27,71	33,56	3	30,28	36,51	3	32,69	39,25
2	27,79	33,64	2	30,33	36,57	2	32,75	39,32
1	27,86	33,73	1	30,39	36,64	1	32,81	39,40
0	27,93	33,81	0	30,44	36,70	0	32,87	39,47
<b>0,9609</b>	<b>28,00</b>	<b>33,89</b>	<b>0,9569</b>	<b>30,50</b>	<b>36,76</b>	<b>0,9529</b>	<b>32,94</b>	<b>39,54</b>
8	28,06	33,97	8	30,56	36,83	8	33,00	39,61
7	28,12	34,04	7	30,61	36,89	7	33,06	39,68
6	28,19	34,11	6	30,67	36,95	6	33,12	39,74
5	28,25	34,18	5	30,72	37,02	5	33,18	39,81
4	28,31	34,25	4	30,78	37,08	4	33,24	39,87
3	28,37	34,33	3	30,83	37,14	3	33,29	39,94
2	28,44	34,40	2	30,89	37,20	2	33,35	40,01
1	28,50	34,47	1	30,94	37,27	1	33,41	40,07
0	28,56	34,54	0	31,00	37,34	0	33,47	40,14

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
<b>0,9519</b>	<b>33,53</b>	<b>40,20</b>	<b>0,9479</b>	<b>35,55</b>	<b>42,45</b>	<b>0,9439</b>	<b>37,72</b>	<b>44,86</b>
8	33,59	40,27	8	35,60	42,51	8	37,78	44,92
7	33,65	40,34	7	35,65	42,56	7	37,83	44,98
6	33,71	40,40	6	35,70	42,62	6	37,89	45,04
5	33,76	40,47	5	35,75	42,67	5	37,94	45,10
4	33,82	40,53	4	35,80	42,73	4	38,00	45,16
3	33,88	40,60	3	35,85	42,78	3	38,06	45,22
2	33,94	40,67	2	35,90	42,84	2	38,11	45,28
1	34,00	40,74	1	35,95	42,89	1	38,17	45,34
0	34,05	40,79	0	36,00	42,95	0	38,22	45,41
<b>0,9509</b>	<b>34,10</b>	<b>40,84</b>	<b>0,9469</b>	<b>36,06</b>	<b>43,01</b>	<b>0,9429</b>	<b>38,28</b>	<b>45,47</b>
8	34,14	40,90	8	36,11	43,07	8	38,33	45,53
7	34,19	40,95	7	36,17	43,13	7	38,39	45,59
6	34,24	41,00	6	36,22	43,19	6	38,44	45,65
5	34,29	41,05	5	36,28	43,26	5	38,50	45,71
4	34,33	41,11	4	36,33	43,32	4	38,56	35,77
3	34,38	41,16	3	36,39	43,38	3	38,61	45,83
2	34,43	41,21	2	36,44	43,44	2	38,67	45,89
1	34,48	41,26	1	36,50	43,50	1	38,72	45,95
0	34,52	41,32	0	36,56	43,56	0	38,78	46,02
<b>0,9499</b>	<b>34,57</b>	<b>41,37</b>	<b>0,9459</b>	<b>36,61</b>	<b>43,63</b>	<b>0,9419</b>	<b>38,83</b>	<b>46,08</b>
8	34,62	41,42	8	36,67	43,69	8	38,89	46,14
7	34,67	41,48	7	36,72	43,75	7	38,94	46,20
6	34,71	41,53	6	36,78	43,81	6	39,00	46,26
5	34,76	41,58	5	36,83	43,87	5	39,05	46,32
4	34,81	41,63	4	36,89	43,93	4	39,10	46,37
3	34,86	41,69	3	36,94	44,00	3	39,15	46,42
2	34,90	41,74	2	37,00	44,06	2	39,20	46,48
1	34,95	41,79	1	37,06	44,12	1	39,25	46,53
0	35,00	41,84	0	37,11	44,18	0	39,30	46,59
<b>0,9489</b>	<b>35,05</b>	<b>41,90</b>	<b>0,9449</b>	<b>37,17</b>	<b>44,24</b>	<b>0,9409</b>	<b>39,35</b>	<b>46,64</b>
8	35,10	41,95	8	37,22	44,30	8	39,40	46,70
7	35,15	42,01	7	37,28	44,36	7	39,45	46,75
6	35,20	42,06	6	37,33	44,43	6	39,50	46,80
5	35,25	42,12	5	37,39	44,49	5	39,55	46,86
4	35,30	42,17	4	37,44	44,55	4	39,60	46,91
3	35,35	42,23	3	37,50	44,61	3	39,65	46,97
2	35,40	42,29	2	37,56	44,67	2	39,70	47,02
1	35,45	42,34	1	37,61	44,73	1	39,75	47,08
0	35,50	42,40	0	37,67	44,79	0	39,80	47,13

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
<b>0,9399</b>	<b>39,85</b>	<b>47,18</b>	<b>0,9359</b>	<b>41,85</b>	<b>49,34</b>	<b>0,9319</b>	<b>43,76</b>	<b>51,38</b>
8	39,90	47,24	8	41,90	49,40	8	43,81	51,43
7	39,95	47,29	7	41,95	49,45	7	43,86	51,48
6	40,00	47,35	6	42,00	49,50	6	43,90	51,53
5	40,05	47,40	5	42,05	49,55	5	43,95	51,58
4	40,10	47,45	4	42,10	49,61	4	44,00	51,63
3	40,15	47,51	3	42,14	49,66	3	44,05	51,68
2	40,20	47,56	2	42,19	49,71	2	44,09	51,72
1	40,25	47,62	1	42,24	49,76	1	44,14	51,77
0	40,30	47,67	0	42,29	49,81	0	44,18	51,82
<b>0,9389</b>	<b>40,35</b>	<b>47,72</b>	<b>0,9349</b>	<b>42,33</b>	<b>49,86</b>	<b>0,9309</b>	<b>44,23</b>	<b>51,87</b>
8	40,40	47,78	8	42,38	49,91	8	44,27	51,91
7	40,45	47,83	7	42,43	49,96	7	44,32	51,96
6	40,50	47,89	6	42,48	50,01	6	44,36	52,01
5	40,55	47,94	5	42,52	50,06	5	44,41	52,06
4	40,60	47,99	4	42,57	50,11	4	44,46	52,10
3	40,65	48,05	3	42,62	50,16	3	44,50	52,15
2	40,70	48,10	2	42,67	50,21	2	44,55	52,20
1	40,75	48,16	1	42,71	50,26	1	44,59	52,25
0	40,80	48,21	0	42,76	50,31	0	44,64	52,29
<b>0,9379</b>	<b>40,85</b>	<b>48,26</b>	<b>0,9339</b>	<b>42,81</b>	<b>50,37</b>	<b>0,9299</b>	<b>44,68</b>	<b>52,34</b>
8	40,90	48,32	8	42,86	50,42	8	44,73	52,39
7	40,95	48,37	7	42,90	50,47	7	44,77	52,44
6	41,00	48,43	6	42,95	50,52	6	44,82	52,48
5	41,05	48,48	5	43,00	50,57	5	44,86	52,53
4	41,10	48,54	4	43,05	50,62	4	44,91	52,58
3	41,15	48,59	3	43,10	50,67	3	44,96	52,63
2	41,20	48,64	2	43,14	50,72	2	45,00	52,68
1	41,25	48,70	1	43,19	50,77	1	45,05	52,72
0	41,30	48,75	0	43,24	50,82	0	45,09	52,77
						0,9280	45,55	53,24
<b>0,9369</b>	<b>41,35</b>	<b>48,80</b>	<b>0,9329</b>	<b>43,29</b>	<b>50,87</b>	70	46,00	53,72
8	41,40	48,86	8	43,33	50,92	60	46,46	54,19
7	41,45	48,91	7	43,39	50,97	50	46,91	54,66
6	41,50	48,97	6	43,43	51,02	40	47,36	55,13
5	41,55	49,02	5	43,48	51,07	30	47,82	55,60
4	41,60	49,07	4	43,52	51,12	20	48,27	56,07
3	41,65	49,13	3	43,57	51,17	10	48,73	56,54
2	41,70	48,18	2	43,62	51,22	00	49,16	56,98
1	41,75	49,23	1	43,67	51,27	0,9190	49,64	57,45
0	41,80	49,29	0	43,71	51,32	80	50,09	58,92

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
0,9170	50,52	58,36	0,8740	69,21	76,20	0,8310	86,81	90,88
60	50,96	58,80	30	69,63	76,57	00	87,19	91,17
50	51,38	59,22	20	70,04	76,94	0,8290	87,58	91,46
40	51,79	59,63	10	70,44	77,29	80	87,96	91,75
30	52,23	60,07	00	70,84	77,64	70	88,36	92,05
20	52,58	60,52	0,8690	71,25	78,00	60	88,76	92,36
10	53,13	60,97	80	71,67	78,36	50	89,16	92,66
00	53,57	61,40	70	72,09	78,73	40	89,54	92,94
0,9090	54,00	61,84	60	72,52	79,12	30	89,92	93,23
80	54,48	62,31	50	72,96	79,50	20	90,29	93,49
70	54,95	62,79	40	73,38	79,86	10	90,64	93,75
60	55,41	63,24	30	73,79	80,22	00	91,00	94,00
50	55,86	63,69	20	74,23	80,60	0,8190	91,36	94,26
40	56,32	64,14	10	74,68	81,00	80	91,71	94,51
30	56,77	64,58	00	75,14	81,40	70	92,07	94,76
20	57,21	65,01	0,8590	75,59	81,80	60	92,44	95,03
10	57,63	65,41	80	76,04	82,19	50	92,81	95,29
00	58,05	65,81	70	76,46	82,54	40	93,18	95,55
0,8990	58,50	66,25	60	76,88	82,90	30	93,55	95,82
80	58,95	66,69	50	77,29	83,25	20	93,92	96,08
70	59,39	67,11	40	77,71	83,60	10	94,28	96,32
60	59,83	67,53	30	78,12	83,94	00	94,62	96,55
50	60,26	67,93	20	78,52	84,27	0,8090	94,97	96,78
40	60,67	68,33	10	78,92	84,60	80	95,32	97,02
30	61,08	68,72	00	79,32	84,93	70	95,68	97,27
20	61,50	69,11	0,8490	79,72	85,26	60	96,03	97,51
10	61,92	69,50	80	80,13	85,59	50	96,37	97,73
00	62,36	69,92	70	80,54	85,94	40	96,70	97,94
0,8890	62,82	70,35	60	80,96	86,28	30	97,03	98,16
80	63,26	70,77	50	81,36	86,61	20	97,37	98,37
70	63,70	71,17	40	81,76	86,93	10	97,70	98,59
60	64,13	71,58	30	82,15	87,24	00	98,03	98,80
50	64,57	71,98	20	82,54	87,55	0,7990	98,34	98,98
40	65,00	72,38	10	82,92	87,85	80	98,66	99,16
30	65,42	72,77	00	83,31	88,16	70	98,97	99,35
20	65,83	73,15	0,8390	83,69	88,46	60	99,29	99,55
10	66,26	73,54	80	84,08	88,76	50	99,61	99,75
00	66,70	73,93	70	84,48	89,08	40	99,94	99,96
0,8790	67,13	74,33	60	84,88	89,39	0,7939	99,97	99,98
80	67,54	74,70	50	85,27	89,70	<b>Absoluter Alkohol.</b>		
70	67,96	75,08	40	85,65	89,99	0,7938	100,00	100,00
60	68,38	75,45	30	86,04	90,29			
50	68,79	75,83	20	86,42	90,58			

VIII. Tabelle zur Ermittlung des Extractgehaltes klarer Decoctions- und Infusionswürzen und entalkoholter Bierextractlösungen nach W. Schultze.

Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Extractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Extractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Extractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Extractgehalt in	
	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	1,0035	0,92	0,92	1,0070	1,82	1,83	1,0105	2,71	2,74
1,0001	0,03	0,03	1,0036	0,94	0,94	1,0071	1,84	1,85	1,0106	2,74	2,77
1,0002	0,05	0,05	1,0037	0,97	0,97	1,0072	1,87	1,88	1,0107	2,76	2,79
1,0003	0,08	0,08	1,0038	1,00	1,00	1,0073	1,90	1,91	1,0108	2,79	2,82
1,0004	0,10	0,10	1,0039	1,02	1,02	1,0074	1,92	1,93	1,0109	2,82	2,85
1,0005	0,13	0,13	1,0040	1,05	1,05	1,0075	1,95	1,96	1,0110	2,84	2,87
1,0006	0,16	0,16	1,0041	1,08	1,08	1,0076	1,97	1,98	1,0111	2,87	2,90
1,0007	0,18	0,18	1,0042	1,10	1,10	1,0077	2,00	2,02	1,0112	2,89	2,92
1,0008	0,21	0,21	1,0043	1,13	1,13	1,0078	2,02	2,04	1,0113	2,92	2,95
1,0009	0,24	0,24	1,0044	1,15	1,16	1,0079	2,05	2,07	1,0114	2,94	2,97
1,0010	0,26	0,26	1,0045	1,18	1,19	1,0080	2,07	2,09	1,0115	2,97	3,00
1,0011	0,29	0,29	1,0046	1,21	1,22	1,0081	2,10	2,12	1,0116	2,99	3,02
1,0012	0,31	0,31	1,0047	1,23	1,24	1,0082	2,12	2,14	1,0117	3,02	3,06
1,0013	0,34	0,34	1,0048	1,26	1,27	1,0083	2,15	2,17	1,0118	3,05	3,09
1,0014	0,37	0,37	1,0049	1,29	1,30	1,0084	2,17	2,19	1,0119	3,07	3,11
1,0015	0,39	0,39	1,0050	1,31	1,32	1,0085	2,20	2,22	1,0120	3,10	3,14
1,0016	0,42	0,42	1,0051	1,34	1,35	1,0086	2,23	2,25	1,0121	3,12	3,16
1,0017	0,45	0,45	1,0052	1,36	1,37	1,0087	2,25	2,27	1,0122	3,15	3,19
1,0018	0,47	0,47	1,0053	1,39	1,40	1,0088	2,28	2,30	1,0123	3,17	3,21
1,0019	0,50	0,50	1,0054	1,41	1,42	1,0089	2,30	2,32	1,0124	3,20	3,24
1,0020	0,52	0,52	1,0055	1,44	1,45	1,0090	2,33	2,35	1,0125	3,23	3,27
1,0021	0,55	0,55	1,0056	1,46	1,47	1,0091	2,35	2,37	1,0126	3,25	3,29
1,0022	0,58	0,58	1,0057	1,49	1,50	1,0092	2,38	2,40	1,0127	3,28	3,32
1,0023	0,60	0,60	1,0058	1,51	1,52	1,0093	2,41	2,43	1,0128	3,30	3,34
1,0024	0,63	0,63	1,0059	1,54	1,55	1,0094	2,43	2,45	1,0129	3,33	3,37
1,0025	0,66	0,66	1,0060	1,56	1,57	1,0095	2,46	2,48	1,0130	3,35	3,39
1,0026	0,68	0,68	1,0061	1,59	1,60	1,0096	2,48	2,50	1,0131	3,38	3,42
1,0027	0,71	0,71	1,0062	1,62	1,63	1,0097	2,51	2,53	1,0132	3,41	3,46
1,0028	0,73	0,73	1,0063	1,64	1,65	2,0098	2,53	2,55	1,0133	3,43	3,48
1,0029	0,76	0,76	1,0064	1,67	1,68	1,0099	2,56	2,59	1,0134	3,46	3,51
1,0030	0,79	0,79	1,0065	1,69	1,70	1,0100	2,58	2,61	1,0135	3,48	3,53
1,0031	0,81	0,81	1,0066	1,72	1,73	1,0101	2,61	2,64	1,0136	3,51	3,56
1,0032	0,84	0,84	1,0067	1,74	1,75	1,0102	2,64	2,67	1,0137	3,54	3,59
1,0033	0,87	0,87	1,0068	1,77	1,78	1,0103	2,66	2,69	1,0138	3,56	3,61
1,0034	0,89	0,89	1,0069	1,79	1,80	1,0104	2,69	2,72	1,0139	3,59	3,64

Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in	
	100 g	100 cc									
	dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1,0140	3,61	3,66	1,0175	4,53	4,61	1,0210	5,45	5,56	1,0245	6,31	6,46
1,0141	3,64	3,69	1,0176	4,55	4,63	1,0211	5,48	5,60	1,0246	6,34	6,50
1,0142	3,66	3,71	1,0177	4,58	4,66	1,0212	5,50	5,62	1,0247	6,36	6,52
1,0143	3,69	3,74	1,0178	4,61	4,69	1,0213	5,53	5,65	1,0248	6,39	6,55
1,0144	3,72	3,77	1,0179	4,63	4,71	1,0214	5,55	5,67	1,0249	6,41	6,57
1,0145	3,74	3,79	1,0180	4,66	4,74	1,0215	5,57	5,69	1,0250	6,44	6,60
1,0146	3,77	3,83	1,0181	4,69	4,77	1,0216	5,60	5,72	1,0251	6,47	6,63
1,0147	3,79	3,85	1,0182	4,71	4,80	1,0217	5,62	5,74	1,0252	6,50	6,66
1,0148	3,82	3,88	1,0183	4,74	4,83	1,0218	5,65	5,77	1,0253	6,52	6,68
1,0149	3,85	3,91	1,0184	4,77	4,86	1,0219	5,67	5,79	1,0254	6,55	6,72
1,0150	3,87	3,93	1,0185	4,79	4,88	1,0220	5,70	5,83	1,0255	6,58	6,75
1,0151	3,90	3,96	1,0186	4,82	4,91	1,0221	5,72	5,85	1,0256	6,61	6,78
1,0152	3,92	3,98	1,0187	4,85	4,94	1,0222	5,75	5,88	1,0257	6,63	6,80
1,0153	3,95	4,01	1,0188	4,88	4,97	1,0223	5,77	5,90	1,0258	6,66	6,83
1,0154	3,97	4,03	1,0189	4,90	4,99	1,0224	5,80	5,93	1,0259	6,69	6,86
1,0155	4,00	4,06	1,0190	4,93	5,02	1,0225	5,82	5,95	1,0260	6,71	6,88
1,0156	4,03	4,09	1,0191	4,96	5,05	1,0226	5,84	5,97	1,0261	6,74	6,92
1,0157	4,05	4,11	1,0192	4,98	5,08	1,0227	5,87	6,00	1,0262	6,77	6,95
1,0158	4,08	4,14	1,0193	5,01	5,11	1,0228	5,89	6,02	1,0263	6,80	6,98
1,0159	4,10	4,17	1,0194	5,04	5,14	1,0229	5,92	6,06	1,0264	6,82	7,00
1,0160	4,13	4,20	1,0195	5,06	5,16	1,0230	5,94	6,08	1,0265	6,85	7,03
1,0161	4,16	4,23	1,0196	5,09	5,19	1,0231	5,97	6,11	1,0266	6,88	7,06
1,0162	4,18	4,25	1,0197	5,12	5,22	1,0232	5,99	6,13	1,0267	6,91	7,09
1,0163	4,21	4,28	1,0198	5,15	5,25	1,0233	6,02	6,16	1,0268	6,93	7,12
1,0164	4,23	4,30	1,0199	5,17	5,27	1,0234	6,04	6,18	1,0269	6,96	7,15
1,0165	4,26	4,33	1,0200	5,20	5,30	1,0235	6,07	6,21	1,0270	6,99	7,18
1,0166	4,28	4,35	1,0201	5,23	5,34	1,0236	6,09	6,23	1,0271	7,01	7,20
1,0167	4,31	4,38	1,0202	5,25	5,36	1,0237	6,11	6,25	1,0272	7,04	7,23
1,0168	4,34	4,41	1,0203	5,28	5,39	1,0238	6,14	6,29	1,0273	7,07	7,26
1,0169	4,36	4,43	1,0204	5,30	5,41	1,0239	6,16	6,31	1,0274	7,10	7,29
1,0170	4,39	4,46	1,0205	5,33	5,44	1,0240	6,19	6,34	1,0275	7,12	7,32
1,0171	4,42	4,50	1,0206	5,35	5,46	1,0241	6,21	6,36	1,0276	7,15	7,35
1,0172	4,44	4,52	1,0207	5,38	5,49	1,0242	6,24	6,39	1,0277	7,18	7,38
1,0173	4,47	4,55	1,0208	5,40	5,51	1,0243	6,26	6,41	1,0278	7,21	7,41
1,0174	4,50	4,58	1,0209	5,43	5,54	1,0244	6,29	6,44	1,0279	7,23	7,43

Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in	
	100 g	100 cc									
	dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1,0280	7,26	7,46	1,0315	8,04	8,29	1,0350	8,94	9,25	1,0385	9,81	10,19
1,0281	7,28	7,48	1,0316	8,07	8,33	1,0351	8,97	9,28	1,0386	9,83	10,21
1,0282	7,30	7,51	1,0317	8,09	8,35	1,0352	8,99	9,31	1,0387	9,85	10,23
1,0283	7,33	7,54	1,0318	8,11	8,37	1,0353	9,02	9,34	1,0388	9,88	10,26
1,0284	7,35	7,56	1,0319	8,13	8,39	1,0354	9,05	9,37	1,0389	9,90	10,29
1,0285	7,37	7,58	1,0320	8,16	8,42	1,0355	9,07	9,39	1,0390	9,92	10,31
1,0286	7,39	7,60	1,0321	8,18	8,44	1,0356	9,10	9,42	1,0391	9,95	10,34
1,0287	7,42	7,63	1,0322	8,20	8,46	1,0357	9,13	9,46	1,0392	9,97	10,36
1,0288	7,44	7,65	1,0323	8,22	8,49	1,0358	9,15	9,48	1,0393	9,99	10,38
1,0289	7,46	7,68	1,0324	8,25	8,52	1,0359	9,18	9,51	1,0394	10,02	10,41
1,0290	7,48	7,70	1,0325	8,27	8,54	1,0360	9,21	9,54	1,0395	10,04	10,44
1,0291	7,51	7,73	1,0326	8,29	8,56	1,0361	9,24	9,57	1,0396	10,06	10,46
1,0292	7,53	7,75	1,0327	8,32	8,59	1,0362	9,26	9,60	1,0397	10,09	10,49
1,0293	7,55	7,77	1,0328	8,34	8,61	1,0363	9,29	9,63	1,0398	10,11	10,51
1,0294	7,57	7,79	1,0329	8,37	8,65	1,0364	9,31	9,65	1,0399	10,13	10,53
1,0295	7,60	7,82	1,0330	8,40	8,68	1,0365	9,34	9,68	1,0400	10,16	10,57
1,0296	7,62	7,85	1,0331	8,43	8,71	1,0366	9,36	9,70	1,0401	10,18	10,59
1,0297	7,64	7,87	1,0332	8,45	8,73	1,0367	9,38	9,72	1,0402	10,20	10,61
1,0298	7,66	7,89	1,0333	8,48	8,76	1,0368	9,41	9,76	1,0403	10,23	10,64
1,0299	7,69	7,92	1,0334	8,51	8,79	1,0369	9,43	9,78	1,0404	10,25	10,66
1,0300	7,71	7,94	1,0335	8,53	8,82	1,0370	9,45	9,80	1,0405	10,27	10,69
1,0301	7,73	7,96	1,0336	8,56	8,85	1,0371	9,48	9,83	1,0406	10,30	10,72
1,0302	7,75	7,98	1,0337	8,59	8,88	1,0372	9,50	9,85	1,0407	10,32	10,74
1,0303	7,77	8,01	1,0338	8,61	8,90	1,0373	9,52	9,88	1,0408	10,35	10,77
1,0304	7,80	8,04	1,0339	8,64	8,93	1,0374	9,55	9,91	1,0409	10,37	10,79
1,0305	7,82	8,06	1,0340	8,67	8,96	1,0375	9,57	9,93	1,0410	10,40	10,83
1,0306	7,84	8,08	1,0341	8,70	9,00	1,0376	9,59	9,95	1,0411	10,42	10,85
1,0307	7,86	8,10	1,0342	8,72	9,02	1,0377	9,62	9,98	1,0412	10,45	10,88
1,0308	7,89	8,13	1,0343	8,75	9,05	1,0378	9,64	10,00	1,0413	10,47	10,90
1,0309	7,91	8,15	1,0344	8,78	9,08	1,0379	9,66	10,03	1,0414	10,50	10,93
1,0310	7,93	8,18	1,0345	8,80	9,10	1,0380	9,69	10,06	1,0415	10,52	10,96
1,0311	7,95	8,20	1,0346	8,83	9,14	1,0381	9,71	10,08	1,0416	10,55	10,99
1,0312	7,98	8,23	1,0347	8,86	9,17	1,0382	9,73	10,10	1,0417	10,57	11,01
1,0313	8,00	8,25	1,0348	8,88	9,19	1,0383	9,76	10,13	1,0418	10,60	11,04
1,0314	8,02	8,27	1,0349	8,91	9,22	1,0384	9,78	10,16	1,0419	10,62	11,06

Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in	
	100 g	100 cc									
	dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1,0420	10,65	11,10	1,0455	11,53	12,05	1,0490	12,38	12,99	1,0525	13,24	13,94
1,0421	10,67	11,12	1,0456	11,55	12,08	1,0491	12,41	13,02	1,0526	13,26	13,96
1,0422	10,70	11,15	1,0457	11,57	12,10	1,0492	12,43	13,04	1,0527	13,29	13,99
1,0423	10,72	11,17	1,0458	11,60	12,13	1,0493	12,45	13,06	1,0528	13,31	14,01
1,0424	10,75	11,21	1,0459	11,62	12,15	1,0494	12,48	13,10	1,0529	13,34	14,05
1,0425	10,77	11,23	1,0460	11,65	12,19	1,0495	12,50	13,12	1,0530	13,36	14,07
1,0426	10,80	11,26	1,0461	11,67	12,21	1,0496	12,53	13,15	1,0531	13,38	14,09
1,0427	10,82	11,28	1,0462	11,70	12,24	1,0497	12,55	13,17	1,0532	13,41	14,12
1,0428	10,85	11,31	1,0463	11,72	12,26	1,0498	12,58	13,21	1,0533	13,43	14,15
1,0429	10,88	11,35	1,0464	11,75	12,30	1,0499	12,60	13,23	1,0534	13,46	14,18
1,0430	10,90	11,37	1,0465	11,77	12,32	1,0500	12,63	13,26	1,0535	13,48	14,20
1,0431	10,93	11,40	1,0466	11,79	12,34	1,0501	12,65	13,28	1,0536	13,51	14,23
1,0432	10,95	11,42	1,0467	11,82	12,37	1,0502	12,67	13,31	1,0537	13,53	14,26
1,0433	10,98	11,46	1,0468	11,84	12,39	1,0503	12,70	13,34	1,0538	13,56	14,29
1,0434	11,00	11,48	1,0469	11,87	12,43	1,0504	12,72	13,36	1,0539	13,58	14,31
1,0435	11,03	11,51	1,0470	11,89	12,45	1,0505	12,75	13,39	1,0540	13,61	14,34
1,0436	11,05	11,53	1,0471	11,92	12,48	1,0506	12,77	13,42	1,0541	13,63	14,37
1,0437	11,08	11,56	1,0472	11,94	12,50	1,0507	12,80	13,45	1,0542	13,66	14,40
1,0438	11,10	11,59	1,0473	11,97	12,54	1,0508	12,82	13,47	1,0543	13,68	14,42
1,0439	11,13	11,62	1,0474	11,99	12,56	1,0509	12,85	13,50	1,0544	13,71	14,46
1,0440	11,15	11,64	1,0475	12,01	12,58	1,0510	12,87	13,53	1,0545	13,73	14,48
1,0441	11,18	11,67	1,0476	12,04	12,61	1,0511	12,90	13,56	1,0546	13,76	14,51
1,0442	11,20	11,70	1,0477	12,06	12,64	1,0512	12,92	13,58	1,0547	13,78	14,53
1,0443	11,23	11,73	1,0478	12,09	12,67	1,0513	12,94	13,60	1,0548	13,81	14,57
1,0444	11,25	11,75	1,0479	12,11	12,69	1,0514	12,97	13,64	1,0549	13,83	14,59
1,0445	11,28	11,78	1,0480	12,14	12,72	1,0515	12,99	13,66	1,0550	13,86	14,62
1,0446	11,30	11,80	1,0481	12,16	12,74	1,0516	13,02	13,69	1,0551	13,88	14,64
1,0447	11,33	11,84	1,0482	12,19	12,78	1,0517	13,04	13,71	1,0552	13,91	14,68
1,0448	11,35	11,86	1,0483	12,21	12,80	1,0518	13,07	13,75	1,0553	13,93	14,70
1,0449	11,38	11,89	1,0484	12,23	12,82	1,0519	13,09	13,77	1,0554	13,96	14,73
1,0450	11,40	11,91	1,0485	12,26	12,85	1,0520	13,12	13,80	1,0555	13,98	14,76
1,0451	11,43	11,95	1,0486	12,28	12,88	1,0521	13,14	13,82	1,0556	14,01	14,79
1,0452	11,45	11,97	1,0487	12,31	12,91	1,0522	13,16	13,85	1,0557	14,03	14,81
1,0453	11,48	12,00	1,0488	12,33	12,93	1,0523	13,19	13,88	1,0558	14,06	14,84
1,0454	11,50	12,02	1,0489	12,36	12,96	1,0524	13,21	13,90	1,0559	14,08	14,87

Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in	
	100 g	100 cc									
	dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1,0560	14,11	14,90	1,0595	15,02	15,91	1,0630	15,80	16,80	1,0665	16,62	17,73
1,0561	14,13	14,92	1,0596	15,04	15,94	1,0631	15,83	16,83	1,0666	16,64	17,75
1,0562	14,16	14,96	1,0597	15,07	15,97	1,0632	15,85	16,85	1,0667	16,67	17,78
1,0563	14,18	14,98	1,0598	15,09	15,99	1,0633	15,87	16,87	1,0668	16,69	17,80
1,0564	14,21	15,01	1,0599	15,11	16,02	1,0634	15,89	16,90	1,0669	16,72	17,84
1,0565	14,23	15,03	1,0600	15,14	16,05	1,0635	15,92	16,93	1,0670	16,74	17,86
1,0566	14,26	15,07	1,0601	15,16	16,07	1,0636	15,94	16,95	1,0671	16,76	17,88
1,0567	14,28	15,09	1,0602	15,18	16,09	1,0637	15,96	16,98	1,0672	16,79	17,92
1,0568	14,31	15,12	1,0603	15,20	16,12	1,0638	15,98	17,00	1,0673	16,81	17,94
1,0569	14,33	15,15	1,0604	15,23	16,15	1,0639	16,01	17,03	1,0674	16,84	17,98
1,0570	14,36	15,18	1,0605	15,25	16,17	1,0640	16,03	17,06	1,0675	16,86	18,00
1,0571	14,38	15,20	1,0606	15,27	16,20	1,0641	16,05	17,08	1,0676	16,89	18,03
1,0572	14,41	15,23	1,0607	15,29	16,22	1,0642	16,07	17,10	1,0677	16,91	18,05
1,0573	14,44	15,27	1,0608	15,31	16,24	1,0643	16,09	17,12	1,0678	16,94	18,09
1,0574	14,46	15,29	1,0609	15,34	16,27	1,0644	16,12	17,16	1,0679	16,96	18,11
1,0575	14,49	15,32	1,0610	15,36	16,30	1,0645	16,14	17,18	1,0680	16,99	18,15
1,0576	14,52	15,36	1,0611	15,38	16,32	1,0646	16,16	17,20	1,0681	17,01	18,17
1,0577	14,54	15,38	1,0612	15,40	16,34	1,0647	16,18	17,23	1,0682	17,03	18,19
1,0578	14,57	15,41	1,0613	15,43	16,38	1,0648	16,21	17,26	1,0683	17,06	18,23
1,0579	14,59	15,43	1,0614	15,45	16,40	1,0649	16,23	17,28	1,0684	17,08	18,25
1,0580	14,62	15,47	1,0615	15,47	16,42	1,0650	16,25	17,31	1,0685	17,11	18,28
1,0581	14,65	15,50	1,0616	15,49	16,44	1,0651	16,27	17,33	1,0686	17,13	18,31
1,0582	14,67	15,52	1,0617	15,52	16,48	1,0652	16,30	17,36	1,0687	17,16	18,34
1,0583	14,70	15,56	1,0618	15,54	16,50	1,0653	16,32	17,39	1,0688	17,18	18,36
1,0584	14,73	15,59	1,0619	15,56	16,52	1,0654	16,35	17,42	1,0689	17,21	18,40
1,0585	14,75	15,61	1,0620	15,58	16,55	1,0655	16,37	17,44	1,0690	17,23	18,42
1,0586	14,78	15,65	1,0621	15,60	16,57	1,0656	16,40	17,48	1,0691	17,25	18,44
1,0587	14,81	15,68	1,0622	15,63	16,60	1,0657	16,42	17,50	1,0692	17,28	18,48
1,0588	14,83	15,70	1,0623	15,65	16,62	1,0658	16,45	17,53	1,0693	17,30	18,50
1,0589	14,86	15,74	1,0624	15,67	16,64	1,0659	16,47	17,56	1,0694	17,33	18,53
1,0590	14,89	15,77	1,0625	15,69	16,66	1,0660	16,50	17,59	1,0695	17,35	18,56
1,0591	14,91	15,79	1,0626	15,72	16,70	1,0661	16,52	17,61	1,0696	17,38	18,59
1,0592	14,94	15,82	1,0627	15,74	16,73	1,0662	16,54	17,63	1,0697	17,40	18,61
1,0593	14,96	15,85	1,0628	15,76	16,75	1,0663	16,57	17,67	1,0698	17,43	18,65
1,0594	14,99	15,88	1,0629	15,78	16,77	1,0664	16,59	17,69	1,0699	17,45	18,67

Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cc titrimetr. klarer Würze bei 15° wiegt	so ist der Ex- tractgehalt in	
	100 g	100 cc									
	dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze			dieser Würze	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1,0700	17,48	18,70	1,0735	18,26	19,60	1,0770	19,02	20,48	1,0805	19,79	21,38
1,0701	17,50	18,73	1,0736	18,29	19,64	1,0771	19,04	20,51	1,0806	19,81	21,41
1,0702	17,52	18,75	1,0737	18,31	19,66	1,0772	19,06	20,53	1,0807	19,84	21,43
1,0703	17,54	18,77	1,0738	18,33	19,68	1,0773	19,08	20,55	1,0808	19,86	21,46
1,0704	17,57	18,81	1,0739	18,35	19,71	1,0774	19,10	20,58	1,0809	19,88	21,59
1,0705	17,59	18,83	1,0740	18,38	19,74	1,0775	19,12	20,60	1,0810	19,91	21,52
1,0706	17,61	18,85	1,0741	18,40	19,76	1,0776	19,14	20,63	1,0811	19,93	21,55
1,0707	17,63	18,88	1,0742	18,42	19,79	1,0777	19,17	20,66	1,0812	19,96	21,58
1,0708	17,66	18,91	1,0743	18,44	19,81	1,0778	19,19	20,68	1,0813	19,98	21,60
1,0709	17,68	18,93	1,0744	18,47	19,84	1,0779	19,21	20,71	1,0814	20,00	21,63
1,0710	17,70	18,96	1,0745	18,49	19,87	1,0780	19,23	20,73	1,0815	20,03	21,66
1,0711	17,72	18,98	1,0746	18,51	19,89	1,0781	19,25	20,75	1,0816	20,05	21,69
1,0712	17,75	19,01	1,0747	18,53	19,91	1,0782	19,27	20,78	1,0817	20,07	21,71
1,0713	17,77	19,04	1,0748	18,55	19,94	1,0783	19,29	20,80	1,0818	20,10	21,74
1,0714	17,79	19,06	1,0749	18,57	19,96	1,0784	19,31	20,82	1,0819	20,12	21,77
1,0715	17,81	19,08	1,0750	18,59	19,98	1,0785	19,33	20,85	1,0820	20,14	21,79
1,0716	17,84	19,12	1,0751	18,62	20,02	1,0786	19,36	20,88	1,0821	20,17	21,83
1,0717	17,86	19,14	1,0752	18,64	20,04	1,0787	19,38	20,90	1,0822	20,19	21,85
1,0718	17,88	19,16	1,0753	18,66	20,07	1,0788	19,40	20,93	1,0823	20,21	21,87
1,0719	17,90	19,19	1,0754	18,68	20,09	1,0789	19,42	20,95	1,0824	20,24	21,91
1,0720	17,93	19,22	1,0755	18,70	20,11	1,0790	19,44	20,98	1,0825	20,26	21,93
1,0721	17,95	19,24	1,0756	18,72	20,14	1,0791	19,46	21,00	1,0826	20,28	21,96
1,0722	17,97	19,27	1,0757	18,74	20,16	1,0792	19,49	21,03	1,0827	20,31	21,99
1,0723	17,99	19,29	1,0758	18,76	20,18	1,0793	19,51	21,06	1,0828	20,33	22,01
1,0724	18,02	10,32	1,0759	18,78	20,21	1,0794	19,53	21,08			
1,0725	18,04	19,35	1,0760	18,81	20,24	1,0795	19,56	21,11			
1,0726	18,06	19,37	1,0761	18,83	20,26	1,0796	19,58	21,14			
1,0727	18,08	19,39	1,0762	18,85	20,29	1,0797	19,60	21,16			
1,0728	18,11	19,43	1,0763	18,87	20,31	1,0798	19,63	21,20			
1,0729	18,13	19,45	1,0764	18,89	20,33	1,0799	19,65	21,22			
1,0730	18,15	10,47	1,0765	18,91	20,36	1,0800	19,67	21,24			
1,0731	18,17	19,50	1,0766	18,93	20,38	1,0801	19,70	21,28			
1,0732	18,20	19,53	1,0767	18,95	20,40	1,0802	19,72	21,30			
1,0733	18,22	19,55	1,0768	18,97	20,43	1,0803	19,74	21,33			
1,0734	18,24	19,58	1,0769	19,00	20,46	1,0804	19,77	21,36			

IX. Ta.

I. Dietrich's Tabelle für die

in 60 ccm Entwicklungsflüssigkeit (50 ccm Brom = Natronlauge und 10 ccm Wasser) bei  
entsprechen bei einer Entwick-

Entwickelt . . . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Absorbirt . . . . .	0,06	0,08	0,11	0,13	0,16	0,18	0,21	0,23	0,26	0,28
Entwickelt . . . . .	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Absorbirt . . . . .	0,68	0,71	0,73	0,76	0,78	0,81	0,83	0,86	0,88	0,91
Entwickelt . . . . .	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Absorbirt . . . . .	1,31	1,33	1,36	1,38	1,41	1,43	1,46	1,48	1,51	1,53
Entwickelt . . . . .	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Absorbirt . . . . .	1,93	1,96	1,98	2,01	2,03	2,06	2,08	2,11	2,13	2,16

II. Dietrich's Tabelle für die Gewichte

in Milligrammen bei einem Drucke von 720 bis 770 Millimeter

Millimeter

		720	722	724	726	728	730	732	734	736	738	740	742	744
Temperatur nach Celsius	10°	1,13360	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	1,12693	1,13010	1,13326	1,13643	1,13960	1,14277	1,14593	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°	1,1136	1,11684	1,1199	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	1,10658	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	1,12317	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	1,19100	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

Millimeter

belle.

### Absorption des Stickgases.

einem spezifischen Gewicht der Lauge von 1,1 und einer Stärke, dass 500 ccm 200 mg N.  
lung von 1 bis 100 ccm Gas.

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0,31	0,33	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
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0,93	0,96	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
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	76
1,56	1,58	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
86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
2,18	2,21	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 bis 25° Celsius.

Millimeter

746	748	750	752	754	756	758	760	762	764	766	768	770		
1,17527	1,17846	1,18165	1,18484	1,18803	1,19122	1,19441	1,19760	1,20079	1,20398	1,20717	1,21036	1,21355	10°	Temperatur nach Celsius
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	15°	
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°	
746	748	750	752	754	756	758	760	762	764	766	768	770		

Millimeter

X. Tabelle.

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 — $(NH_4Cl)_2 \cdot PtCl_4$	0,076
Ammoniak — $2 (NH_3)$ . . . . .	Schwefelsäure — $SO_3$ . . . . .	0,425
Ammoniak — $NH_3$ . . . . .	Stickstoff — $N$ . . . . .	1,214
Ammoniumoxyd — $2 (NH_4O)$ . . . . .	Ammoniumplatinchlorid — $(NH_4Cl)_2 \cdot PtCl_4$	0,116
Amylalkohol — $2 (C_5H_{12}O)$ . . . . .	Baryt — $BaO$ . . . . .	1,231
Arsnige Säure — $As_2O_3$ . . . . .	Arsentrisulfid — $As_2S_3$ . . . . .	0,805
Baryt — $BaO$ . . . . .	Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	3,477
Baryt — $BaO$ . . . . .	Bariumcarbonat — $BaCO_3$ . . . . .	0,777
Baryt — $BaO$ . . . . .	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 — $(KCl)_2 \cdot PtCl_4$ . . . . .	0,305
Eisen — $Fe$ . . . . .	Eisenoxydul — $FeO$ . . . . .	0,778
Eisen — $2 Fe$ . . . . .	Eisenoxyd — $Fe_2O_3$ . . . . .	0,700
Eisen — $Fe$ . . . . .	Eisendoppelsalz — $(NH_4)_2 SO_4 + FeSO_4$ + 6 aq . . . . .	0,143
Eisenoxyd — $Fe_2O_3$ . . . . .	Eisenoxydul — $2 (FeO)$ . . . . .	1,111
Eisenoxyd — $Fe_2O_3$ . . . . .	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
Essigsäure — $C_2H_4O_2$ . . . . .	Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	1,364
Kali — $K_2O$ . . . . .	Chlorkalium — $2 (KCl)$ . . . . .	0,632
Kali — $K_2O$ . . . . .	Kaliumplatinchlorid — $(KCl)_2 \cdot PtCl_4$ . . . . .	0,193
Kali — $K_2O$ . . . . .	Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	2,141
Kali — $K_2O$ . . . . .	Schwefelsäure — $SO_3$ . . . . .	1,178
Kali — $K_2O$ . . . . .	Kaliumsulfat — $K_2SO_4$ . . . . .	0,541
Kalk — $CaO$ . . . . .	Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	1,273
Kalk — $CaO$ . . . . .	Calciumcarbonat — $CaCO_3$ . . . . .	0,560
Kalk — $CaO$ . . . . .	Calciumsulfat — $CaSO_4$ . . . . .	0,412
Kohlenstoff — $C$ . . . . .	Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	0,273
Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	Calciumcarbonat — $CaCO_3$ . . . . .	0,440
Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	Kalk — $CaO$ . . . . .	0,785
Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	Bariumcarbonat — $BaCO_3$ . . . . .	0,223
Kohlensaures Kalium — $K_2CO_3$ . . . . .	Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	3,142
Kohlensaures Kalium — $K_2CO_3$ . . . . .	Schwefelsäure — $SO_3$ . . . . .	1,728
Kohlensaures Calcium — $CaCO_3$ . . . . .	Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	2,273
Kohlensaures Magnesium — $MgCO_3$ . . . . .	Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	1,909
Kohlensaures Magnesium — $2 (MgCO_3)$ . . . . .	Pyrophosphors. Magnesium — $Mg_2P_2O_7$ . . . . .	0,757
Kohlensaures Natrium — $Na_2CO_3$ . . . . .	Kohlensäure — $CO_2$ . . . . .	2,409
Kohlensaures Natrium — $Na_2CO_3$ . . . . .	Schwefelsäure — $SO_3$ . . . . .	1,325

Gesucht:	Gefunden:
Kupfer — Cu . . . . .	Kupferoxyd — CuO . . . . . 0,798
Magnesia — 2 MgO . . . . .	Pyrophosphors. Magnesium — Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 0,360
Maltose <sup>1)</sup> (wasserfrei) — C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> . . . . .	Kupfer — Cu . . . . . 0,885
Maltose (wasserfrei) — C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> . . . . .	Kupferoxyd — CuO . . . . . 0,707
Magnesia — MgO . . . . .	Magnesiumsulfat — MgSO <sub>4</sub> . . . . . 0,334
Manganoxyd — 1½ Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	Manganoxoxydul — Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . . 1,035
Manganoxoxydul — 3 MnO . . . . .	Manganoxoxydul — Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> . . . . . 0,930
Milchsäure — C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	Schwefelsäure — SO <sub>3</sub> . . . . . 2,250
Milchzucker <sup>2)</sup> — C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> + H <sub>2</sub> O . . . . .	Kupfer — Cu . . . . . 0,763 <sup>1)</sup>
Milchzucker <sup>2)</sup> — C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> + H <sub>2</sub> O . . . . .	Kupferoxyd — CuO . . . . . 0,610 <sup>1)</sup>
Natron — Na <sub>2</sub> O . . . . .	Chlornatrium — 2 NaCl . . . . . 0,530
Natron — Na <sub>2</sub> O . . . . .	Natriumcarbonat-Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . . 0,585
Natron — Na <sub>2</sub> O . . . . .	Natriumnitrat — 2 (NaNO <sub>3</sub> ) . . . . . 0,365
Natron — Na <sub>2</sub> O . . . . .	Natriumsulfat — Na <sub>2</sub> SO <sub>5</sub> . . . . . 0,437
Nicotin — C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> . . . . .	Schwefelsäure — SO <sub>3</sub> . . . . . 4,050
Phosphorsäure — P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	Ferriphosphat Fe <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . . 0,470
Phosphorsäure — P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	Pyrophosphors. Magnesium — Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 0,640
Proteinstoffe . . . . .	Stickstoff — N . . . . . 6,250
Rohrzucker — C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> . . . . .	Traubenzucker — 2 (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> ) . . . . . 0,950
Salpetersäure — N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	Ammoniak — NH <sub>3</sub> . . . . . 3,176
Salpetersäure — N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	Schwefelsäure — SO <sub>3</sub> . . . . . 1,350
Salpetersäure — N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	Stickstoff — 2 N . . . . . 3,857
Salzsäure — HCl . . . . .	Kohlensäure — CO <sub>2</sub> . . . . . 0,830
Salzsäure — 2 . HCl . . . . .	Schwefelsäure — SO <sub>3</sub> . . . . . 0,912
Salzsäure — HCl . . . . .	Chlorsilber — AgCl . . . . . 0,254
Schwefel — S . . . . .	Bariumsulfat — BaSO <sub>4</sub> . . . . . 0,137
Schwefelsäure — SO <sub>3</sub> . . . . .	Bariumsulfat — BaSO <sub>4</sub> . . . . . 0,343
Schwefelsaures Calcium — CaSO <sub>4</sub> . . . . .	Calciumcarbonat — CaCO <sub>3</sub> . . . . . 1,320
Schwefelsaures Calcium — CaSO <sub>4</sub> . . . . .	Schwefelsäure — SO <sub>3</sub> . . . . . 1,700
Silber — Ag . . . . .	Chlorsilber — AgCl . . . . . 0,753
Stärkemehl — C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	Traubenzucker — C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> . . . . . 0,900
Stickstoff . . . . .	Ammoniak — NH <sub>3</sub> . . . . . 0,823
Stickstoff — N . . . . .	Ammoniumplatinchlorid — (NH <sub>4</sub> Cl) <sub>2</sub> PtCl <sub>4</sub> 0,0627
Stickstoff — 2 N . . . . .	Schwefelsäure — SO <sub>3</sub> . . . . . 0,350

<sup>1)</sup> In ca. 1%iger Lösung kommt auf 1 Aeq. Maltose (342) 6,1 Aeq. Cu. Nach Fr. Soxhlet kommen in 1%iger Lösung auf 1 Aeq. Milchzucker 7,40 Aeq. Cu. Lässt man bei Milchzuckerlösungen einen Ueberschuss von Kupferlösung einwirken, so ist jedoch auch hier das Reductionsverhältniss ein verschiedenes, so dass auch hier wie beim Traubenzucker eine Reduction für die verschiedenen Mengen überschüssig einwirkender Kupferlösung anzubringen ist. Diese Reductionsfactoren sind in folgender Tabelle enthalten. Dabei wurden 5 CC. Fehling'sche Lösung mit 20—60 CC. ½%iger Milchzuckerlösung gemischt, auf 150 CC. aufgefüllt, 6 Minuten lang im Kochen erhalten, das abgeschiedene Kupferoxydul im Asbestrohr gesammelt und als Kupfer gewogen:

Gewogenes Kupfer = Milchzucker		Gewogenes Kupfer = Milchzucker	
mg	mg	mg	mg
392,7	300	237,5	175
363,6	275	204,0	150
333,0	250	171,4	125
300,8	225	138,3	100
369,6	200		

<sup>2)</sup> Nach den Untersuchungen von H. Rodewald und B. Tollens (Berichte der deutschen chem. Gesellsch. Berlin, 1878. S. 2076).

Gesucht:		Gefunden:	
Strontian — SrO . . . . .		Strontiumsulfat — SrSO <sub>4</sub> . . . . .	0,564
(Traubenzucker <sup>1</sup> ) — C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> . . . . .	5 Mol.	Kupfervitriol — CuSO <sub>4</sub> + 5 aq. . . . .	0,144 <sup>1</sup> )
(Traubenzucker <sup>1</sup> ) — C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> . . . . .	5 Mol.	Kupferoxyd — 5 CuO . . . . .	0,453 <sup>1</sup> )
Traubenzucker — C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> . . . . .	5 Mol.	Kupfer — 5 Cu . . . . .	0,539
Weinsäure — C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub> . . . . .		Schwefelsäure — SO <sub>3</sub> . . . . .	1,875
Weinstein — C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> HK . . . . .		Schwefelsäure — SO <sub>3</sub> . . . . .	2,350
Zink — Zn . . . . .		Zinkoxyd — ZnO . . . . .	0,803
Zinn — Sn . . . . .		Zinnoxid — SnO <sub>2</sub> . . . . .	0,787

1) Diese Factoren zur Berechnung des Traubenzuckers aus dem erhaltenen Gewicht Kupferoxyd wurden bis jetzt allgemein zu Grunde gelegt, indem man nach Fehling und anderen annahm, dass 1 Aeq. Trauben- oder Invertzucker genau 10 Aeq. Kupferoxyd reducire. Diese Annahme ist aber nach den neuesten Untersuchungen von Fr. Soxhlet (Chem. Centr.-Bl. 1878. S. 218 u. 236 und Journ. f. pract. Chemie. N. F. Bd. 21. S. 227) unrichtig. Er findet, dass ein Gewichtstheil Zucker ganz verschiedene Mengen Kupferoxyd reducirt, je nachdem derselbe auf eine mehr oder weniger kupferreiche Flüssigkeit einwirkt. Das Reductionsverhältniss schwankt in Aequivalenten und runden Zahlen ausgedrückt zwischen 1 : 8,5 bis 1 : 12,5. Die Reductionswerthe sind ganz empirische und gelten immer nur für eine ganz bestimmte Concentration der Kupfer- und Zuckerlösung. Man erhält aber durch Titration (siehe S. 342) sehr genaue Zahlen, wenn man die bei der Titerstellung angewendete Concentration auch bei der Untersuchung einhält. Fr. Soxhlet hält daher die titrimetrische Bestimmung des Zuckers für die einzig richtige. Früher nahm man ferner an, dass Trauben-, Invertzucker und Maltose sich gegen Fehling'sche Lösung gleich verhalten. Fr. Soxhlet aber hat gefunden, dass dieses bei Anwendung chemisch reiner Producte nicht der Fall ist; so reduciren 0,5 g Substanz in 1%igen Lösungen folgende Menge Fehling'scher Lösung:

	Traubenzucker		Invertzucker		Maltose (H <sub>2</sub> O-frei von der Formel des Rohrzuckers)	
	Fehling'sche Lösung		Fehling'sche Lösung		Fehling'sche Lösung	
	Unverdünnt	Mit 4 Vol. Wasser verdünnt	Unverdünnt	Mit 4 Vol. Wasser verdünnt	Unverdünnt	Mit 4 Vol. Wasser verdünnt
Menge der reducirten Kupferlösung . .	105,2 CC.	101,1 CC.	101,2 CC.	97,1 CC.	64,2 CC.	67,6 CC.

M. Märcker (Chem. Centr.-Bl. 1878. S. 584) giebt ebenfalls an, dass verschiedene Mengen Zucker gegenüber derselben Menge Fehling'scher Lösung verschieden reduciren, dass z. B. geringere Mengen Dextrose stärker reduciren als grössere; unter sorgfältiger Einhaltung gleicher Verhältnisse (siehe S. 343) ist jedoch diese Verschiedenheit so constant, dass man unter Berücksichtigung derselben den Traubenzucker auch ganz genau durch Gewichtsanalyse bestimmen kann. Es reduciren nach dem S. 343 angegebenen Verfahren:

- 0,1111 g Dextrose 0,196 Cu (2 Dextrose = Cu × 0,567 = CuO × 0,452)
- 0,1000 g Dextrose 0,182 Cu (1 Dextrose = Cu × 0,549 = CuO × 0,438)
- 0,0667 g Dextrose 0,130 Cu (1 Dextrose = Cu × 0,513 = CuO × 0,409)

Diese Zahlen hat M. Märcker in ein Ordinaten- und Abscissensystem eingetragen und eine Curve gefunden, deren Lauf durch die Gleichung:  $y = a + bx + cx^2$  ausgedrückt wird. Durch obige Werthe berechnen sich folgende Zahlen:

Reducirtes Kupfer = Dextrose		Reducirtes Kupfer = Dextrose	
mg	mg	mg	mg
196	111,1	152,5	80
194,7	110	144,4	75
188,5	105	135,8	70
182,0	100	127,0	65
175,1	95	117,8	60
167,0	90	108,2	55
160,4	85	98,3	50

Fr. Soxhlet hat jedoch (l. c.) gefunden, dass die nach dieser Reductionstabelle berechneten Zuckermengen um 1,44—2,19% zu hoch ausfallen. Er giebt folgende Reductionsfactoren:

Reducirtes Kupfer == Dextrose		Reducirtes Kupfer == Dextrose	
mg	mg	mg	mg
184,0	100	138,0	70
172,4	90	119,7	60
154,7	80	100,2	50

Durch Interpolation kann man mit Leichtigkeit die Zwischenglieder dieser Reihe, wie sie in den gewogenen Kupfermengen bei der Analyse ermittelt wurden, finden; auch kann man nach M. Märcker die vorstehenden Werthe in Millimeterpapier eintragen, durch Linien verbinden und das Resultat der Analyse aus den so construirten Curven direct ablesen.

---

XI. Tabelle.

# Mittlere Zusammensetzung der Nahrungs- und Genussmittel im natürlichen Zustande.

## I. Animalische Nahrungs- und Genussmittel.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Ex- tractstoffe	Asche	Nährstoffver- hältniss <sup>1)</sup> (Nhr.:Nfr.) wie 1:	1 kg enthält Nährwerth- einheiten <sup>2)</sup>	1 kg kostet Pfg. (en detail) <sup>3)</sup>	Für 1 Mk. erhält man Nährwerth einheiten.
	%	%	%	%	%				
<b>1. Fleisch und Fleischwaren (ohne Knochen):</b>									
Ochse, Fleisch sehr fett . . . . .	55,42	17,19	26,38	—	1,08	2,6	1651	168	983
„ „ mittelfett . . . . .	72,25	20,91	5,19	0,48	1,17	0,5	1206	163	740
„ „ mager . . . . .	76,71	20,78	1,50	—	1,18	0,1	1084	175	619
„ Herz (fetter Ochs) . . . . .	70,08	21,51	7,47	0,16	0,78	0,6	1301	100	1301
„ Lunge „ . . . . .	81,03	12,37	2,46	0,21	3,93	0,4	694	40	1736
„ Leber „ . . . . .	72,02	19,59	5,60	1,10	1,69	0,6	1159	50	2318
„ Milz „ . . . . .	75,71	19,87	2,55	0,17	1,70	0,2	1072	40	2680
„ Knochenmark (fetter Ochs) . . . . .	3,49	1,30	92,53	—	2,78	124,6	2841	—	—
Kuh, Fleisch fett . . . . .	70,96	19,86	7,70	0,41	1,07	0,7	1288	156	826
„ „ mager . . . . .	76,35	20,54	1,78	0,01	1,32	0,2	1081	162	667
„ Niere . . . . .	76,93	15,23	6,66	0,08	1,10	0,8	962	100	962
Kalb, Fleisch fett . . . . .	72,31	18,88	7,41	0,07	1,33	0,7	1167	160	729
„ „ mager . . . . .	78,84	19,84	0,82	—	(0,50)	0,1	1017	165	616
„ Herz (fettes Kalb) . . . . .	72,48	15,39	10,89	0,18	1,06	1,2	1098	60	1830
„ Lunge „ . . . . .	78,34	16,33	2,32	1,69	1,32	0,2	903	30	3010
„ Niere „ . . . . .	72,85	22,13	3,77	—	1,25	0,3	1220	290	421
„ Leber „ . . . . .	72,80	17,66	2,39	5,47	1,68	0,5	1009	35	2882
Hammel, Fleisch sehr fett . . . . .	47,91	14,80	36,39	0,05	0,85	4,3	1836	152	1208
„ „ halbfett . . . . .	75,99	17,11	5,77	—	1,33	1,6	1029	144	714
„ Niere (fetter Hammel) . . . . .	78,60	16,56	3,33	0,21	1,30	0,4	930	290	321
„ Leber „ . . . . .	69,24	21,64	4,98	2,79	1,35	0,5	1259	85	1481
„ Zunge „ . . . . .	67,44	14,29	17,18	0,09	1,00	2,1	1231	183	673
„ Herz u. Lunge „ . . . . .	70,57	16,29	10,57	1,58	0,99	1,2	1147	53	2165
Schwein, Fleisch fett . . . . .	47,40	14,54	37,34	—	0,72	4,5	1847	154	1200
„ „ mager . . . . .	72,57	20,25	6,81	—	1,10	0,6	1217	138	882
„ Herz (fettes Schwein) . . . . .	75,07	17,65	5,73	0,64	0,91	0,6	1061	110	964
„ Lunge „ . . . . .	81,61	13,96	2,92	0,54	0,97	0,4	791	60	1318
„ Milz „ . . . . .	75,24	15,67	5,83	1,84	1,42	0,8	977	72	1357
„ Niere „ . . . . .	74,20	18,14	6,69	—	0,97	0,6	1108	—	—
„ Leber „ . . . . .	72,37	18,65	5,66	1,81	1,51	0,6	1120	110	1018

<sup>1)</sup> Das Nährstoffverhältniss ist in der Weise berechnet, dass Fettgehalt durch Multiplication mit 1,75 auf den Werth der N-freien Extractstoffe zurückgeführt und die Summe von (Fett  $\times$  1,75) + Kohlehydrate durch den Gehalt an Stickstoffsubstanz dividirt ist.

<sup>2)</sup> Bei Berechnung der Summe der Nährwertheinheiten pro 1 kg ist die Stickstoffsubstanz mit 5, Fett mit 3 und Kohlehydrate mit 1 multiplicirt und alle 3 Summen addirt. (Siehe Anhang.)

<sup>3)</sup> Die en-detail-Marktpreise sind Mittelpreise von mehreren Städten Deutschlands und verstehen sich für Nettoaare, z. B. knochenfreies Fleisch, kernfreies Obst, von Abfällen befreites Gemüse etc. (Ueber die mittleren Marktpreise vergl. auch C. A. Meinert: Armeo- und Volksernährung. Berlin 1880.)

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Ex- tractstoffe	Asche	Nährstoffver- hältnis (Nh.:Nfr.) wie 1:	1 kg enthält Nährwerth- einheiten	1 kg kostet Pfg. (en detail)	Für 1 Mk. erhält man Nährwerth- einheiten
	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o				
Pferd, Fleisch . . . . .	74,27	21,71	2,55	0,46	1,01	0,2	1167	60	1945
Blut . . . . .	80,82	18,12	0,18	0,03	0,85	0,0	912	—	—
Fettgewebe . . . . .	11,88	2,27	85,43	—	0,43	65,8	2676	—	—
Rindstalg . . . . .	1,33	0,44	98,15	—	0,08	390,4	2967	135	2197
Schweineschmalz . . . . .	0,70	0,26	99,04	—	—	666,6	2984	180	1658
Knochenmark . . . . .	4,66	3,17	90,08	—	2,09	49,7	2861	—	—
Knorpel (Sehnen) . . . . .	63,84	23,00	11,32	1,00	0,84	0,9	1500	—	—
Kalbsbröschchen . . . . .	70,0	28,0	0,4	—	1,6	0,0	1412	—	—
Schweineschwarte . . . . .	51,75	35,32	3,75	—	9,18	0,2	1879	—	—
Fleisch von frischen Fischen.									
a) Fettreiche Fische:									
Lachs oder Salm . . . . .	74,36	15,01	6,42	2,85	1,36	0,9	972	400	243
Flussaal . . . . .	57,42	12,83	28,37	0,53	0,85	3,9	1498	—	—
Meeraal . . . . .	79,91	13,57	5,02	0,39	1,11	0,7	833	—	—
Häring (frisch) . . . . .	80,71	10,11	7,11	—	2,07	1,2	719	—	—
Strömling . . . . .	73,25	18,82	5,87	0,41	1,65	0,7	1121	—	—
Makrele . . . . .	66,35	21,78	10,10	—	1,77	0,8	1392	—	—
Uklei . . . . .	72,80	16,81	8,14	—	2,25	0,8	1086	—	—
b) Fettarme Fische:									
Hecht . . . . .	79,59	18,34	0,51	0,63	0,93	0,1	939	200	469
Schellfisch . . . . .	80,97	17,09	0,34	—	1,64	0,0	865	75	1153
Dorsch . . . . .	81,68	16,71	0,20	—	1,41	0,0	842	—	—
Flussbarsch . . . . .	80,06	18,11	0,44	0,01	1,38	0,0	910	—	—
Scholle . . . . .	77,39	19,35	1,80	—	1,46	0,1	1022	—	—
Seezunge . . . . .	86,14	11,94	0,25	0,45	1,22	0,1	609	270	226
Karpfen . . . . .	76,97	20,61	1,09	—	1,33	0,1	1063	—	—
Rochen . . . . .	75,49	22,33	0,47	—	1,71	0,0	1131	—	—
Gründling . . . . .	76,89	17,37	2,68	—	3,06	0,3	949	—	—
Austern . . . . .	89,69	4,95	0,37	2,62	2,37	0,7	285	2000	14
Fleisch von conservirt. Fischen.									
a) Eingesalzene Fische:									
Häring . . . . .	46,23	18,90	16,89	1,57	16,41	1,6	1467	105	1400
Lachs . . . . .	51,46	24,19	11,86	0,45	12,04	0,9	1570	550	285
Sardellen . . . . .	51,77	22,30	2,21	0,45	23,27	0,2	1181	400	295
Kabeljau (gesalzener Schellfisch) . . . . .	49,72	29,89	0,39	—	20,00	0,0	1506	110	1369
Strömling . . . . .	55,62	19,37	7,05	0,03	17,93	0,6	1180	—	—
Makrele . . . . .	48,43	20,82	14,10	0,38	16,27	1,2	1468	—	—
Krebsfleisch . . . . .	72,74	13,63	0,36	0,21	13,06	0,1	694	2500	278
b) Getrocknete Fische:									
Stockfisch . . . . .	16,16	78,91	0,78	2,63	1,52	0,0	3995	130	3073
Fischmehl (von Gadusarten) . . . . .	17,02	74,06	0,70	—	8,22	0,0	3724	—	—
Leng . . . . .	28,53	59,11	0,57	—	11,82	0,0	2961	—	—
c) Geräucherte u. eingelegte Fische:									
Bücklinge (geräucherter Häring) . . . . .	69,49	21,12	8,51	—	1,24	0,7	1311	170	771
Spotten (Kieler) . . . . .	59,89	22,73	15,94	0,98	0,46	1,3	1625	340	478
Neunaugen (marinirt) . . . . .	51,21	20,18	25,59	1,61	1,41	2,3	1793	460	390
Caviar . . . . .	41,82	31,36	15,61	2,23	8,98	0,9	2059	1000	206

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	N-freie Ex- tractstoffe %	Asche %	Nährstoffver- hältnis (Mh.: Nfr) wie 1:	1 kg enthält Nährwert- einheiten	1 kg kostet Pfg. (en detail)	Für 1 Mk erhält- man Nährwert- einheiten.
<b>Fleisch von Wild u. Geflügel:</b>									
Hase, Fleisch . . . . .	74,16	23,34	1,13	0,19	1,18	0,1	1203	240	501
„ Lunge . . . . .	78,56	18,17	2,18	—	1,16	0,2	974	—	—
„ Herz . . . . .	77,57	18,82	1,62	0,86	1,13	0,2	998	—	—
„ Niere . . . . .	75,17	20,11	1,82	1,54	1,36	0,2	1075	—	—
„ Leber . . . . .	73,81	21,84	1,58	1,09	1,68	0,2	1150	—	—
Kaninchen (Lapins) fett . . . . .	66,85	21,47	9,76	0,75	1,17	0,8	1374	250	550
„ Leber . . . . .	68,73	22,04	2,21	5,32	1,70	0,4	1222	—	—
Reh . . . . .	75,76	19,77	1,92	1,42	1,13	0,2	1060	—	—
Haushuhn, Fleisch mager . . . . .	76,22	19,72	1,42	1,27	1,37	0,2	1041	—	—
„ fett . . . . .	70,06	18,49	9,34	1,20	0,91	0,9	1217	240	507
„ innere Theile, fett . . . . .	59,70	17,63	19,30	2,20	1,16	2,0	1483	—	—
Junger Hahn, mager, Fleisch . . . . .	70,03	23,32	3,15	2,49	1,01	0,3	1285	300	428
„ „ innere Theile . . . . .	74,52	18,79	2,41	3,00	1,28	0,4	1042	—	—
Ente (wilde), Fleisch . . . . .	70,82	22,65	3,11	2,33	1,09	0,3	1249	240	520
Feldhuhn „ . . . . .	71,96	25,26	1,43	—	1,39	0,1	1306	570	229
Krametsvögel, Fleisch . . . . .	73,13	22,19	1,77	1,39	1,52	0,2	1177	600	196
Taube . . . . .	75,10	22,14	1,00	0,76	1,00	0,1	1145	—	—

**2. Eier:**

Hühnereier . . . . .	73,67	12,55	12,11	0,55	1,12	1,7	996	170	586
Hühnereiweiss . . . . .	85,75	12,67	0,25	(0,74)	0,59	0,6	648	—	—
Hühnereigelb . . . . .	50,82	16,24	31,75	0,12	1,09	3,4	1766	—	—
Enteneier . . . . .	71,11	12,24	15,49	—	1,16	2,2	1077	—	—
Kibitz Eier . . . . .	74,43	10,75	11,66	2,18	0,98	2,1	909	440	207

**3. Milch- und Molkereiprodukte:**

Frauenmilch . . . . .	87,02	2,36	3,94	6,23	0,45	5,6	299	—	—
Kuhmilch . . . . .	87,42	3,41	3,65	4,81	0,71	3,4	328	16	2050
Ziegenmilch . . . . .	87,33	3,52	3,94	4,39	0,82	3,2	338	—	—
Schafmilch . . . . .	81,31	6,31	6,83	4,73	0,82	2,6	568	—	—
Lamamilch . . . . .	86,55	3,90	3,15	5,60	0,80	2,3	346	—	—
Kameelmilch . . . . .	86,57	4,00	3,07	5,59	0,77	2,7	348	—	—
Elefantenmilch . . . . .	67,85	3,09	19,57	8,84	0,65	13,9	830	—	—
Stutenmilch . . . . .	91,00	2,08	1,18	5,31	0,43	3,6	193	—	—
Eselmilch . . . . .	89,64	2,22	1,64	5,99	0,51	4,0	220	—	—
Schweinemilch . . . . .	84,04	7,23	4,55	3,13	1,05	1,5	529	—	—
Hundmilch . . . . .	75,44	11,17	9,57	3,09	0,73	1,8	877	—	—
Katzenmilch . . . . .	81,63	9,08	3,33	5,38	0,58	1,2	608	—	—
Condens- sirte Milch	55,23	13,33	13,19	15,37	2,38	2,9	1221	160	763
ohne Zusatz von Rohrzucker	25,43	12,15	10,78	49,37 <sup>1)</sup>	2,27	5,6	1425	180	791
Rahm . . . . .	65,51	3,61	26,75	3,52	0,61	13,9	1018	—	—
Butter (Markt-) . . . . .	14,49	0,71	83,27	0,58 <sup>2)</sup>	0,95	205,9	2539	230	1104

<sup>1)</sup> Darin 13,48% Milchzucker und 35,89% Rohrzucker.

<sup>2)</sup> Mit 0,12% Milchsäure.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Ex- tractstoffe	Asche	Nährstoffver- hältniss (Nl.:Nfr) wie 1:	1 kg enthält Nährwerth- einheiten	1 kg kostet Pfg. (en detail)	Für 1 Mk. erhält man Nährwerth- einheiten
	%	%	%	%	%				
Käse, Rahm- (d. h. überfetter) . . . . .	38,01	16,28	41,22	1,90	2,59	45,5	2070	300	690
„ Fett- . . . . .	39,09	25,09	29,05	2,22	4,55	2,1	2148	190	1131
„ Halbfetter . . . . .	43,13	27,24	23,71	1,54	4,38	1,5	2088	155	1347
„ Mager- . . . . .	43,87	34,99	11,37	5,40	4,37	0,7	2145	105	2042
„ Sauermilch- (Quarg etc.) . . . . .	63,84	25,04	5,04	2,57	3,51	0,5	1429	—	—
„ Molken- (Mysost) . . . . .	23,66	8,90	16,91	45,75	4,78	8,3	1408	—	—
Abgerahmte Milch . . . . .	90,66	3,11	0,74	4,75	0,74	2,3	225	9	2502
Buttermilch . . . . .	90,27	4,06	0,93	4,07 <sup>1)</sup>	0,67	1,4	272	—	—
Molken . . . . .	93,24	0,85	0,23	5,03 <sup>2)</sup>	0,65	6,4	100	—	—
Kumys (aus Stutenmilch) . . . . .	92,47	1,97	1,26	3,99 <sup>3)</sup>	0,31	3,1	176	—	—
„ (aus Kuhmilch . . . . .	88,72	2,02	0,85	6,71 <sup>4)</sup>	—	4,1	194	—	—

**4. Fleischconserven und Würste etc.:**

a) Reine Fleischwaren:									
Getrocknetes Fleisch (Patentfleischpulver)	11,32	67,33	5,55	—	15,80	0,1	3533	450	785
Rauchfleisch vom Ochsen . . . . .	47,68	27,10	15,35	—	10,59	1,0	1816	320	587
„ vom Pferd . . . . .	49,15	31,84	6,49	—	12,53	0,4	1787	100	1787
Eingemachtes Büchsenfleisch <sup>5)</sup> . . . . .	55,80	29,06	11,54	—	3,60	0,7	1799	220	801
Russische Fleischconserven . . . . .	12,75	57,18	19,98	1,93	8,16	0,6	3478	—	—
Zunge (vom Ochsen, geräuchert) . . . . .	35,74	24,31	31,61	—	8,51	2,3	2164	275	786
Schinken, westfälischer . . . . .	27,98	23,97	36,48	1,50	10,07	2,7	2308	300	769
„ gesalzen . . . . .	62,58	22,32	8,68	—	6,42	0,7	1376	—	—
Speck, gesalzen . . . . .	9,15	9,72	75,75	—	5,38	13,6	2759	150	1839
Gänsebrust (pommersche) . . . . .	41,35	21,45	31,49	1,15	4,56	2,6	2029	360	563
b) Würste (theilweise unter Zusatz von Mehl): <sup>6)</sup>									
Mettwurst (westfälische) . . . . .	20,76	27,31	39,88	5,10	6,95	2,7	2613	160	1633
Cervelatwurst . . . . .	37,37	17,64	39,76	—	5,44	3,9	2075	370	561
Frankfurter Würstchen . . . . .	42,79	11,69	39,61	2,25	3,66	6,1	1795	360	499
Blutwurst . . . . .	56,92	10,87	10,17	20,32	1,72	3,6	1052	160	657
Leberwurst I. Sorte . . . . .	48,70	15,93	26,33	6,38	2,66	3,3	1600	160	1000
„ II. „ . . . . .	47,80	12,89	25,10	12,00	2,21	4,4	1518	130	1168
„ III. „ . . . . .	51,65	9,98	14,59	21,80	1,98	4,8	1155	80	1443
Silzenwurst . . . . .	41,50	23,10	22,80	—	12,60	1,7	1839	125	1471
Knackwurst . . . . .	58,60	22,80	11,40	—	7,20	1,9	1482	180	823
Erbswurst . . . . .	5,98	15,95	39,45	29,42	9,20	6,2	2225	140	1589
Trüffelwurst I. Qual. . . . .	43,29	13,06	41,27	—	2,41	5,5	1891	600	315
„ II. „ . . . . .	34,31	11,50	51,39	—	3,36	7,8	2117	280	756

1) Mit 0,34% Milchsäure.

2) Mit 0,33% Milchsäure.

3) Darin 1,84% Alkohol, 0,91% Milchsäure, 1,24% Zucker.

4) „ 2,64 „ „ 0,80 „ „ 3,10 „ „ und 0,17% Glycerin.

5) Vergl. S. 205.

6) „ S. 210.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	Nährstoff- verhältnis wie 1:	1 kg enthält Nährwert- einheiten	1 kg kostet Pfg. (en detail)	Für 1 Mk. erhält man Nährwert- einheiten.
	%	%	%	%	%	%				

c. Fleisheconserven unter Zusatz von Mehl.

α. Fleischconserven.

Carne pura-Leguminosensuppe.	10,00	28,82	19,55	27,44	1,66	12,53	2,1	2302	200	1151
Leguminosen in Fleisch . . .	12,31	28,72	2,20	49,86	3,85	3,06	1,8	2001	—	—
Carne pura-Brodsuppe . . . .	11,21	16,43	13,51	49,52	1,89	7,44	4,4	1722	200	861
Gemischte Carne pura-Suppe .	14,84	19,81	1,58	60,54	0,90	2,33	3,2	1643	175	939
Fleischbohmentafel von Ad.										
Brandt . . . . .	10,98	28,12	2,59	52,79	1,96	3,56	2,0	2012	—	—
German army food . . . . .	11,27	19,51	2,14	48,05	1,71	17,32	2,6	1520	—	—
Rumfordsuppe . . . . .	11,73	16,18	1,87	56,33	1,15	12,74	3,6	1428	—	—
Carne pura-Graupen . . . . .	11,66	18,56	1,24	65,61	0,42	2,51	3,6	1621	175	926
„ „ Gries . . . . .	15,06	23,00	2,19	56,34	0,53	2,88	2,6	1779	175	1016
„ „ Maccaroni . . . . .	13,81	19,06	1,14	63,87	0,13	1,99	3,4	1626	175	929
„ „ Nudeln . . . . .	14,53	17,56	1,44	63,73	0,45	2,29	3,8	1559	175	891
Patentfleischzwieback . . . . .	5,07	16,31	15,91	59,09	1,29	2,33	5,3	1884	—	—
Fleischzwieback . . . . .	11,52	13,31	4,75	64,21	1,37	4,84	5,4	1450	120	1208
Fleischbiscuits . . . . .	5,93	15,56	1,09	74,26	1,00	2,16	4,9	1553	—	—
Carne pura-Cacao . . . . .	5,83	24,34 <sup>1)</sup>	19,03	36,42	7,64	6,74	2,9	2152	—	—
„ „ Chocolate . . . . .	2,21	11,47 <sup>2)</sup>	25,97	50,62 <sup>3)</sup>	7,36	2,37	8,3	1859	—	—

β. Fleischextractconserven.

Condensirte Leguminosensuppe von L. Léjeune . . . . .	10,82	18,08	17,69	39,29	1,59	12,53	3,9	1828	175	1044
Haferconserven mit Fleischextract	9,73	17,75	5,68	52,06		14,81	3,5	1579	—	—
Kartoffel- „ „ „	9,94	12,18	0,84	72,27		4,77	6,0	1357	—	—

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Kohlehydrate, in Wasser		Holzfaser	Asche	Nährstoffverhältnis 1:	1 kg enthält Nährwert- einheiten	1 kg kostet (en detail) Pfg.	Für 1 Mk. erhält man Nährwert- einheiten
				löslich	unlöslich						
	%	%	%	%	%	%	%				

5. Kindermehle.<sup>4)</sup>

A. Biscuitkindermehle:

W. Nesté in Vevey . . . . .	6,55	9,61	4,34	42,89	34,41	0,43	1,77	8,8	1386	300	462
Gerber & Co. in Thun . . . . .	4,96	13,01	4,58	44,58	32,93	0,50	1,40	6,6	1563	—	—
Anglo-Swiss Co. Cham . . . . .	6,47	11,23	5,95	47,11	26,82	0,50	1,92	7,5	1479	180	822

<sup>1)</sup> Darin 1,58 % Theobromin.

<sup>2)</sup> „ 0,22 „ „

<sup>3)</sup> „ 45,80 „ Zucker.

<sup>4)</sup> Die Kindermehle sind nur zum Theil unter Zusatz von Milch dargestellt; vergl. S. 299.

	Wasser %	Stickstoffsubstanz %	Fett %	Kohlehydrate, in Wasser		Holzfaser %	Asche %	Nährstoffverhältniss wie 1:	1 kg enthält Nährwertbeinheiten	1 kg kostet (en detail) Pfg.	Für 1 Mk. erhält man Nährwertbeinheiten
				löslich %	unlöslich %						
Giffey, Schill & Co. in Rohrbach . . . . .	5,37	11,71	4,29	47,11	29,75	—	1,77	7,2	1483	—	—
Faust & Schuster in Göttingen . . . . .	6,53	11,01	4,42	44,06	32,12	—	1,86	7,6	1445	260	556
Oetli in Vevey . . . . .	6,89	10,11	5,16	42,30	33,29	0,50	1,75	8,4	1416	—	—

B. Sonstige Kindermehle:

Lactoleguminoze von N. Gerber . . . . .	6,33	16,67	5,58	43,17	24,37	1,01	2,87	4,6	1676	—	—
Liebig's Maltolegumin . . . . .	9,42	20,47	1,34	16,25	49,41	—	3,01	3,3	1720	—	—
Maltoleguminoze von Starker & Pobuda in Stuttgart . . . . .	8,01	21,93	1,72	67,78	—	—	3,06	3,2	1826	—	—
Liebig's Kindersuppe . . . . .	40,44	8,41	0,82	48,61	—	—	1,71	5,9	931	—	—
Dr. Frerich's Kindermehl . . . . .	7,32	15,84	4,26	50,05	20,31	—	2,22	4,8	1623	—	—
Sambuc's Dextrinmehl . . . . .	6,46	10,36	0,75	57,96	23,45	—	1,02	8,0	1355	—	—
Von Uslar & Polstorf . . . . .	6,73	11,51	—	79,97	—	—	1,79	6,9	1375	—	—
Lobb in London . . . . .	9,47	11,29	6,81	35,81	34,59	0,50	1,53	7,3	1473	—	—
Dr. Ridge in London (Hafermehl) . . . . .	6,81	7,72	1,55	7,38	74,73	1,03	0,78	11,0	1254	—	—
Dr. Coffin in New-York . . . . .	8,29	17,15	1,59	35,12	34,82	—	3,02	4,2	1605	—	—
Von F. A. Wahl in Neuwied <sup>1)</sup> . . . . .	10,14	1,96	1,28	86,37	—	—	0,33	45,2	1000	200	500
Kraftgries <sup>1)</sup> von Th. Timpe in Magdeburg . . . . .	6,11	7,83	2,93	84,76	—	—	0,95	11,4	1327	300	442
Präparirtes Hafermehl von W. C. H. Weibezahn in Fischbeck . . . . .	9,08	10,43	6,94	3,62	67,33	1,35	1,25	7,9	1439	100	1439
Desgl. von C. H. Knorr in Heilbronn . . . . .	10,02	12,61	6,14	5,64	63,66	0,57	1,36	6,3	1508	80	1885
Arrowroot-Kinderbisquit (Huntley & Palmers) . . . . .	6,53	7,36	12,21	73,67	—	—	0,88	12,9	1471	—	—
Arrowroot-Kinderzwieback von H. Schmidt . . . . .	6,66	8,17	2,32	81,96	—	—	0,89	10,5	1298	—	—
Löfflund's Kindernahrung <sup>2)</sup> . . . . .	32,50	3,43 <sup>3)</sup>	—	62,36	—	—	1,71	17,9	795	—	—
Liebe's Kindernahrung . . . . .	23,90	3,56 <sup>3)</sup>	—	71,28	—	—	1,26	20,2	891	—	—

<sup>1)</sup> Nach neueren Analysen von A. Stutzer und W. Klinkenberg.

<sup>2)</sup> Darin Protein-N = 0,195 %, Pepton-N = 0,063 %, Amid-N = 0,309 %.

<sup>3)</sup> Darin Protein-N = 0,145 %, Pepton-N = 0,083 %, Amid-N = 0,350 %.

## II. Vegetabilische Nahrungs- und Genussmittel.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett o/o	Zucker %	N-freie Extractstoffe %	Holzfasern o/o	Asche %	Nährstoff- verhältniss (Nl.:Nfr.) wie 1:	1 kg enthält Nährwerth- einheiten	1 kg kostet Pfg. (en detail)	Für 1 Mk. erhält man Nährwerth- einheiten
--	-------------	------------------------------	-------------	-------------	-------------------------------	-------------------	------------	--	---	---------------------------------	---

### 1. Cerealien und Leguminosen etc. (Samen):

Weizen . . . . .	13,65	12,35	1,75	1,44	66,47	2,53	1,81	5,7	1349	—	—
Spelz (Dinkel) . . . . .	12,09	11,02	2,77	—	66,44	5,47	2,21	6,5	1299	—	—
Roggen . . . . .	15,06	11,52	1,79	0,95	66,86	2,01	1,81	6,2	1308	—	—
Gerste . . . . .	13,77	11,14	2,16	—	64,93	5,31	2,69	6,2	1271	—	—
Hafer . . . . .	12,37	10,41	5,23	1,91	55,87	11,19	3,02	6,4	1255	—	—
Mais . . . . .	13,12	9,85	4,62	2,46	65,95	2,49	1,51	7,8	1315	—	—
Reis (ungeschält) . . . . .	9,55	5,87	1,84	—	72,75	5,80	4,19	12,9	1076	—	—
Kochreis (geschält) . . . . .	13,11	7,85	0,88	—	76,52	0,63	1,01	9,9	1184	70	1692
Hirse (ungeschält) . . . . .	11,66	9,25	3,50	1,33	64,62	7,29	1,67	7,8	1227	—	—
„ (geschält) . . . . .	10,97	10,82	5,46	1,19	66,56	2,64	2,36	7,1	1382	54	2560
Buchweizen (ungeschält) . . . . .	11,93	10,30	2,81	—	55,80	16,43	2,73	5,8	1157	—	—
„ (geschält) . . . . .	12,63	10,19	1,28	—	72,15	1,51	2,24	7,3	1269	—	—
Bohnen (Buff- oder Feld-) . . . . .	14,76	24,27	1,61	—	49,01	7,09	3,26	2,1	1752	—	—
Vits- oder Schminkbohnen . . . . .	13,74	23,21	2,14	—	53,67	3,69	3,55	2,5	1761	36	4893
Erbsen . . . . .	14,99	22,85	1,79	—	52,36	5,43	2,58	2,4	1720	36	4777
„ (geschält) . . . . .	12,73	21,12	0,82	—	60,94	2,64	1,75	2,9	1690	—	—
Linzen . . . . .	12,34	25,70	1,89	—	53,46	3,57	3,04	2,2	1876	40	4691
Sojabohnen . . . . .	10,68	34,08	16,45	—	29,58	4,44	4,77	1,7	2493	—	—
Lupinen (gelbe) . . . . .	12,88	36,52	4,92	—	27,60	14,04	4,04	1,0	2250	—	—
„ (blaue) . . . . .	12,63	25,37	4,90	—	41,68	12,40	3,02	2,0	1832	—	—

### 2. Mehl- und Stärkesorten:

Weizenmehl, feines . . . . .	13,34	10,18	0,94	2,35	72,40	0,31	0,48	7,5	1285	40	3212
„ gröberes . . . . .	12,65	11,82	1,36	1,86	70,37	0,98	0,96	6,3	1354	32	4232
Weizengries . . . . .	12,52	10,43	0,38	—	75,95	0,22	0,50	7,3	1292	50	2584
Graupen . . . . .	12,82	7,25	1,15	—	76,19	1,36	1,23	10,8	1159	45	2575
Roggenmehl . . . . .	13,71	11,52	2,08	3,89	65,77	1,59	1,44	6,4	1335	30	4450
Hafermehl (Grütze) . . . . .	10,07	14,66	5,91	2,26	62,47	2,39	2,24	5,1	1558	55	2832
Gerstenmehl . . . . .	14,83	10,89	1,48	3,11	68,63	0,47	0,59	6,8	1306	50	2612
Buchweizenmehl . . . . .	14,27	9,28	1,89	1,06	71,40	0,89	1,21	8,2	1245	40	3114
Maismehl . . . . .	10,60	14,00	3,80	3,71	66,97	—	0,86	5,2	1521	—	—
Hirsemehl . . . . .	10,30	9,81	8,80	1,30	68,04	—	1,75	8,9	1448	—	—
Erbsenmehl . . . . .	11,42	23,21	2,23	—	59,12	1,45	2,27	2,7	1819	55	3306
Bohnenmehl . . . . .	10,84	23,61	1,62	—	59,45	1,53	2,95	2,6	1824	65	2805
Linzenmehl . . . . .	10,48	23,55	1,55	—	59,82	1,97	2,63	2,6	1822	80	2278
Sojabohnenmehl . . . . .	10,23	25,69	18,83	—	38,12	2,75	4,36	2,8	2231	—	—
Stärkemehl . . . . .	15,09	1,21	—	—	83,31	—	0,39	68,8	894	80	1117
Kartoffelmehl . . . . .	17,18	1,03	—	—	80,83	—	0,96	78,5	860	—	—

	Wasser	Stiokstoff- substanz	Fett	Zucker	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	Nährstoff- verhältnis (Nf: Nfr.) wie 1:	1 kg enthält Nährwert- einheiten	1 kg kostet Pfg. (en detail)	Für 1 Mk. erhält- man Nährwert- einheiten
	%	%	%	%	%	%	%				

### 3. Präparierte Mehle und Conserven:

Kleberbiscuits . . . . .	10,67	29,70	2,57	—	55,59	—	1,47	2,0	2110	—	—
Nudeln . . . . .	13,07	9,02	0,30	—	76,77	—	0,84	8,6	1228	90	1364
Liebig's Backmehl . . . . .	13,82	8,81	0,44	—	74,55	0,50	1,88	8,6	1199	80	1499
„ Puddingpulver . . . . .	12,97	2,09	3,37	—	78,93	2,04	0,64	40,6	1005	400	251
Präpariertes Hafermehl . . . . .	9,55	11,52	6,54	—	70,07	1,01	1,31	7,1	1473	80	1841
Präpariertes Reismehl . . . . .	12,59	5,56	0,96	—	79,94	0,18	0,77	14,7	1106	110	1006
Gerstenschleimnahl . . . . .	12,01	8,31	2,07	—	74,88	7,12	1,61	9,4	1226	110	1115
Kraftsuppenmehl . . . . .	9,03	20,63	2,47	—	60,24	—	7,63	3,2	1708	—	—
Sog. Kraft und Stoff . . . . .	10,00	21,04	1,55	—	64,22	—	3,19	3,2	1741	—	—
Revalescière . . . . .	10,50	23,55	1,55	—	62,09	—	2,31	2,7	1845	—	—
Hartenstein's { Mischung I . . . . .	11,77	23,84	1,77	—	59,55	0,73	2,34	2,6	1841	300	614
„ II . . . . .	11,92	22,25	1,72	—	62,31	—	1,80	2,9	1787	300	596
Leguminose { „ III . . . . .	13,01	18,81	1,41	—	64,36	0,68	1,73	3,5	1626	300	542
Condensirte Leguminosensuppen von Alex. Schörke . . . . .	6,74	17,99	21,21	—	39,73	1,86	12,47	4,3	1933	200	967
Cond. Erbsensuppe } von	8,72	18,75	24,49	—	35,70	1,50	10,84	4,2	2029	200	1015
„ Griessuppe } Rud.	9,33	7,05	15,04	—	55,99	1,14	11,45	11,6	1364	200	682
„ Gerstensuppe } Scheller	10,99	6,07	15,87	—	50,19	2,23	14,65	12,8	1282	200	641
Tapioca-Julienne mit Suppen- kräutern (von Knorr) . . . . .	12,33	5,31	0,73	—	78,44	1,72	1,47	15,0	1072	210	510
Kohl mit Grütze . . . . .	5,40	12,82	5,53	—	67,58	—	8,67	6,0	1483	—	—
Mehlextracte:											
Malzextract (Koch & Co.) . . . . .	33,11	2,50	—	63,46	—	0,93	25,4	760	—	—	—
Gerstenmehlextract	2,02	7,02	0,22	32,02	57,08	—	1,64	12,6	1249	—	—
Weizenmehlextract } Gehe &	4,06	6,53	0,20	25,06	62,05	—	2,10	13,1	1204	—	—
Leguminosenextract } Co.	1,95	13,45	0,30	28,08	50,92	—	5,30	5,7	1472	—	—
Grünkornextract (C. H. Knorr)	11,09	8,93	1,85	—	70,28	0,57	1,28	8,9	1265	150	843

### 4. Brod- und Conditorwaren:

Weizenbrod, feines . . . . .	35,59	7,06	0,16	4,02	51,46	0,32	1,09	8,1	922	45	2049
„ gröberes . . . . .	40,45	6,15	0,44	2,08	49,04	0,62	1,22	8,4	1032	30	3440
Weizenwieback . . . . .	13,28	8,55	0,98	1,82	73,28	0,59	1,50	8,9	1208	—	—
Roggonbrod . . . . .	42,27	6,11	0,43	2,31	46,93	0,49	1,46	8,2	811	18	2896
Roggenwieback . . . . .	11,62	9,31	0,96	3,65	67,64	4,73	2,09	7,8	1207	—	—
Pumpnickel . . . . .	43,42	7,59	1,51	3,25	41,87	0,94	1,42	6,3	876	18	4867
Haferzwieback . . . . .	13,04	8,39	6,03	4,09	60,12	5,28	3,05	8,9	1242	—	—
Gerstzwieback . . . . .	12,44	9,33	1,09	4,66	64,40	4,29	3,79	7,6	1190	—	—
Commisbrod (Preussisches)	36,71	7,47	0,45	3,05	46,36	1,51	1,46	6,7	881	—	—
Kleberbrod <sup>1)</sup> . . . . .	8,47	76,37	2,00	—	10,53	—	2,63	0,2	3984	—	—
Feiner Weizenwieback . . . . .	1,18	13,31	3,18	7,12	73,96	0,25	1,00	6,5	1372	—	—

<sup>1)</sup> Ueber sonstige Brod- und Kleberbrodsorten siehe S. 423.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Zucker	N-freie Ex- tractstoffe	Holz- faser	Aebe	Nährstoffver- hältnis (Nl. : Nfr.) wie 1 :	1 kg enthält Nährweith- hefen	1 kg kostet (en détail) Pfr.	Für 1 Mk. erhält man Nährweith- einheiten
	%	%	%	%	%	%	%				
Bisquits, einheimische . . . . .	10,07	11,93	7,47	36,38	32,29	0,75	1,14	6,8	1507	400	377
desgl. englische . . . . .	7,45	7,18	9,28	17,02	58,08	0,16	0,83	12,7	1388	400	347
Lebkuchen . . . . .	7,27	3,98	3,57	36,47	46,63	0,66	1,51	23,0	1147	260	441
Pfeffernüsse . . . . .	5,01	6,81	0,63	44,86	40,29	0,42	1,98	12,6	1211	132	917
Cabin . . . . .	9,70	11,40	0,60	—	77,00	—	1,30	6,8	1358	—	—
Cakes . . . . .	9,60	11,00	4,60	—	73,30	—	1,50	7,4	1421	—	—
Gewöhl. Bonbons . . . . .	4,66	0,68	0,21	72,86	21,03	0,56	13,6	979	—	—	—
Bessere „ . . . . .	5,86	1,63	0,18	81,69	10,06	0,58	58,3	1005	—	—	—
Fruchtbonbons . . . . .	2,63	0,31	0,07	96,63	0,24	0,12	316,4	986	—	—	—
Brustbonbons . . . . .	4,63	0,50	0,13	94,25	0,16	0,33	189,3	973	—	—	—
Guntribonbons . . . . .	7,24	2,12	0,55	87,62	0,38	2,09	42,0	1003	—	—	—

5. Wurzelgewächse:

Kartoffeln . . . . .	75,48	1,95	0,15	—	20,72	0,75	0,95	11,1	311	65	4788
Bataten . . . . .	75,90	1,38	0,35	2,32	17,99	1,02	1,04	15,2	283	—	—
Topinambur . . . . .	79,59	1,98	0,13	8,09	7,57	1,47	1,17	8,0	260	—	—
Cichorio . . . . .	75,69	1,01	0,49	3,44	17,62	0,97	0,78	21,7	276	—	—
Runkelrübe . . . . .	87,71	1,09	0,11	6,53	2,63	0,98	0,95	8,7	150	—	—
Zuckerrübe . . . . .	83,91	2,08	0,11	9,31	2,41	1,14	1,04	5,7	235	—	—
Mangoldwurzel . . . . .	90,51	1,40	—	4,53	2,29	1,27	4,9	138	—	—	—
Möhren (grosse Varietät) . . . . .	87,05	1,04	0,21	6,75	2,65	1,40	0,90	9,4	152	—	—
desgl. (kleine „ ) . . . . .	88,84	1,07	0,21	1,58	6,59	0,98	0,73	8,0	142	25	568
Kohlrübe . . . . .	89,42	1,35	0,18	4,22	3,14	0,96	0,75	5,7	147	6	2487
Teltower Rübchen . . . . .	81,90	3,52	0,14	1,24	10,10	1,82	1,28	3,3	294	70	419

6. Gemüsearten:

Einmachorübe . . . . .	87,07	1,37	0,03	0,54	9,02	1,05	0,92	7,0	165	—	—
Rettig . . . . .	86,92	1,92	0,11	0,53	6,90	1,55	1,07	4,4	184	30	613
Radieschen . . . . .	93,34	1,23	0,15	0,88	2,91	0,75	0,74	3,3	104	—	—
Meerrettig . . . . .	76,72	2,73	0,35	—	15,89	2,78	1,53	6,0	306	—	—
Schwarzwurz . . . . .	80,39	1,04	0,50	2,19	12,61	2,27	0,99	15,1	215	—	—
Sellerie (Knollen) . . . . .	84,09	1,48	0,39	0,77	11,03	1,40	0,84	8,4	204	—	—
desgl. (Blätter) . . . . .	81,57	4,64	0,79	1,26	7,87	1,41	2,46	2,3	347	—	—
desgl. (Stengel) . . . . .	89,57	0,88	0,34	0,62	5,94	1,24	1,41	8,1	120	—	—
Kohlrabe (Knollen) . . . . .	85,89	2,87	0,21	0,38	7,80	1,68	1,17	3,0	232	12	1930
desgl. (Blätter und Stengel) . . . . .	86,04	3,03	0,45	0,51	6,77	1,55	1,65	2,7	238	—	—
Perlzwiebel . . . . .	70,18	2,68	0,10	5,78	19,91	0,81	0,54	9,6	394	—	—
Blassrothe Zwiebel { Knolle . . . . .	85,99	1,68	0,10	2,78	8,04	0,71	0,70	6,5	195	—	—
{ Blätter . . . . .	88,17	2,58	0,58	—	5,66	1,76	1,25	2,6	203	—	—
Lauch { Zwiebel . . . . .	87,62	2,83	0,29	0,44	6,09	1,49	1,24	2,5	215	—	—
{ Blätter . . . . .	90,82	2,10	0,44	0,81	3,74	1,27	0,82	2,5	164	—	—
Knoblauch . . . . .	64,66	6,76	0,06	—	26,31	0,77	1,44	3,9	603	—	—
Schnittlauch . . . . .	82,00	3,92	0,88	—	9,08	2,46	1,66	2,7	313	—	—
Gurke . . . . .	95,60	1,02	0,09	0,95	1,33	0,62	0,39	2,4	77	—	—
Melone . . . . .	89,87	0,96	0,28	0,57	6,57	1,05	0,70	7,9	128	—	—

	Wasser	Stückstoff- substanz	Fett	Zucker	N-freie Ex- tractstoffe	Holzfaser	Asche	Nährstoffver- hältnis (Nl.:Nfr.) wie 1:	1 kg enthält Nährwertein- heiten	1 kg kostet (en detail) Pfg.	Für 1 Mk. erhält Nährwert- einheiten	
	%	%	%	%	%	%	%					
Kürbis . . . . .	90,02	0,74	0,09	1,34	5,99	1,13	0,78	10,1	113	—	—	
Liobesapfel . . . . .	92,37	1,25	0,33	2,53	2,05	0,84	0,63	3,6	118	—	—	
Spargel . . . . .	93,75	1,79	0,25	0,37	2,26	1,04	0,54	1,7	123	150	82	
Gartenerbsen, grün; unreife Frucht	78,44	6,35	0,53	—	12,00	1,87	0,81	2,0	453	44	1006	
Saubohnen, desgl.	84,07	5,43	0,33	—	7,35	2,08	0,74	1,4	358	38	916	
Schnittbohnen . . . . .	88,75	2,72	0,14	1,16	5,44	1,18	0,61	2,5	206	—	—	
Blumenkohl . . . . .	90,89	2,48	0,34	1,21	3,34	0,91	0,83	2,1	198	320	62	
Butterkohl . . . . .	86,96	3,01	0,54	1,47	5,72	1,20	1,10	2,7	239	—	—	
Winterkohl . . . . .	80,03	3,99	0,90	1,21	10,42	1,88	1,57	3,3	443	20	2214	
Rosenkohl . . . . .	85,63	4,83	0,46	—	6,22	1,57	1,29	1,5	318	80	397	
Savoyer- (Herz-) Kohl . . . . .	87,09	3,31	0,71	1,29	4,73	1,23	1,64	2,2	247	—	—	
Rothkraut . . . . .	90,06	1,83	0,19	1,74	4,12	1,29	0,77	3,4	156	—	—	
Zuckerhut (Spitzkohl) . . . . .	92,60	1,80	0,20	1,39	2,40	0,97	0,64	2,3	134	—	—	
Weisskraut . . . . .	89,97	1,89	0,20	2,29	2,58	1,84	1,23	2,8	149	10	1490	
Stengel der Steckrüben . . . . .	92,88	2,00	0,14	—	1,94	1,17	1,87	1,1	124	6	2060	
Spinat . . . . .	88,47	2,49	0,58	0,10	4,34	0,93	2,09	2,2	186	22	867	
Endiviensalat . . . . .	94,13	1,76	0,13	0,76	1,82	0,62	0,78	1,6	118	—	—	
Kopfsalat . . . . .	94,33	1,41	0,31	—	2,19	0,73	1,03	1,9	102	—	—	
Feldsalat . . . . .	93,41	2,09	0,41	—	2,73	0,57	0,79	1,6	144	—	—	
Römischer Salat . . . . .	92,50	1,26	0,54	—	3,55	1,17	0,98	3,6	115	—	—	
Salat- unkräuter	Löwenzahn . . . . .	85,54	2,81	0,69	—	7,45	1,52	1,90	3,1	236	—	—
	Nesseln . . . . .	82,44	5,50	0,67	—	7,13	1,96	2,30	1,5	366	—	—
	Wegebreitblätter . . . . .	81,44	2,65	0,41	—	11,19	2,09	2,16	4,5	257	—	—
	Gemüseportulac . . . . .	92,61	2,24	0,40	—	2,16	1,03	1,56	1,3	146	—	—
	Weisser Gänsefuß . . . . .	80,80	3,94	0,76	—	8,93	3,82	3,02	2,6	309	—	—
Blattgewürze	Dill (Blätter und Blüten)	83,84	3,48	0,88	—	7,30	2,08	2,42	2,5	273	—	—
	Petersilie . . . . .	85,05	3,66	0,72	0,75	6,69	1,45	1,68	2,4	279	—	—
	Beifuss . . . . .	79,01	5,56	1,16	—	9,46	2,26	2,55	2,1	407	—	—
	Pfeffer- (Bohnen-) Kraut . . . . .	71,88	4,15	1,65	2,45	9,16	8,60	2,11	3,5	363	—	—
	Bimbernell . . . . .	75,36	5,65	1,23	1,98	11,04	3,02	1,72	2,7	450	—	—
Sauerampfer . . . . .	92,18	2,42	0,48	0,37	3,07	0,66	0,82	1,8	170	—	—	

	Wasser	Stückstoff- substanz	Flüchtiges Oel	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche	Nährstoffver- hältnis (Nl.:Nfr.) wie 1:	1 kg enthält Nährwertein- heiten
	%	%	%	%	%	%	%	%		

**7. Gewürze:**

Pfeffer, weisser . . . . .	16,54	12,03	1,06	6,38	—	54,32	7,82	1,85	—	—
„ schwarzer . . . . .	17,01	11,99	1,12	8,92	—	41,90	14,49	4,57	—	—
Sonfsamen . . . . .	7,26	27,99	0,47	29,38	—	18,43	12,29	4,18	—	—

	Wasser	Stickstoff- substanz	Flüchtiges Öl	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfasern	Asche	Nährstoffver- hältnis (Nh.:Nfr.) wie 1:	1 kg enthält Nährwert- einheiten
	%	%	%	%	%	%	%	%		
Senf . . . . .	5,42	28,84	0,46	35,51	—	(9,97)	(15,48)	4,32	—	—
Zimmet . . . . .	14,28	3,62	1,15	2,24	—	52,58	23,65	2,48	—	—
Vanille . . . . .	28,39	3,71	0,62	5,71	8,09	31,42	17,43	4,63	—	—
Muskatblüthe . . . . .	17,59	5,44	5,26	18,60	1,97	44,59	4,93	1,62	—	—
Muskatnuss . . . . .	12,86	6,12	2,51	34,43	1,49	28,39	12,03	2,17	—	—
Gewürznelken . . . . .	16,39	5,99	16,98	6,20	1,32	37,72	10,56	4,84	—	—
Nelkenpfeffer . . . . .	12,68	4,31	3,05	8,17	2,54	43,88	22,50	2,87	—	—
Zittwer . . . . .	14,85	9,17	1,93	2,33	0,14	62,83	4,33	4,42	—	—
Ingwer . . . . .	13,73	6,50	1,53	4,58	1,85	60,72	6,14	5,55	—	—
Safran . . . . .	16,07	11,74	0,60	3,22	15,33	44,30	4,37	4,37	—	—
Anis . . . . .	11,42	16,31	1,92	8,36	3,89	23,96	25,23	8,91	—	—
Kümmel . . . . .	13,23	19,43	1,74	17,30	2,14	18,20	22,41	5,55	—	—
Coriander . . . . .	11,42	10,94	0,25	19,13	0,10	22,86	30,62	4,68	—	—
Galgant . . . . .	12,87	1,19	0,34	5,15	3,05	59,05	14,53	3,82	—	—
Cardamom { Kerne . . . . .	19,38	11,18	3,80	1,14	0,65	44,10	11,02	8,73	—	—
Hülsen . . . . .	8,37	5,50	0,72	2,27	0,94	36,91	30,42	14,87	—	—

**8. Pilze und Schwämme:**

			Fett	Zucker <sup>1)</sup>	N-freie Extract- stoffe					
a. Frisch:										
Champignon . . . . .	91,28	3,63	0,29	1,17	1,74	—	1,39	0,61	0,9	206
Sonstige Agaricusarten . . . . .	86,94	3,64	0,31	1,39	5,35	—	1,08	1,29	2,0	258
Trüffel . . . . .	72,80	8,65	0,47	—	10,73	—	5,58	1,77	1,3	554
Kegelförmiger Morchel . . . . .	90,00	3,38	0,15	1,00	3,63	—	0,87	0,97	1,4	220
Steinmorchel . . . . .	90,00 <sup>2)</sup>	3,00	0,19	0,74	4,47	—	0,67	0,93	1,6	200
Speisemorchel . . . . .	90,00 <sup>2)</sup>	3,48	0,24	0,72	3,95	—	0,67	0,94	1,5	228
Hahnenkamm . . . . .	90,00 <sup>2)</sup>	2,44	0,21	0,78	5,21	—	0,69	0,67	2,6	188
Clavaria botrytis . . . . .	89,35	1,31	0,29	—	7,66	—	0,73	0,66	6,2	151
Steinpilz . . . . .	91,30	3,61	0,17	0,44	3,28	—	0,57	0,63	1,1	223
Sonstige Boletusarten . . . . .	91,30	1,59	0,26	2,53	2,86	—	0,92	0,54	3,7	141
Tistulina hepatica . . . . .	85,00	1,59	0,19	—	10,23	—	1,95	0,94	7,4	189
Polyporus bovinus . . . . .	91,63	0,96	0,58	2,90	1,37	—	1,80	0,76	5,5	108
Lycoperdon . . . . .	86,97	7,23	0,39	1,25	1,25	—	1,88	1,03	0,3	398
Cortinarius caperatus . . . . .	90,67	1,92	0,20	—	5,51	—	1,14	0,56	5,6	157
Marasmius Oreades . . . . .	91,75	3,53	0,33	0,72	2,07	—	0,75	0,85	0,9	214
Cantharellus cibarius . . . . .	91,91	2,94	0,32	0,74	2,13	—	1,21	0,75	1,2	185
Hydnum repandum . . . . .	92,68	1,79	0,34	1,63	1,84	—	1,03	0,69	2,3	134
b. Lufttrocken:										
Champignon . . . . .	13,27	36,09	1,75	11,66	17,33	—	13,87	6,03	0,9	2147
Sonstige Agaricusarten . . . . .	20,84	22,05	1,87	8,24	32,67	—	6,48	7,85	2,0	1567
Trüffel . . . . .	6,66	29,68	1,58	—	37,40	—	18,73	5,95	1,3	1905

<sup>1)</sup> Mannit + Traubenzucker.

<sup>2)</sup> Dieser Wassergehalt ist nach dem des kegelförmigen Morchels willkürlich angenommen.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	N-freie Ex- tractstoffe %	Holz- faser %	Asche %	Nährstoff- hältnis (Nh.:Nfr.) wie 1:	1 kg enthält Nährwerth- einheiten
Kegelförmiger Morchel . . . . .	18,23	27,64	1,23	8,28	29,58	7,11	7,93	1,4	1798
Steinmorchel . . . . .	16,36	25,22	1,65	6,25	37,25	5,63	7,84	1,6	1746
Speisemorchel . . . . .	19,04	28,48	1,93	5,80	31,62	5,50	7,63	1,5	1856
Hahnenkamm . . . . .	21,43	19,19	1,67	6,13	40,87	5,45	5,26	2,6	1480
Steinpilz . . . . .	12,81	36,12	1,72	4,48	32,78	5,71	6,38	1,1	2230
Lactarius deliciosus . . . . .	12,73	23,92	5,86	16,93	7,24	28,14	5,18	1,3	1613
Marasmius Oreades . . . . .	16,00	35,99	3,38	7,34	20,89	7,69	8,71	0,9	2183
Cantharellus cibarius . . . . .	16,48	30,32	3,26	8,27	21,49	12,48	7,70	1,2	1911
Gyromitra esculenta . . . . .	14,89	27,71	2,21	9,34	30,72	8,48	6,65	1,6	1852

**9. Zucker, Honig etc.:**

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Extract- stoffe %	Asche %	Nährstoff- hältnis (Nh.:Nfr.) wie 1:	1 kg enthält Nährwerth- einheiten
Zuckerrohr . . . . .	77,06	1,29	0,95	13,43	6,55	0,72	17,0	—
Rohrzucker . . . . .	2,16	0,35	—	93,33	3,40	0,76	276,3	—
Rübenzucker ff. . . . .	—	—	—	99,75	0,12	0,13	—	—
„ fein . . . . .	—	—	—	99,60	0,19	0,21	—	—
„ mittel . . . . .	0,23	—	—	98,70	0,23	0,84	—	—
Palmenzucker . . . . .	1,86	—	—	97,97	9,65	0,50	—	—
Maiszucker . . . . .	2,50	—	—	88,42	7,62	1,47	—	—
Sorghozucker . . . . .	1,71	—	—	93,05	4,55	0,68	—	—
Colonial- (Melassezucker) . . . . .	35,06	—	—	62,06 <sup>1)</sup>	—	2,88	—	—
Syrup . . . . .	24,60	—	—	71,00 <sup>2)</sup>	2,07	2,33	—	—
Stärkezucker . . . . .	16,99	—	—	64,33	18,02	0,66	—	—
Stärkesyrup . . . . .	19,58	—	—	41,69	38,37	0,36	—	—
Honig . . . . .	19,61	1,20	—	73,72 <sup>3)</sup>	5,28	0,19	65,8	—

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Freie Säure %	Zucker %	Sonstige N-freie Ex- tractstoffe %	Holz- faser %	Asche %	Nährstoff- hältnis (Nh.:Nfr.) wie 1:	1 kg enthält Nährwerth- einheiten	1 kg kostet Pfg. (en detail)	Für 1 Mk erhält man Nährwerth- einheiten
--	-------------	------------------------------	-----------	------------------	-------------	---	---------------------	------------	--	---	---------------------------------	--

**10. Obstsorten und sonstige Früchte:**

a) Frisch.	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Freie Säure %	Zucker %	Sonstige N-freie Ex- tractstoffe %	Holz- faser %	Asche %	Nährstoff- hältnis (Nh.:Nfr.) wie 1:	1 kg enthält Nährwerth- einheiten	1 kg kostet Pfg. (en detail)	Für 1 Mk erhält man Nährwerth- einheiten
Aepfel . . . . .	84,79	0,36	—	0,82	7,22	4,81	1,5 <sup>4)</sup>	0,49	38,5	147	—	—
Birnen . . . . .	83,03	0,36	—	0,20	8,26	3,54	4,30	0,31	33,3	138	—	—
Zwetschen . . . . .	81,18	0,78	—	0,85	6,15	4,92	5,41	0,71	15,3	158	—	—

1) Mit 18,30% Rohrzucker und 43,76% Schleimzucker.

2) „ 44,93 „ „ 26,07 „ Fruchtzucker.

3) „ 2,76 „ „ 70,96 „ Traubenzucker.

4) Holzfaser incl. Kerne bei den Obstsorten.

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Freie Säure %	Zucker %	Sonstige N-freie Ex- tractstoffe %	Holzfasern %	Asche %	Nährstoff- verhältnis (Nl.; Nfr.) wie 1:	I kg enthält Nährweihen- heiten	I kg kostet Pfg. (en detail)	Für 1 Mk. erhält- man Nährweihen- einheiten
Pflaumen . . . . .	84,86	0,40	—	1,50	3,56	4,68	4,34	0,66	24,3	117	—	—
Reinoclaude . . . . .	80,28	0,41	—	0,91	3,16	11,46	3,39	0,39	37,9	176	—	—
Mirabellen . . . . .	79,42	0,38	—	0,53	3,97	10,07	4,99	0,64	38,3	165	—	—
Pfirsiche . . . . .	80,03	0,75	—	0,92	4,48	7,17	6,06	0,69	19,3	158	—	—
Aprikosen . . . . .	81,22	0,49	—	1,16	4,69	6,35	5,27	0,82	24,9	148	—	—
Kirschen . . . . .	79,82	0,67	—	0,91	10,24	1,76	6,07	0,73	19,3	153	—	—
Weintrauben . . . . .	78,17	0,59	—	0,79	14,36	1,96	3,60	0,53	29,0	201	—	—
Erdbeeren . . . . .	87,66	0,54	0,45	0,93	6,28	1,01	2,32	0,81	16,6	125	—	—
Himbeeren . . . . .	85,74	0,40	—	1,42	3,86	1,44	6,66	0,48	16,8	87	—	—
Heidelbeeren . . . . .	78,36	0,78	—	1,66	5,02	0,87	12,29	1,02	9,7	115	—	—
Maulbeeren . . . . .	84,71	0,36	—	1,86	9,19	2,31	0,91	0,66	37,1	152	—	—
Brombeeren . . . . .	86,41	0,51	—	0,19	4,44	2,76	5,21	0,48	14,5	99	—	—
Stachelbeeren . . . . .	85,74	0,47	—	1,42	7,03	1,40	3,52	0,42	21,0	122	—	—
Johannisbeeren . . . . .	84,77	0,51	—	2,15	6,88	0,90	4,57	0,72	18,5	120	—	—
Preisselbeeren . . . . .	89,59	0,12	—	2,34	1,53	6,27	—	0,15	32,3	—	—	—
b) Getrocknet.												
Zwetschen . . . . .	29,30	2,25	0,49	2,75	44,41	17,91	1,52 <sup>1)</sup>	1,37	29,3	678	100	678
Birnen . . . . .	29,41	2,07	0,35	0,84	29,13	29,67	6,86	1,67	29,1	620	140	443
Aepfel . . . . .	27,95	1,28	0,82	3,60	42,83	16,96	4,99	1,57	42,8	723	104	700
Kirschen . . . . .	49,88	2,07	0,30	—	31,22	14,29	0,61 <sup>1)</sup>	1,63	22,2	568	120	473
Trauben (Rosinen) . . . . .	32,02	2,42	0,59	—	54,56	7,48	1,72	1,21	26,0	779	200	389
Citruen . . . . .	22,29	—	—	1,48	61,88	—	—	1,65	—	634	—	—
Feigen . . . . .	31,20	4,01	—	—	49,79	—	—	2,86	12,4	708	136	521
c) Sonstige Früchte u. Nahrungsmittel.												
Mandeln . . . . .	5,39	24,18	53,68	—	—	7,23	6,56	2,96	4,2	2892	150	1928
Wallnuss . . . . .	4,68	16,37	62,86	—	—	7,89	6,17	2,03	7,2	2795	156	1800
Haselnuss . . . . .	3,77	15,62	66,47	—	—	9,03	3,28	1,83	8,0	2865	130	2204
Kastanien . . . . .	51,48	5,48	1,36	—	—	38,34	1,61	1,72	7,5	699	—	—
Eicheln, ungeschält . . . . .	34,09	3,57	2,75	—	—	46,42	11,59	1,58	14,4	725	—	—
„ geschält . . . . .	40,12	4,32	2,75	—	—	48,00	3,42	1,39	12,2	779	—	—
Erdnuss . . . . .	6,50	28,16	46,37	—	—	(18,85)	(18,87)	3,25	2,9	2818	—	—
Cocosnuss (frisch) . . . . .	46,64	5,49	35,93	—	—	8,06	2,91	0,97	12,9	1433	—	—
Cocosnussmilch . . . . .	91,50	0,46	0,07	—	—	6,78	—	1,19	15,0	93	—	—
Mohnsamens . . . . .	5,79	14,09	47,69	—	—	(18,74)	(5,76)	7,93	7,2	2323	—	—
Sonnenblumensamen . . . . .	8,44	12,89	27,86	—	—	20,03	27,79	2,99	5,3	1681	—	—
Bankelnuss . . . . .	9,10	17,41	61,50	—	—	5,88	2,74	3,37	6,5	2774	—	—
Johannisbrod . . . . .	19,77	3,99	1,69	—	21,98	45,69	5,19	1,69	17,7	927	80	1158
Isländisches Moos . . . . .	15,96	2,19	1,41	—	—	76,12	2,91	1,41	35,9	913	100	913
Agar-Agar . . . . .	19,56	2,53	—	—	—	73,60	—	4,31	29,1	863	—	—
Banane . . . . .	73,10	1,87	0,63	—	18,35	4,70	0,29	1,06	12,9	343	—	—
Bananenmehl . . . . .	14,90	2,90	0,50	—	4,82	73,08	1,60	2,20	27,1	939	—	—
Dechugara . . . . .	11,6	19,5	2,8	—	—	64,2	—	1,9	3,5	1701	—	—
Indianisches Brod . . . . .	12,61	1,08	0,35	—	—	77,24	6,78	1,94	72,1	837	—	—

1) Excl. Kerne.

	Wasser	Alkohol	Extract	Stickstoff	Zucker	Säure	Asche	Kali	Phosphor-
	o/o	Gew. o/o	o/o	substanz o/o	o/o	Milchsäure o/o	o/o	o/o	säure o/o
<b>11. Geistige Getränke.</b>									
a) Bier.									
Malzextract . . . . .	89,02 <sup>1)</sup>	2,58	7,86	—	2,77	—	0,21	—	—
Schenk- oder Winterbier (leichtes Bier)	91,05	3,46	5,49	0,81	0,95	0,156	0,212	—	0,055
Lagerbier . . . . .	90,27	3,95	5,78	0,44	0,68	0,145	0,234	—	0,077
Exportbier . . . . .	89,21	4,31	6,48	0,44	1,06	0,193	0,266	—	0,087
Bock- (Doppel-) Bier . . . . .	88,06	4,74	7,20	0,62	1,25	0,171	0,264	—	0,094
Weissbier . . . . .	91,64	2,51	5,85	0,53	—	0,407	0,163	—	0,036
Ale . . . . .	89,08	4,89	6,03	0,53	0,84	0,31	0,31	—	0,061
Porter . . . . .	87,10	5,35	7,55	0,69	1,34	0,275	0,419	—	0,090
b) Wein. <sup>2)</sup>									
		Vol. o/o				Wein-			
						säure			
Most . . . . .	74,49	—	25,51	0,28	19,71	0,64	0,40	—	—
Mosel- und Saarwein . . . . .	86,06	12,06	1,88	—	0,20	0,61	0,20	—	—
Rheingauweisswein . . . . .	86,26	11,45	2,29	—	0,37	0,45	0,17	—	—
Rheingaurothwein . . . . .	86,88	10,08	3,04	—	0,39	0,52	0,25	—	—
Ahrrothwein . . . . .	87,52	9,90	2,58	0,29	0,16	0,48	0,21	0,105	0,052
Rhein Hessischer Rothwein . . . . .	87,44	9,55	3,01	—	0,33	0,58	0,22	—	—
„ Weisswein . . . . .	86,92	11,07	2,01	—	0,87	—	—	—	—
Hessische Weine (Bergstrasse) . . . . .	89,14	9,67	1,19	—	0,24	0,71	—	—	—
Pfälzer Weine . . . . .	86,06	11,55	2,39	—	—	0,53	0,16	—	—
Frankenweine . . . . .	89,92	8,83	1,25	—	—	0,61	0,22	—	—
Badische Weine . . . . .	87,15	11,07	1,78	—	0,12	0,58	—	—	—
Württembergische Weine . . . . .	89,66	8,09	2,25	—	0,14	0,71	—	—	—
Elsässer Weisswein . . . . .	88,27	9,94	1,79	0,15	0,10	0,62	0,24	—	0,019
„ Rothwein . . . . .	86,71	11,15	2,16	—	0,05	0,43	0,29	—	—
Schweizer Weisswein . . . . .	88,57	9,56	1,87	—	0,07	0,43	0,24	—	—
„ Rothwein . . . . .	88,66	9,39	1,95	—	0,03	0,47	0,27	—	—
Oesterreichischer Rothwein . . . . .	87,80	9,49	2,71	—	—	0,58	0,26	—	—
Böhmischer Weisswein . . . . .	85,92	12,09	1,99	—	—	0,60	0,15	—	—
„ Rothwein . . . . .	86,63	11,16	2,21	—	—	0,56	0,22	—	—
Ungarweine . . . . .	84,75	12,20	3,05	—	—	0,63	0,33	—	—
Französische Rothweine . . . . .	88,26	9,40	2,34	—	—	0,59	0,22	0,065	0,025
Tyroler Wein . . . . .	83,76	12,57	3,67	—	—	0,65	0,25	—	0,040
Voralberger Weine . . . . .	87,93	9,66	2,41	—	—	0,70	0,28	—	—
Süssweine.									
		Gew. o/o							
Tokay . . . . .	80,74	12,04	7,22	0,06	5,14	0,69	0,30	0,128	0,045
„ Ausbruch . . . . .	63,39	9,04	27,57	0,37	20,29	0,63	0,42	0,148	0,048
Rusterausbruch . . . . .	79,28	11,91	8,81	0,29	6,10	0,56	0,38	0,171	0,053
Portwein . . . . .	77,42	16,41	6,17	0,17	3,99	0,42	0,29	0,113	0,033

1) Der Wassergehalt ergibt sich aus der Differenz, wenn man den Gehalt an Alkohol + Extract von 100 abzieht.

2) Ueber sonstige Weinanalysen und Bestandtheile des Weines siehe S. 554—555.

	Wasser %	Alkohol Vol. %	Extract %	Stickstoff- substanz %	Zucker %	Säure = Weinsäure %	Asche %	Kali %	Phosphor- säure %
Madeira . . . . .	79,12	15,60	5,28	0,18	3,28	0,49	0,31	0,155	0,074
Malaga . . . . .	71,16	11,55	17,29	0,20	13,17	0,42	0,35	0,133	0,045
Marsala . . . . .	78,97	16,38	4,65	0,19	3,47	0,47	0,37	0,147	0,023
Sherry . . . . .	79,52	17,01	3,47	0,20	1,53	0,53	0,46	0,265	0,035
Muskat . . . . .	68,39	13,02	18,59	0,14	13,60	0,58	0,40	0,115	0,036
Champagner . . . . .	77,60	9,03	13,37	0,21	11,54	0,58	0,13	0,049	0,026
Rheinwein mousseux . . . . .	80,09	9,44	10,47	0,28	8,70	0,57	0,16	0,064	0,033
Aepfelwein } Birnwein } Schweiz . . . . .	91,15 91,77	Vol. % 6,05 5,06	2,53 3,17	— —	0,37 0,70	Aepfels. 0,54 0,48	0,34 0,38	— —	— —
c) Branntwein u. Liqueur.	Vol. %	Vol. %	Vol. %		Vol. %		Vol. %		
Gewöhnlicher Branntwein . . . . .	55,0	45,0	—	—	—	—	—	—	—
Arrac . . . . .	39,42	60,5	0,08	—	—	—	0,02	—	—
Cognac . . . . .	29,85	69,5	0,65	—	—	—	0,01	—	—
Rum 1) . . . . .	47,34	51,4	1,26	—	—	—	0,06	—	—
Absynthliqueur . . . . .	40,33	58,9	0,77	—	—	—	—	—	—
Bonkamp of Maagbitter . . . . .	47,95	50,0	2,05	—	—	—	0,11	—	—
Benedictiner . . . . .	12,00	52,0	36,00	—	32,57	—	0,04	—	—
Ingwer . . . . .	24,71	47,5	27,79	—	25,92	—	0,14	—	—
Crème de Menthe . . . . .	23,72	48,0	28,28	—	27,63	—	0,07	—	—
Anisette . . . . .	23,28	42,0	34,82	—	34,44	—	0,04	—	—
Curaçao . . . . .	16,40	55,0	28,60	—	28,50	—	0,04	—	—
Kümmel . . . . .	34,08	33,9	32,02	—	31,18	—	0,06	—	—
Pfeffermünz . . . . .	27,25	34,5	48,25	—	47,35	—	0,07	—	—
Punsch (schwedischer) . . . . .	37,09	26,3	36,61	—	33,2	—	—	—	—
d) Essig.		Essigs.							
Essigsprit . . . . .	—	9,65	0,56	—	—	—	0,08	—	—
Weinessig . . . . .	—	5,37	0,47	—	—	—	0,12	—	—
Weisser gewöhnlicher Essig . . . . .	—	4,63	0,21	—	—	—	0,10	—	—
Brauner „ „ . . . . .	—	3,53	0,46	—	—	—	0,14	—	—

	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Alkaloid 2) %	Fett %	Zucker %	Sonstige N-freie Stoffe %	Holzfaser %	Asche %
--	-------------	------------------------------	------------------	-----------	-------------	---------------------------------	----------------	------------

**12. Alkaloidhaltige Genussmittel.**

Kaffee (gebrannt) . . . . .	1,81	12,20	0,97	12,03	1,01	22,60	(44,57)	4,81
Von 100 Theilen Kaffee werden durch kochendes Wasser gelöst . . . . .	—	3,12 3)		5,18	13,14		—	4,60

1) Der importirte Originalrum enthält 75 Vol.-Proc. Alkohol.

2) Coffein oder Thein bei Kaffee und Thee, Theobromin bei Cacao und Nicotin bei Tabak.

3) Gleich 0,50% Stickstoff.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Alkaloid	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Kaffee-Surrogato.</b>								
Gebraunte Cichorien (geröstet) . . . . .	12,16	6,09	—	2,05	15,87	46,71	11,00	6,12
„ Eichel (geschält) . . . . .	12,85	6,13	—	4,01	8,01	62,00	4,98	2,02
„ Feigen . . . . .	18,98	4,25	—	2,83	34,19	29,15	7,16	3,44
„ Cerealien . . . . .	15,22	11,81	—	3,46	3,92	49,37	11,35	4,84
Mogladkaffee . . . . .	11,09	15,13	—	2,55	—	45,69	21,21	4,33
Thee . . . . .	11,49	21,22	1,35	3,62	—	36,91	(20,30)	5,11
Von 100 Theilen Thee werden durch kochendes Wasser gelöst . . . . .	—	12,38 <sup>1)</sup>	—	—	17,61	—	—	3,65
<b>Thee-Surrogato.</b>								
Paraguaythee . . . . .	—	3,87	1,85	0,63	2,38	—	—	3,92
Böhmischer Thee . . . . .	9,86	24,54	—	9,29	—	29,75	5,96	20,60
Cacaobohnen . . . . .	3,63	11,99	1,50	49,32	—	26,43	3,65	3,48
Cacaoschalen . . . . .	7,83	13,59	0,70	6,38	—	43,79	14,69	13,02 <sup>3)</sup>
Chocolade, bittere . . . . .	3,09	12,31	0,58	52,31	—	28,30	—	3,41
„ süsse . . . . .	1,55	5,06	—	15,25	63,81	11,03	1,15	2,15
Tabak . . . . .	Trocken	25,06 <sup>2)</sup>	1,32	4,32	—	—	—	22,81

<sup>1)</sup> Gleich 1,98% Stickstoff.

<sup>2)</sup> Incl. 5,90% Sand.

<sup>3)</sup> Gleich 4,01% Gesamtstickstoff.

XII. Tabelle.

**Mittlere procentische Zusammensetzung der Asche der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.**

	Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>I. Animalische Nahrungsmittel.</b>										
Fleisch der Wiederkäuer und des Geflügels . . . . .	3,2—7,5	37,04	10,14	2,42	3,23	0,44	41,20	0,98	0,69	4,66
Fleisch von Fischen, Schellfisch . . . . .	11,26	13,84	36,51	3,39	1,90	—	13,70	0,31	—	38,11
„ „ „ Hecht . . . . .	6,13	23,92	20,45	7,38	3,81	—	38,16	2,50	—	4,74
Fleischextract . . . . .	17,51	41,95	13,11	0,54	3,14	0,28	30,07	2,15	0,91 <sup>1)</sup>	9,91
Blut, Ochsen- . . . . .	3,77	7,61	44,99	1,08	0,60	9,38	5,25	3,05	—	34,38
„ Kalbs- . . . . .	—	11,19	40,97	1,79	1,22	8,28	7,84	1,32	—	34,72
„ Schaf- . . . . .	—	7,08	44,95	1,13	0,60	9,58	5,47	1,91	—	35,75
„ Schweine- . . . . .	—	20,38	30,54	1,55	1,09	9,30	12,52	1,54	—	27,57
„ Hühner- . . . . .	—	18,41	29,99	1,08	0,22	3,89	26,62	1,19	—	24,12
Hühner Eier, ganzer Inhalt . . . . .	3,48	17,37	22,87	10,91	1,14	0,39	37,63	0,32	0,31	8,98
„ -eiweiss . . . . .	4,61	31,41	31,57	2,78	2,79	0,57	4,41	2,12	1,06	28,82
„ -eigelb . . . . .	2,91	9,29	5,87	13,04	2,13	1,65	65,46	—	0,86	1,85
Milch, Frauen- . . . . .	—	33,78	9,16	16,64	2,16	0,25	22,74	1,89	—	18,38
„ Kuh- . . . . .	—	24,06	6,05	23,17	2,63	0,44	27,98	1,26	—	13,45
„ Schaf- . . . . .	—	24,28	4,45	31,12	1,44	1,03	30,23	1,44	—	7,63
„ Kameel- . . . . .	—	18,57	3,54	27,02	4,77	—	30,24	3,63	—	14,14
„ Schweine- . . . . .	—	6,22	6,73	39,22	1,77	0,87	37,21	1,28	—	9,32
„ Hunde- . . . . .	—	12,98	5,37	33,44	1,66	0,10	36,08	—	—	13,91
„ Stuten- . . . . .	—	25,14	3,38	30,09	3,04	0,37	31,86	—	—	7,50
Handkäse . . . . .	—	4,85	45,74	2,55	—	0,11	13,68	—	—	43,94
Schweizerkäse . . . . .	—	2,46	33,01	17,82	0,81	0,17	20,42	—	—	33,61
Molken (aus Ziegenmilch) . . . . .	—	39,25	9,53	6,39	4,68	0,58	12,90	4,11	—	29,15
„ („ Kuhmilch . . . . .	—	30,77	13,75	19,25	0,36	0,55	17,05	2,73	—	15,75
Entrahmte Milch . . . . .	—	26,65	6,72	21,25	2,04	—	28,21	4,20	—	11,64

**II. Vegetabilische Nahrungs- und Genussmittel.**

<b>I. Cerealien und Leguminosen (Samen).</b>										
Weizen (Winter-) . . . . .	1,96	31,16	3,07	3,25	12,06	1,28	47,22	0,39	1,96	0,32
desgl. (Sommer-) . . . . .	2,14	30,51	1,74	2,82	11,96	0,51	48,94	1,32	1,46	0,47
Speltweizen mit Hülse . . . . .	4,29	15,55	0,99	2,61	6,46	1,60	20,65	2,94	46,73	0,64
„ ohne „ . . . . .	1,66	35,63	3,59	3,09	12,01	1,81	42,07	—	1,00	—
Roggen (Winter-) . . . . .	2,09	32,10	1,47	2,94	11,22	1,24	47,74	1,28	1,37	0,48
Gerste (Sommer-) . . . . .	2,61	20,92	2,39	2,64	8,83	1,19	35,10	1,80	25,91	1,02
Hafer . . . . .	3,12	17,90	1,66	3,60	7,13	1,04	25,64	1,78	30,18	0,94
Mais . . . . .	1,45	29,78	1,10	2,17	15,52	0,76	45,61	0,78	2,09	0,91
Reis (geschält) . . . . .	0,39	21,73	5,50	3,24	11,20	1,23	53,68	0,62	2,74	0,10

<sup>1)</sup> Sand.

	Reinmasse in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kieselsäure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Sorghohirse . . . . .	1,86	20,34	3,25	1,29	14,84	1,87	50,89	—	7,25	—
Hirse, ungeschält . . . . .	3,43	11,39	1,30	0,63	9,63	1,08	21,92	0,24	52,97	0,49
„ geschält . . . . .	2,31	18,53	3,82	—	21,44	1,82	48,21	2,02	8,33	—
Buchweizen . . . . .	1,37	23,07	6,12	4,42	12,42	1,74	48,67	2,11	0,23	1,30
Bohnen, Feld- . . . . .	3,63	41,48	1,06	4,99	7,15	0,46	38,86	3,39	0,65	1,78
„ Vits- . . . . .	3,22	44,01	1,49	6,38	7,62	0,32	35,52	4,05	0,57	0,86
Erbsen . . . . .	2,73	41,79	0,96	4,99	7,96	0,36	36,43	3,49	0,86	1,54
Linsen . . . . .	2,07	34,76	13,50	6,34	2,47	2,00	36,30	—	—	4,63
Sojabohne . . . . .	—	44,5	1,1	5,6	9,1	0,8	32,7	6,0	—	0,2
Lupine (gelbe) . . . . .	4,26	30,75	0,91	7,48	12,26	0,71	38,40	8,57	0,33	0,77
2. Mehl.										
Weizenmehl, feines . . . . .	0,51	34,42	0,76	7,48	7,70	0,61	49,38	—	—	—
„ gröberes . . . . .	0,84	30,98	0,98	6,32	11,22	0,44	50,18	—	—	—
Roggenmehl . . . . .	1,97	38,44	1,75	1,02	7,99	2,54	48,26	—	—	—
Gerstenmehl . . . . .	2,33	28,77	2,54	2,80	13,50	2,00	47,29	3,10	—	—
Buchweizenmehl . . . . .	0,72	25,43	5,87	2,30	12,89	1,80	48,10	1,68	—	1,91
3. Wurzelgewächse.										
Kartoffeln . . . . .	3,79	60,06	2,96	2,64	4,93	1,81	16,86	6,52	2,04	3,46
Topinambur . . . . .	4,88	47,77	10,16	3,28	2,93	3,74	14,00	4,91	10,03	3,87
Runkelrübe . . . . .	6,44	54,02	15,90	4,12	4,54	0,82	8,45	3,17	2,38	8,40
Zuckerrübe . . . . .	3,83	53,13	8,92	6,08	7,86	1,14	12,18	4,20	2,98	4,81
Möhren (grosse Varietät) . . . . .	5,57	36,99	21,17	11,34	4,38	1,01	12,79	6,45	2,38	4,59
Batate . . . . .	3,07	50,31	6,53	9,93	3,40	0,91	10,60	5,56	3,45	12,74
Cichorie . . . . .	3,35	38,30	15,68	7,02	4,69	2,51	12,49	7,93	0,91	8,04
4. Gemüse.										
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
Blassrothe Zwiebel (Knollen) . . . . .	5,28	25,05	3,18	21,97	5,29	4,53	15,03	5,46	16,72	2,77
Lauch, Porree (Knollen) . . . . .	6,28	30,71	14,15	10,37	2,91	7,60	16,69	7,39	7,36	3,11
Blassrothe Zwiebel (Blätter) . . . . .	10,59	29,45	5,66	34,23	4,10	3,17	4,05	4,17	9,93	5,24
Lauch, Porree (Blätter) . . . . .	8,18	40,73	6,85	21,73	4,43	0,62	7,64	4,10	7,27	6,63
Schnittlauch . . . . .	5,49	33,29	4,19	20,69	5,34	1,47	14,93	12,28	3,46	4,39
Kürbis . . . . .	4,41	19,48	21,13	7,74	3,37	2,60	32,95	2,37	7,34	0,43
Gurke . . . . .	8,79	51,71	4,19	6,97	4,50	0,75	13,10	5,70	4,25	9,16
Spargel . . . . .	7,26	24,04	17,08	10,85	4,32	3,38	18,57	6,18	10,09	5,93
Blumenkohl . . . . .	11,27	26,37	10,24	18,68	2,30	0,36	13,08	11,41	12,84	6,09
Savoyer- } äussere Blätter . . . . .	16,65	16,11	5,97	29,45	4,18	—	2,78	15,43	13,00	13,08
} Herzblätter . . . . .	10,84	26,82	13,86	14,83	4,19	1,56	13,19	12,85	5,17	7,53
Weiss- } äussere Blätter . . . . .	20,40	22,14	12,10	27,88	4,44	0,10	3,88	15,31	0,50	13,65
} Herzblätter . . . . .	10,83	37,82	14,42	9,36	3,52	0,15	12,30	15,46	—	6,97
Spinat . . . . .	16,84	16,56	35,29	11,87	6,38	3,35	10,25	6,87	4,52	6,29

	Reinmasse in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
Kopfsalat . . . . .	18,03	37,63	7,54	14,68	6,19	5,31	9,19	3,76	8,14	7,65
Römischer Salat . . . . .	13,11	25,30	35,30	11,86	4,33	1,26	10,90	3,86	2,99	4,19
Dill (Blüthen, Blätter) . . . . .	15,03	20,22	8,90	22,52	8,13	0,69	14,28	13,14	1,70	10,42
5. Gewürze.										
Coriander . . . . .	—	35,16	1,28	22,10	12,21	1,18	18,55	6,54	1,03	2,51
Kümmel . . . . .	—	26,31	6,54	18,04	8,27	3,57	24,29	5,39	4,98	3,10
Pfeffer . . . . .	—	31,36	4,56	14,59	16,34	0,38	10,85	12,09	—	9,52
Senfsamen . . . . .	—	16,15	5,34	19,24	10,51	0,99	39,92	4,92	2,48	0,53
6. Pilze und Schwämme (und Zucker).										
Champignons . . . . .	5,31	50,71	1,69	0,75	0,53	1,16	15,43	24,29	1,42	4,58
Trüffel . . . . .	8,69	54,21	1,61	4,95	2,34	0,51	32,96	1,17	1,14	—
Steinmorchel . . . . .	9,03	50,40	2,30	0,78	1,27	1,00	39,10	1,58	2,09	0,76
Speisemorchel . . . . .	9,42	49,51	0,34	1,59	1,90	1,86	39,03	2,89	0,87	0,89
Kegelförmiger Morchel . . . . .	8,97	46,11	0,36	1,73	4,34	0,46	37,18	8,35	0,09	1,77
Boletusarten . . . . .	8,46	55,58	2,53	3,47	2,31	1,06	23,29	10,69	—	2,02
Rübenroh Zucker . . . . .	—	46,88	10,12	4,51	0,26	0,28	0,25	7,41	0,36	6,01
7. Obstfrüchte.										
Aepfel (ganze Frucht) . . . . .	1,44	35,68	26,09	4,08	8,75	1,40	13,59	6,09	4,32	—
Birnen ( desgl. ) . . . . .	1,97	54,69	8,52	7,98	5,22	1,04	15,20	5,69	1,49	—
Pflaumen (Fleisch) . . . . .	2,34	48,54	9,05	11,47	3,58	2,54	16,01	3,23	3,15	0,38
Sauerkirsche (ganze Frucht) . . . . .	2,20	51,85	2,19	7,47	5,46	1,98	15,97	5,09	9,04	1,35
Erdbeeren . . . . .	3,40	21,07	28,48	14,21	—	5,89	13,82	3,15	12,05	1,69
Stachelbeeren . . . . .	3,39	38,65	9,92	12,20	5,85	4,56	19,68	5,89	2,58	0,75
Weintrauben (ganze Beere) . . . . .	5,26	53,83	1,85	11,23	3,91	0,47	17,84	5,29	3,08	1,47
8. Alkoholische Getränke.										
Hefe . . . . .	7,83	31,18	1,52	3,31	5,62	0,50	51,26	0,56	1,45	—
Hopfen . . . . .	7,54	34,61	2,20	16,65	5,47	1,40	16,80	3,59	16,36	3,19
Bier, deutsches . . . . .	—	33,67	8,94	2,78	6,24	0,48	31,35	3,47	9,29	2,93
desgl. englisches . . . . .	6,72	21,17	36,75	1,70	1,20	—	15,24	5,43	9,99	8,09
Most . . . . .	2,95	64,93	1,34	5,73	4,07	1,49	13,18	5,07	2,84	1,10
Wein . . . . .	—	54,26	2,09	6,60	4,54	0,57	21,30	8,52	1,84	0,19
9. Alkaloidhaltige Genuss- mittel.										
Kaffeebohnen . . . . .	4,19	62,47	1,64	6,29	9,69	0,65	13,29	3,80	0,54	0,91
Thee (Blätter) . . . . .	5,20	34,30	10,21	14,82	5,01	5,48	14,97	7,05	5,04	1,84
Cacaobohnen . . . . .	3,19	31,28	1,33	5,07	16,26	0,14	40,46	3,74	1,51	0,85
„ schalen . . . . .	7,12	42,42	1,05	8,17	14,60	0,71	19,23	3,64	8,93	—
Tabakblätter . . . . .	22,81	29,09	3,21	36,02	7,36	1,95	4,66	6,07	5,77	6,71
„ stengel . . . . .	—	43,57	10,27	19,08	0,81	1,90	14,24	3,46	2,42	3,65

# 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 Empfangsbescheinigung 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 Revision 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.

Landesrechtliche Bestimmungen, welche der Polizei weitere Befugnisse als die in §§ 2 und 3 bezeichneten geben, bleiben unberührt.

§ 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 Zusammentreten 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 Kochgeschirr oder Petroleum derart herstellt, dass der bestimmungsgemäße oder vorauszusehende 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 Staatscasse trägt die Kosten, insofern dieselben nicht dem Anzeigenden auferlegt worden sind.

In der Anordnung ist die Art der Bekanntmachung zu bestimmen.

§ 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 Casse 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 entflammbare 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 Abelschen 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 massgebend, welcher nach einer vom Reichskanzler zu veröffentlichenden Umrechnungstabelle unter dem jeweiligen Barometerstande dem im § 1 bezeichneten Wärmegrade 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.

---

## 2. Verordnung, betreffend die Verwendung giftiger Farben.

Vom 1. Mai 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.

Giftige Farben dürfen zur Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, welche zum Verkaufe bestimmt sind, nicht verwendet werden.

Giftige Farben im Sinne dieser Verordnung sind alle diejenigen Farbstoffe und Zubereitungen, welche

Antimon (Spiessglanz),  
Arsenik,  
Baryum, ausgenommen Schwerspath (schwefelsauren Baryt),  
Blei,  
Chrom, ausgenommen reines Chromoxyd,  
Cadmium,  
Kupfer,  
Quecksilber, ausgenommen Zinnober,  
Zink,  
Zinn,  
Gummigutti,  
Pikrinsäure

enthalten.

### § 2.

Die Aufbewahrung und Verpackung von zum Verkaufe bestimmten Nahrungs- und Genussmitteln in Umhüllungen, welche mit giftiger Farbe (§ 1) gefärbt sind, sowie in Gefässen, welche unter Verwendung giftiger Farbe (§ 1) derart hergestellt sind, dass ein Uebergang des Giftstoffes in den Inhalt des Gefässes stattfinden kann, ist verboten.

### § 3.

Die Verwendung der im § 1 bezeichneten giftigen Farben, mit Ausnahme von Zinkweiss und Chromgelb (chromsaures Blei) in Firniss oder Oelfarbe, zur Herstellung von Spielwaaren ist verboten.

### § 4.

Die Verwendung der mit Arsenik dargestellten Farben zur Herstellung von Tapeten, ingleichen der mit Arsenik dargestellten Kupferfarben und der solche Farben enthaltenden Stoffe zur Herstellung von Bekleidungsgegenständen ist verboten.

### § 5.

Das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Nahrungs- und Genussmitteln, welche den Vorschriften der § 1, 2 zuwider hergestellt, aufbewahrt oder verpackt sind, sowie von Spielwaaren, Tapeten und Bekleidungsgegenständen, welche den Vorschriften der §§ 3, 4 zuwider hergestellt sind, ist verboten.

### § 6.

Diese Verordnung tritt mit dem 1. April 1883 in Kraft.

Urkundlich etc.

Gegeben Berlin, den 1. Mai 1882.

### 3. Verordnung,

betreffend die Ausserkraftsetzung der §§ 2 und 3 der Verordnung vom  
1. Mai 1882 über die Verwendung giftiger Farben.

Vom 5. März 1883.

---

**Wir Wilhelm**, von Gottes Gnaden König von Preussen etc., verordnen im Namen des Reichs auf Grund des § 7 des Gesetzes vom 14. Mai 1879 (Reichs-Gesetzblatt S. 145), was folgt:

Die §§ 2 und 3 der Verordnung vom 1. Mai 1882, betreffend die Verwendung giftiger Farben (Reichs-Gesetzbl. S. 55), treten nicht in Kraft.

Urkundlich etc.

Gegeben Berlin, den 5. März 1883.

---

## Alphabetisches Sachregister.

	Seite		Seite
<b>Aal</b> , siehe „Flussaal“ u. „Meeraal.“		<b>Alaun</b> , Nachweisung im Mehl und Brod . . . . .	399
Abgerahmte Milch, Zusammensetzung . . . . .	274—276	„ „ im Wein . . . . .	577
Abortgruben, Menge der sich aus denselben entwickelnden Gase und Verunreinigung der Luft durch dieselben . . . . .	694	<b>Albumin</b> , Gehalt u. Zusammensetzg. im Fleisch . . . . .	157
Ab- oder Aufrahmungsmethoden der Milch (Holländisches, Holstein'sches und Swartz'sches) . . . . .	275	„ Gehalt in der Milch . . . . .	230
Ab- oder Aufrahmungsmethoden der Milch durch die Centrifuge . . . . .	276	„ Bestimmung in der Milch . . . . .	248
Absynthin, Vorkommen . . . . .	347	„ Verbrennungswärme desselben . . . . .	56
„ Nachweisung im Bier . . . . .	538	„ Pflanzen-, Eigenschaften und Zusammensetzung desselben aus verschiedenen Pflanzen . . . . .	307
Absynthliqueur, Zusammensetzung . . . . .	590	„ als Abfall bei der Fleischextract-fabrikation . . . . .	215
Aepfel, Gehalt an Alkohol . . . . .	490	<b>Ale</b> , Darstellung . . . . .	522
„ Gehalt an Rohrzucker . . . . .	485	„ Zusammensetzung . . . . .	523
„ Gehalt an Stärke und in Wasser löslichen Stoffen . . . . .	492 u. 493	<b>Aleurometer</b> zur Bestimmung des Klebergehaltes im Weizen und Weizenmehl . . . . .	355
„ Veränderungen beim Reifen und Nachreifen . . . . .	488	<b>Alkohol</b> , Abgabe durch Haut und Lunge nach dem Genuss desselben . . . . .	500
„ Zusammensetzung von frischen und getrockneten . . . . .	491 u. 492	„ Quantitative Bestimmung nach verschiedenen Methoden . . . . .	525—528
„ -Asche, Zusammensetzung . . . . .	492	„ Bildung und Gehalt im Brod . . . . .	418
Aepfelsäure, Eigenschaften . . . . .	346	„ Bildung bei der Gährung . . . . .	511
„ Vorkommen und Bestimmung in Fruchtsäften . . . . .	494	„ Gehalt des Aepfelweines (Obstweines) an demselben . . . . .	586
„ Vorkommen und Bestimmung im Wein . . . . .	565	„ Gehalt des Bieres . . . . .	523 u. 525
Aepfelwein (oder Obstwein), Darstellung und Zusammensetzung . . . . .	585	„ „ des Branntweines . . . . .	589
„ Unterscheidung von Traubenwein . . . . .	586	„ „ der Süssweine (und Champagner) . . . . .	583 u. 584
Aesculin . . . . .	341	„ Gehalt des Obstes . . . . .	490
Agaricus campestris und sonstige Agaricus-sorten, Zusammensetzung . . . . .	474	„ „ des Weines . . . . .	556
Agar-Agar, Gewinnung . . . . .	496	<b>Alkoholische Getränke</b> , Einfluss auf die Körpertemperatur nach Genuss derselben . . . . .	500
„ „ Zusammensetzung . . . . .	498	„ Getränke, als Verdauung befördernde Mittel . . . . .	22 u. 499
Agave americana, Zusammensetzung . . . . .	586	„ Getränke, schädliche Folgen des übermässigen Genusses . . . . .	24 u. 501

	Seite
Allantoin, Vorkommen in den Pflanzen . . .	316
Allium cepa lutea n., A. cepa rosea n., A. porrum latum n., A. sativum vulgare n., A. Schoenoprasum vulgare, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	450
Aloë als Hopfensurrogat und Nachweisung im Bier . . . . .	536 u. 540—541
Altbackenwerden d. Brodes, dessen Ursache	419
Ameisensäure, Vorkommen im Fleisch . .	159
„ „ in den Pflanzen	346
„ „ u. Bestimmung	
„ im Rum . . . . .	593
Amerikanisches Ochsenfleisch (eingemachtes), Zusammensetzung . . . . .	205
Amidosäuren, Vorkommen in den Kartoffeln	431
„ „ in den Pflanzen . . . . .	316
„ „ Bestimmung derselben	318—322
Ammoniak, Vorkommen in der Luft . . .	691
„ „ in den Pflanzen . . . . .	317
„ „ im Regenwasser . . . . .	657
„ quantitative Bestimmung in den Nahrungsmitteln . . . . .	319
„ quantitative Bestimmung i. Tabak	637
„ Bestimmung im Wasser . . . . .	671
„ desgl. in der Luft . . . . .	707
Amperblatt als Tabaksurrogat, anatomische Structur . . . . .	647
Amphipleura pellucida, mikrosk. Abb. . .	681
Amygdalin, Vorkommen in den Pflanzen (Mandeln) . . . . .	316, 341 u. 498
Ananas, Gehalt an Invert- und Rohrzucker	485
Anethum graveolens, Anbau u. Zusammensetzg.	458
Anis, Anbau und Bestandtheile desselben .	471
„ Zusammensetzung . . . . .	460
„ „ der Rückstände von der Oelfabrikation . . . . .	472
Anisette de Bordeaux (Liqueur), Zusammen- setzung . . . . .	590
Apfelsinen, Zusammensetzung . . . . .	491
Apios tuberosus de Candolle, Anbau und Zu- sammensetzung . . . . .	435
Apium graveolens L., Zusammensetzung . .	448
Appertsmethode zur Conservirung des Fleisches	204
Aprikosen, Gehalt an Kernen . . . . .	491
„ „ an Rohrzucker . . . . .	485
„ „ Zusammensetzung . . . . .	491
Arabin oder Arabinsäure, Eigenschaften .	333
Arabinose . . . . .	345
Arac, Darstellung . . . . .	588
„ „ Zusammensetzung . . . . .	589
Arachis hypogaea, Zusammensetzung . . .	497
Arbutin . . . . .	341

	Seite
Arrowroot, Darstellung verschied. Sorten	395—396
„ als Kindernahrungsmittel . . . . .	117
„ Verbrennungswärme desselben . . . . .	56
„ Verkleisterungstemperatur . . . . .	397
„ Zusammensetzung . . . . .	396
„ -Kinderzwieback, Zusammensetzg.	301
„ -Stärkekörnchen, Abbildungen ver- schiedener Sorten . . . . .	402—404
„ -Stärkekörnchen, Grösse der- selben . . . . .	405—406
Arsen, Gehalt des Fleisches nach Fütterung mit arseniger Säure . . . . .	162
„ Gehalt der Zimmerluft bei Verwen- dung von grünen und rothen Tapeten	699
„ Nachweisung in Gebrauchsgegen- ständen . . . . .	731
Artemisia dracunculus sativus, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	458
Asche, quantitative Bestimmung in den Nah- rungs- und Genussmitteln . . . . .	736
Asparagin, Menge und Vorkommen in den Futterrunkeln . . . . .	438
„ Menge und Vorkommen in den Pflanzen . . . . .	316
„ Menge und Vorkommen in den Spargeln . . . . .	454
„ quantitative Bestimmung . . . . .	319
Asparaginsäure, Beziehung zu Harnstoff . .	44
„ als Spaltungsproduct der Eiweisskörper . . . . .	309
„ quantitative Bestimmung . . . . .	319
Asparagus officinalis L., Anbau und Zusam- mensetzung . . . . .	453
Athmen, Mechanik des . . . . .	46
Atropin, Nachweisung im Bier . . . . .	540
Attenuationslehre . . . . .	511
Aufrahmungsverfahren siehe „Abrahmungs- verfahren“	
Ausathmungsluft, Zusammensetzung . . .	48 u. 700
Austern, Zusammensetzung . . . . .	179
„ „ Verdaulichkeit . . . . .	33
Avenin . . . . .	310
<b>B</b> acillus subtilis u. Ulna, mikrosk. Abb. .	683
Backen (Brod-) das . . . . .	415
Backmehl (Liebig's), Zusammensetzung . .	389
Backpulver (Horsford-Liebig's), Bestandtheile	414
Bacterium lineola u. termo, mikrosk. Abb.	683
Banknuss, Zusammensetzung . . . . .	497
Bananen und Bananemehl, Zusammen- setzung . . . . .	496 u. 497
Bananenstärke, siehe „Arrowroot.“	

	Seite
Banting-Kur . . . . .	94
Barsch (Fleisch), Gehalt an Albumin . . .	179
„ „ Zusammensetzung . . . . .	179
Batate, Anbau und Zusammensetzung . . .	435
Bataten- oder Ignamenstärke, siehe „Arrow-root.“	
Bauchspeichel, Eigenschaften und Wirkung bei der Verdauung . . . . .	18
Baumaterialien, Durchlässigkeit derselben für Luft . . . . .	701
Baumöl (oder Olivenöl), Zusammensetzungg. . . . .	325 u. 326
„ (oder Olivenöl), Prüfung auf Reinheit . . . . .	328
Baumwollefaser, mikrosk. Abb. und Unterscheidung von anderen Gespinnstfasern . . . . .	730
Baumwollsamensfett, Elementarzusammensetzung . . . . .	325
Becherblume oder Bimbernell, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	458
Beaf, Corned- und Texas- . . . . .	204
Beefsteak, Zusammensetzung . . . . .	712
Beggiatoa alba, mikrosk. Abb. . . . .	682
Beifuss, Anbau und Zusammensetzung . . .	458
Benedictinerbitter, Zusammensetzung . . .	590
Benzoësäure, Vorkommen in der Vanille . .	468
Benzoësäure, Nachweisung in der Milch . .	249
Bernsteinsäure, Bildung bei der Gährung .	512
„ Menge und Bestimmung im Wein . . . . .	565
Betaïn, Vorkommen in den Pflanzen . . . .	316
„ „ und Menge in den Futterrunkeln . . . . .	438
„ Vorkommen u. Menge in der Melasse und Füllmasse . . . . .	442
„ Vorkommen und Menge in den Zuckerrüben . . . . .	442
„ quantitative Bestimmung . . . . .	482
Beta vulgaris conditiva, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	448
Betelnuss als Genussmittel . . . . .	599
Bier, Begriff (was unter Bier zu verstehen)	502
„ Bereitung . . . . .	515
„ die einzelnen Bestandtheile und deren Bestimmung . . . . .	524
a. Asche (Kali u. Phosphorsäure) . . . . .	533
b. Alkohol . . . . .	525
c. Extract . . . . .	528
d. Dextrin und Zucker . . . . .	529
e. Eiweissstoffe . . . . .	529
f. Kohlensäure u. spec. Gewicht . . . . .	524
g. Säuren . . . . .	529
h. Glycerin . . . . .	530

	Seite
Bier, i. Bestimmung des Glycerins und Hopfenharzes . . . . .	533
„ Darstellung verschiedener Sorten (Bock-, Export-, Lager-, Schenk-, Weissbier etc.)	522
„ Eigenschaften u. Zusammensetzungg. . . . .	522 u. 523
„ als Genussmittel . . . . .	23 u. 499
„ Grösse der Production und Consumtion . .	502
„ Die zur Bierfabrikation verwendeten Materialien :	
a. Gerste . . . . .	503
b. Hopfen . . . . .	504
c. Hefe . . . . .	510
d. Wasser . . . . .	514
„ obergähriges und untergähriges . . . . .	521
„ Veränderungen beim Lagern . . . . .	524
„ Verfälschungen desselben und deren Nachweisung . . . . .	535—541
Bierasche, Zusammensetzung . . . . .	524
Biertreber, „ . . . . .	520
Bierwürze, Bereitung u. Zusammensetzungg. .	518—521
Bilirubin . . . . .	18
Biliverdin . . . . .	18
Bimbernell, siehe „Becherblume.“	
Bindegewebe, Gehalt des Fleisches an demselben und Zusammensetzung . . . . .	158 u. 190
Birnen, Gehalt an Kernen . . . . .	491
„ „ an Rohrzucker . . . . .	485
„ „ an Stärke und in Wasser löslichen Stoffen . . . . .	492
„ Veränderungen beim Reifen und Nachreifen . . . . .	488
„ Zusammensetzung von frischen und getrockneten . . . . .	491 u. 492
Birnenasche, Zusammensetzung . . . . .	492
Birnenwein, Zusammensetzung . . . . .	586
Bisquits (engl.), Zusammensetzung . . . .	425
„ -Kindermele, desgl. . . . .	301
„ (Kleber-), desgl. . . . .	390
„ Fleisch- (Carne pura-) . . . . .	198 u. 201
Bitter (Liqueur), Zusammensetzung einiger	590
Bitterklee als Hopfensurrogat . . . . .	536
„ Nachweisung im Bier . . . . .	538
Bittermandelöl, Bildung aus Amygdalin in den Mandeln und Menge desselben . . . . .	498
Bitterstoffe, Vorkommen in den Pflanzen . .	347
Bitterwasser (Friedrichshaller), Zusammensetzung . . . . .	666
Blassrothe Zwiebel, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	450
Blätter, anatomische Structur verschiedener zum Verfälschen des Thees verwendeter Blätter . . . . .	622—624

	Seite		Seite
Blätter im Tabak . . . . .	645—648	Borax u. Borsäure, Nachweisung im Bier .	536
Blauholz-, (Campecheholz-) Abkochung als künstlicher Weinfarbstoff, dessen Nachweisung . . . . .	572 u. 573	Branntwein, als Genusmittel . . . . .	22 u. 499
Blausäure, Vorkommen und Nachweisung im Kirschwasser . . . . .	593	„ Folgen des übermässigen Genusses . . . . .	501
Blume oder Bouquet, Bestandtheile im Wein und deren Menge . . . . .	552	„ Fabrikation . . . . .	587
Blumenkohl, Anbau und Zusammensetzung	455	„ Prüfung auf Reinheit . . . . .	591
Blut, arterielles und venöses . . . . .	38 u. 42	„ Zusammensetzung . . . . .	589
„ Gehalt an Harnstoff, Harnsäure, Kohlensäure, Sauerstoff u. Traubenzucker	41 u. 42	Brassica napus rapifera, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	446
„ Kreislauf desselben . . . . .	38	Brassica oleracea botrytis, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	455
„ Zusammensetzg., die desselb. einer Katze	38	„ „ bullata, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	455
„ des Menschen . . . . .	40 u. 41	„ „ capitata alba, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	455
„ verschiedener Thiere . . . . .	183	„ „ caulorapa, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	448
Blutasche, Zusammensetzung . . . . .	183	„ „ conica, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	455
Blutwurst, Bereitung und Zusammensetzung	210	„ „ gemmifera, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	455
Bockbier, Darstellung . . . . .	522	„ „ opsigongyla, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	448
„ Zusammensetzung . . . . .	523	„ „ percrispa, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	455
Boden, Untersuchung desselben . . . . .	685	„ „ rubra, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	455
„ Bestimmung des Kohlenstoffs darin	685	Braten, die beim Braten des Fleisches vor sich gehenden Veränderungen . . . . .	712
„ desgl. des Stickstoffs . . . . .	686	Brod, Altbackenwerden desselben . . . . .	419
„ desgl. von Leuchtgasbestandtheilen	686	„ Backen desselben . . . . .	415
„ mikroskopische Untersuchung . . . . .	686	„ Bereitung verschiedener Sorten	415—417
Bodenluft, Zusammensetzung und Verunreinigung der Wohnungsluft durch dieselbe . . . . .	696	„ Gehalt an Alkohol . . . . .	418
„ Untersuchung derselben . . . . .	686	„ Lockerungsmittel bei der Brodbereitung . . . . .	411—414
Böhmischer Thee, Zusammensetzung . . . . .	620	„ Menge des aus Mehl gewonnenen Brods	417
Bohnen, Anbau und Zusammensetzung		„ Säurebildung im Brod . . . . .	419
a. der Buff- oder Feldbohnen . . . . .	367	„ Substanzverlust beim Brodbacken . . . . .	418
b. der Schmink- oder Vitsbohnen . . . . .	368	„ Teigbereitung beim Brodbacken . . . . .	415
„ unreife Hülse, (Schnittbohnen), Zusammensetzung . . . . .	453	„ Veränderungen der Mehlbestandtheile beim Brodbacken . . . . .	417
„ unreife Samen, Zusammensetzung	453	„ Veränderungen der Mehlbestandtheile beim Aufbewahren . . . . .	419
Bohnenasche, Zusammensetzung . . . . .	368 u. 369	„ Verdaulichkeit verschiedener Brodsorten . . . . .	29, 31 u. 34
Bohnenfett, Elementarzusammensetzung . . . . .	325	„ Verderben desselben . . . . .	420
Bohnenfleischgemüse . . . . .	198 u. 200	„ Verfälschungen und deren Nachweisung	420
Bohnen- oder Pfefferkraut, Zusammensetzg.	458	„ Verhältniss zwischen Krume u. Kruste	417
Bohnenmehl . . . . .	387	„ Zusammensetzung:	
Bohnenstärkekörnchen, Abbildungen . . . . .	401	1. von Weizen- und Roggenbrod, resp. Zwieback . . . . .	420—421
„ „ Grösse derselben . . . . .	405	2. von Hafer- und Gerstebrodt . . . . .	421
Bohnensuppe, condensirte . . . . .	199, 201 u. 393		
Boletus (Pilz), Zusammensetzung verschiedener Sorten . . . . .	474		
Bonbons (Brust-, Frucht- und Gummi- etc.), Zusammensetzung . . . . .	425		
Bonekamp of Maagbitter, Zusammensetzung	590		
Borax u. Borsäure, als Conservierungsmittel	207		
„ „ Nachweisung in d. Wurst	213		
„ „ desgl. in der Milch . . . . .	250		

	Seite		Seite
Brod, Zusammensetzung:		Buttersäure im Fleisch . . . . .	159
3. von Commisbrod . . . . .	422	Butterungsprocess . . . . .	232 u. 278
4. von Brod aus Roggen- und Maisschrot . . . . .	422	Butylsenfö, Vorkommen in den Pflanzen . . . . .	316
5. von Peptonbrod . . . . .	423	<b>C</b> abins, Zusammensetzung . . . . .	425
6. von Kleberbrod . . . . .	423	Cacao (Bohnen), Herkunft und Bestandtheile . . . . .	625
7. von Hungernothsbrod . . . . .	424	„ Gehalt an Theobromin . . . . .	626
Brod, sog. indianisches . . . . .	496 u. 498	„ Zusammensetzung . . . . .	627
Brodsuppe, Zusammensetzung . . . . .	715	„ entfetteter . . . . .	627
„ Fleisch - . . . . .	198 u. 200	„ sog. holländischer . . . . .	628
Bröschchen (Kalbs-), Zusammensetzung . . . . .	182	„ Untersuchung desselben . . . . .	630
Brombeeren, Zusammensetzung . . . . .	491	„ Verfälschungen und deren Nachweisung . . . . .	631
Brunnenwasser, siehe „Wasser.“		„ Verdaulichkeit . . . . .	34
Brustbonbons, siehe „Bonbons.“		„ -Asche, Zusammensetzung . . . . .	627
Bucheblatt, anatom. Structur . . . . .	623	„ -Fett, Schmelzpunkt . . . . .	281
Bucheckernfett, Elementarzusammensetzung . . . . .	325	„ „ Zusammensetzung . . . . .	325 u. 626
Buchweizen, Anbau und Zusammensetzg. . . . .	365—366	„ Carne pura . . . . .	199 u. 201
„ -Asche, Zusammensetzung . . . . .	366	„ -Roth . . . . .	627
„ -Grütze oder Mehl, Zusammen- setzung . . . . .	386	Caloric, Begriff . . . . .	53
„ -Kleie, Zusammensetzung . . . . .	386	Camellia sasanqua, anatomische Structur . . . . .	624
„ -Stärkekörnchen, Abbildung . . . . .	402	Campechholz, s. „Blauholz“.	
„ -Stärkekörnchen, Grösse der- selben . . . . .	405—406	Canavalia, Samen derselben als Kaffee- surrogat . . . . .	607 u. 609
Bücklinge, Zusammensetzung . . . . .	180	Candis (Zucker), Darstellung . . . . .	478
Büchsenfleisch . . . . .	204	Candiren der Früchte . . . . .	720
Puffbohnen, siehe „Bohnen.“		Candlensusfett, Zusammensetzung . . . . .	325
Bulbochaete setigera, mikrosk. Abbild. . . . .	681	Cannastärke, s. Arrowroot.	
Butter (Kuh-), Darstellung . . . . .	278	Carbaminsäure, Beziehung zu Harnstoff . . . . .	44
„ „ Färben und Salzen . . . . .	279	Cardamom, Gewinnung . . . . .	473
„ „ Zusammensetzung . . . . .	278	„ Zusammensetzung . . . . .	460
„ „ Verfälschungen . . . . .	280	Carne pura . . . . .	196
„ „ Nachweisung der Verfäl- schungen:		desgl. -Conserven . . . . .	198—202
1. durch Schmelzpunktbestim- mung . . . . .	281	Carne secca und Tassajo . . . . .	195
2. durch spec. Gewichtsbestim- mung . . . . .	282	Carnin, Gehalt des Fleisches an . . . . .	158
3. nach Hehners Methode . . . . .	282	„ „ des Fleischextracts an . . . . .	216
4. nach Reicherts „ . . . . .	283	Carotin, Vorkommen . . . . .	347
5. nach Koettstorfers Methode . . . . .	284	Carobbkaffee, Zusammensetzung . . . . .	606
Butter, Bestimmung der Rancidität . . . . .	285	Cascin der Milch, Zusammensetzung aus ver- schiedenen Milchsorten und Verhalten gegen Lab . . . . .	227—229
„ „ „ Färbemittel . . . . .	285	„ quantitative Bestimmung in der Milch . . . . .	248
„ „ „ von conservirenden Zu- sätzen . . . . .	286	„ Pflanzen- . . . . .	309
Butter (Kunst), Darstellung u. Zusammensetzg. . . . .	280	„ „ Zersetzungsproducte desselben . . . . .	309
Butterfett, Bestandtheile, Eigenschaften und Elementarzusammensetzung . . . . .	233 u. 291	Cassavastärke, s. „Arrowroot“.	
„ Verbrennungswärme . . . . .	56	Cassia occidentalis, Kaffeesurrogat, Zusammen- setzung . . . . .	608
Butterkohl, Zusammensetzung . . . . .	455	„ „ anatomische Structur . . . . .	612
Buttermilch, Eigenschaften und Zusammen- setzung . . . . .	286	Castanospermumstärke, Abbildung . . . . .	403
		„ „ Grösse des Mittel . . . . .	406
		Caviar, als Verdauung beförderndes Mittel . . . . .	22
		„ Gewinnung und Zusammensetzung . . . . .	181
		„ Verdaulichkeit . . . . .	33

	Seite		Seite
Cellulose, Bedeutung als Nährstoff . . . . .	7	Cochlearia armoracia vulgaris, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	448
„ Eigenschaften und Bestimmung 348—350		Cocosnuss (Cocos nucifera), Zusammensetzung der Fettschale und der Milch . . . . .	497
„ Verdaulichkeit derselben . . . . .	30	Cocosnuss-Fett, Zusammensetzung . . . . .	325
„ die Verdauung hemmend . . . . .	24	Cognac, Gewinnung . . . . .	587
Cerantonia siliqua, Kaffeesurrogat, Zusammen- setzung . . . . .	608	„ Zusammensetzung . . . . .	589
Cetraria islandica, Zusammensetzung 496 u. 498		Cognacöl, Gewinnung . . . . .	548
Cerealien, die . . . . .	350	Coleps uncinatus, mikroskop. Abbildung . . . . .	684
Cerebrin, Gehalt im Eigelb und Zusammen- setzung . . . . .	223	Collagen, Zusammensetzung . . . . .	190
Cervelatwurst . . . . .	210	Colannüsse als Genussmittel und Zusammen- setzung . . . . .	600
Ceylonmoos, s. Agar-Agar.		Colchicin, Nachweisung im Bier . . . . .	539
Chacrophyllum bulbosum, Zusammensetzung 435		Colonialzucker . . . . .	478
Champagner, Darstellung u. Zusammensetzg. 584		Coloquinten (Colocynthin) als Hopfensurrogat und dessen Nachweisung im Bier 536 u. 540	
„ Prüfung auf Reinheit . . . . .	585	Colostrum von Frauen, Zusammensetzung . . . . .	253
Champignon, Zusammensetzung . . . . .	474	„ von Kühen, Zusammensetzung . . . . .	257
Chaptalisiren der Weine . . . . .	579	„ von Schafen . . . . .	267
Charque . . . . .	194	Commisbrod, Zusammensetzung . . . . .	422
Chenopodium album, Zusammensetzung der Blätter . . . . .	457	Condensirte Milch, Darstellung, Zusammen- setzung und Prüfung auf Reinheit . . . . .	271—273
Chlor, Bestimmung im Wein . . . . .	578	„ „ als Kindernahrungsmittel 118	
„ „ im Wasser . . . . .	668	Conditorwaaren, Bereitung und Zusammen- setzung . . . . .	424
Chlorantus inconspicuus, anatom. Structur 624		„ Verfälschungen und Ver- wendung giftiger Farbstoffe bei denselben . . . . .	425
Chlorzink-Jodlösung, als Reagens auf Cellu- lose . . . . .	348	Conglutin, Eigenschaften u. Zusammensetzung 310	
Chokolade, Bereitung und Zusammensetzung 629		Conservirte Milch . . . . .	270
„ Carnepura- . . . . .	199 u. 201	Conservirungsmethoden der Eier . . . . .	224
„ Untersuchung derselben . . . . .	630—634	„ des Fleisches 194—209	
Chondrin und Chondrogen . . . . .	189	„ der Nahrungsmittel 718	
Cholesterin im Eigelb . . . . .	223	Conservirungssalze . . . . .	206—209
Chunnos, Zusammensetzung . . . . .	432	Convicin, Vorkommen in den Pflanzen . . . . .	316
Chylus . . . . .	37	Convolvulin . . . . .	341
„ Zusammensetzung . . . . .	37	Coriander, Gewinnung . . . . .	472
Cibeben, Zusammensetzung . . . . .	492	„ Zusammensetzung . . . . .	460
Cichorie, mikroskopische Structur . . . . .	613	„ Rückstände von der Oelgewinnung, Zusammensetzung . . . . .	472
„ Anbau und Zusammensetzung (von frischer und gebrannter) . . . . .	436	Corned-Beef . . . . .	204
„ als Kaffeesurrogat, Zusammen- setzung . . . . .	606	Cotelette, Zusammensetzung . . . . .	713
„ deren Nachweisung im Kaffee 609—613		Craker, „ . . . . .	425
Cigarren, Darstellung . . . . .	643	Crème de Menthe (Liqueur), Zusammen- setzung . . . . .	590
Citronen, Gehalt an Invert- und Rohrzucker 485		Cremometer, das von Chevalier . . . . .	242
Citronensäure, Eigenschaften . . . . .	346	Crenothrix polyspora, mikroskop. Abbildung 682	
„ Bestimmung im Wein . . . . .	566	Cucumis melo L., C. Pepo L., C. sativus L., Anbau und Zusammensetzung . . . . .	451
Citronensaft, Zusammensetzung . . . . .	493	Curaçao (Liqueur), Zusammensetzung . . . . .	590
„ Verfälschungen . . . . .	494	Curcumastärke, s. „Arrowroot“.	
Cladophora gossipina, mikroskop. Abbildung 681			
Cladotrix dichotoma, mikroskop. Abbildung 682			
Clavaria flava Sch., Zusammensetzung 473 u. 474			
Coca als Genussmittel . . . . .	599		
Cochenille als künstlicher Weinfarbstoff und deren Nachweisung . . . . .	572		

	Seite
<b>D</b> armsaft, Wirkung bei der Verdauung . . .	20
Darmzotte, Durchschnitt durch eine . . .	36
Dattelnkaffee, Zusammensetzung . . .	608
„ kern, anatomische Structur . . .	614
Dextrin, Eigenschaften und quantitative Bestimmung . . .	333
„ Bestimmung neben Rohrzucker . . .	338
„ im Bier . . .	529
„ Menge des beim Maischen entstehenden . . .	519
„ Menge desselben im Bier . . .	523
Dextrinmehle, Darstellung und Zusammensetzung . . .	391
Dextrose, Eigenschaften und Vorkommen . . .	340
„ Reindarstellung aus Rohrzucker . . .	335
„ quantitative Bestimmung . . .	342—344
„ quantitative Bestimmung neben Laevulose . . .	344
„ quantitative Bestimmung neben Rohrzucker . . .	339
„ qualitative Nachweisung . . .	341
Diatoma vulgare, mikroskop. Abbildung . . .	681
Diatomeenschalen, „ „ . . .	681
Didynium Libertianum, mikroskop. Abbildg. . .	684
Diffusionsschnitzel, Zusammensetzung . . .	477
Dilatometer, das, zur Bestimmung des Alkohols . . .	527
Dill, Anbau und Zusammensetzung . . .	458
Dillöl . . .	459
Dioscorea alata, Zusammensetzung . . .	435
„ batata, s. „Batate“.	
Dornstein, Bestandtheile . . .	651
Dorsch (Fleisch), Gehalt an Albumin und Zusammensetzung . . .	176
Drüsenbranntwein, Darstellung . . .	587
Dschugara, Anbau und Zusammensetzung 496 u.	497
<b>E</b> bullioskop, das, zur Bestimmung des Alkohols . . .	527
Edelfäule bei Weintrauben . . .	490
Eicheln, Gehalt an Gerbsäure, Stärke und Zucker . . .	498
„ Verwendung und Zusammensetzung (von geschälten und ungeschälten)	495 u. 497
„ als Kaffeesurrogat, Zusammensetzung . . .	608
„ deren Nachweisung im Kaffee . . .	609
„ Zellgewebe derselben . . .	613
„ Stärkekörnchen . . .	613
Eicheblatt, anatomische Structur . . .	624
Eier (Fisch-) . . .	181

	Seite
Eier (Vögel-), Bestandtheile (Gehalt an Schalen, Eiweiss und Eigelb) . . .	221
„ „ Conservierungsmethoden . . .	224
„ „ Consum . . .	224
„ „ Prüfung auf Reinheit . . .	225
„ „ Verdaulichkeit von Hühnereiern	26 u. 33
„ „ Zusammensetzung von Enten-, Hühner- und Kibitzeiern . . .	223
„ -Asche, Zusammensetzung . . .	222
„ -Eigelb, „ . . .	222
„ -Eiweiss, „ . . .	222
Einkorn, Zusammensetzung . . .	356
Einmach-Rothrübe, Zusammensetzung 448 u.	449
Eisenwasser (Driburger), Zusammensetzung	666
Eiserner Bestand . . .	132
Eiweiss, s. auch „Eiereiweiss“, und „Albumin“.	
„ circulirendes und Organeiweiss . . .	83
„ als Lockerungsmittel bei der Brodbereitung . . .	414
„ Stoffwechsel bei reiner Eiweiss-(Fleisch-) Nahrung . . .	90
„ -Zufuhr und Sauerstoffaufnahme . . .	92
„ Bestimmung des reinen Eiweissstickstoffs . . .	318
„ Bestimmung des verdaulichen Eiweisses . . .	323
Eiweissstoffe, Bedeutung als Nährstoffe . . .	5
„ Fettbildung aus denselben 76—78	
„ Umsetzung derselben im Organismus . . .	43
Elaëidinprobe . . .	328
Elefantenmilch, Zusammensetzung . . .	269
Email, fehlerhafte Zusammensetzung und Untersuchung . . .	729
Emmer, Anbau und Zusammensetzung . . .	356
Endivienalat, Zusammensetzung . . .	457
Endosmose, Ueberg. der Nahrungsbestandtheile ins Blut durch . . .	37
Ente, Schlachtabfälle . . .	176
Enteneier, Zusammensetzung . . .	222
Entenfleisch, Gehalt an Albumin, Faser und Leim . . .	177
„ Gehalt an Kreatin . . .	157
„ Zusammensetzung . . .	177
Enzianwurzel als Hopfensurrogat . . .	536
„ Nachweisung im Bier . . .	540
Erbsen (Samen), Anbau und Zusammensetzung . . .	369—370
„ geschälte, Zusammensetzung . . .	370
„ unreifer Samen, Zusammensetzung	453
„ -Asche, Zusammensetzung . . .	370

	Seite		Seite
Erbsen, Fett, Zusammensetzung . . . . .	325	Essigsprit, Darstellung u. Zusammensetzung	596
„ -Fleischgemüse . . . . .	198 u. 200	Euchema spinosum, Ag. Gewinnung von Agar-	
„ -Mehl . . . . .	387	Agar daraus . . . . .	496
„ -Suppen (sog. condensirte Erbsen-		Euglena viridis, mikroskop. Abb. . . . .	684
suppen), Zusammensetzung 199, 201, 393	u. 715	Exportbier, Darstellung . . . . .	522
„ -Schalen (Kleie), Zusammensetzung . . . . .	370	„       Zusammensetzung . . . . .	523
„ -Stärkekörnchen, Abbildung . . . . .	402	Extract, Gehalt und Bestimmung im Bier	528
„ -Stärkekörnchen, Grösse . . . . .	405	„       „       „       „       Wein	558
„   Verdaulichkeit . . . . .	31	„       Nachweisung von aus Stärkezucker	
Erbswurst, Zusammensetzung . . . . .	210	herrührenden Bestandtheilen darin	559
Erdbeeren, Gehalt an Rohrzucker . . . . .	485	Extractstoffe (N-freie), Bedeutung als Nähr-	
„   Gehalt an in Wasser löslichen		stoffe . . . . .	7
Stoffen . . . . .	492	„   Bestimmung in den Nahrungs-	
„   Zusammensetzung . . . . .	491	und Genussmitteln . . . . .	735
„   -Asche, Zusammensetzung . . . . .	492	„   die in den vegetabilischen	
Erdbeersaft, Zusammensetzung . . . . .	494	Nahrungsmitteln vorhandenen	
„   Verfälschungen und deren Nach-		330 - 347	
weisung . . . . .	494	„   Verbrennung im Organismus . . . . .	45
Erde, essbare, Zusammensetzung einiger		„   die zum Verbrennen nöthige	
Sorten. (Anm.) . . . . .	653	Menge Sauerstoff . . . . .	46
Erdnuss, Zusammensetzung . . . . .	497	<b>F</b> aeces, als unverdaulicher Theil der Nahrung,	
„   -Fett, Zusammensetzung . . . . .	325	Menge derselben . . . . .	20
Ernährung des Menschen . . . . .	111	„   Zusammensetzung (Anm.) . . . . .	655
„   im Alter . . . . .	141	Fahamthee als Theesurrogat . . . . .	620
„   des Erwachsenen		„   anatomische Structur . . . . .	622
a. bei Arbeit . . . . .	123	Farbstoffe, schädliche und unschädliche in	
b. bei Ruhe . . . . .	121	Conditor- und sonstigen Ess-	
„   der Arbeiter . . . . .	134	waren, deren Nachweisung . . . . .	425
„   der Soldaten . . . . .	127	„   Ausführungsbestimmungen . . . . .	788
„   der Gefangenen . . . . .	142	Farbstoff des Weines u. fremde Farbstoffe	
„   der Kinder im ersten Lebens-		darin, deren Nachweisung . . . . .	569—575
alter . . . . .	116	Farina oder Farinamehl, Gewinnung und Zu-	
„   der Kinder im Alter von 6—15		sammensetzung . . . . .	477—478
Jahren . . . . .	118	Feigen, Zusammensetzung . . . . .	492
„   der Kranken . . . . .	145	„   -Kaffee (sog.) Zusammensetzung . . . . .	603
„   in der Volksküche . . . . .	148	„   anatomische Structur . . . . .	614
„   -Theorie, Geschichte derselben	59—74	Feldbohnen siehe „Bohnen“	
Erythro-Granulose oder Erythro-Amylum . . . . .	331	Feldhuhn (Fleisch), Zusammensetzung . . . . .	177
Eselsmilch, Eigenschaften und Zusammen-		„   (Leber), Zusammensetzung . . . . .	185
setzung . . . . .	268 - 269	Feldsalat, Zusammensetzung . . . . .	457
„   als Kindernahrungsmittel . . . . .	116	Ferment, Erklärung desselben . . . . .	11
Essig, Fabrikation desselben . . . . .	595	Fermente als Ursache des Stoffwechsels . . . . .	80
„   Zusammensetzung verschiedener		Fernambuk (Farbstoff), Nachweisung im	
Sorten . . . . .	596	Wein . . . . .	572
„   Verfälschungen und Untersuchungen		Fett, Bestimmung in den Nahrungsmitteln . . . . .	734
auf Reinheit . . . . .	596	„   Bildung desselben im Organismus aus	
Essigsäure, Bestimmung im Essig . . . . .	596	Eiweiss oder Kohlehydraten 74—79 u. 91	
„   „       „       Wein . . . . .	567	„   Gehalt in reinem Muskelfleisch . . . . .	159
„   Vorkommen im Bier . . . . .	529	„   Pflanzen-, Gehalt an freien Fettsäuren	326
„   „       „       Fleisch . . . . .	159	„   als Lockerungsmittel beim Brod-	
„   „       „       in den Pflanzen . . . . .	346	backen . . . . .	414

	Seite
Fett, Menge des möglichen, aus Eiweiss entstehenden . . . . .	78
„ Menge, die den Kohlehydraten aquivalente . . . . .	97
„ von Fischen (Leberthran, Häringsfett), Zusammensetzung . . . . .	193
„ der Milch, Beschaffenheit u. Zusammensetzung . . . . .	230—233
„ der Milch, Bestimmung . . . . .	241—245
„ der Pflanzen, Constitution u. Elementarzusammensetzung . . . . .	324—326
„ der Pflanzen, Prüfung auf Reinheit . . . . .	326—329
„ thierisches, Constitution u. Zusammensetzung . . . . .	190—191 u. 223
„ Schmelzpunkt verschiedener thierischer Fette . . . . .	191
„ Verbrennungswärme desselben . . . . .	56
„ Verdaulichkeit u. Einfluss auf die Verdaulichkeit anderer Nährstoffe . . . . .	26
„ -Extractionsapparat nach Fr. Soxhlet . . . . .	246
Fettkäse, Zusammensetzung verschiedener Sorten . . . . .	293
Fettzellgewebe, Zusammensetzung . . . . .	190
Finnen im Fleisch, Abbild. . . . .	163
Fische, Schlachtabfälle . . . . .	178 u. 182
Fischfett, Zusammensetzung . . . . .	193
Fischfleisch, Gehalt an Albumin, Faser und Leim . . . . .	179 u. 181
„ Zusammensetzung verschiedener Sorten . . . . .	179 u. 180
„ conservirtes, Zusammensetzung . . . . .	180
„ -Asche, Zusammensetzung . . . . .	179
Fischmehl von Gadus, Gehalt an Albumin, Faser und Leim . . . . .	181
„ von Gadus, Zusammensetzung . . . . .	180
Fischrogenkäse, Zusammensetzung . . . . .	182
Flachmüllerei . . . . .	379
„ Ausbeute an Mehl bei der . . . . .	380
Fleisch, anatom. Structur . . . . .	153
„ Conserven und Conservirungs-Methoden . . . . .	194—209
„ Einfluss des Futters auf die Beschaffenheit . . . . .	154
„ Eintheilung des Fleisches von verschiedenen Körperstellen . . . . .	169
„ Gehalt an Albumin . . . . .	157
„ „ an Extractivstoffen . . . . .	154
„ „ an Butter, Essigsäure, Fett, Glycogen, Inosit, Milchsäure und Mineralstoffen . . . . .	159

	Seite
Fleisch, Gehalt an Bindegewebe, Harnsäure, Harnstoff, Inosinsäure, Muskelfaser . . . . .	157—159
„ Gehalt an Kreatin . . . . .	157
„ „ an Sarkin . . . . .	157
„ „ an Wasser . . . . .	156
„ frisches, Zusammensetzung von Fischen . . . . .	177
„ frisches, Zusammensetzung von Geflügel . . . . .	175
„ frisches, Zusammensetzung von Hammel . . . . .	171
„ frisches, Zusammensetzung von Kalb . . . . .	170
„ „ „ „ Kuh . . . . .	167
„ „ „ „ von Ochsen . . . . .	167
„ „ „ „ von Pferd . . . . .	174
„ „ „ „ von Schwein . . . . .	173
„ „ „ „ von Wild . . . . .	175
„ flüssiges . . . . .	218
„ eingemachtes, geräuchertes und getrocknetes, Zusammensetzung . . . . .	196, 203 u. 205
„ käufliches, Gehalt an Knochen . . . . .	122
„ die in der tägl. Nahrung erforderliche Menge . . . . .	121
„ ob Fleisch- oder Pflanzennahrung . . . . .	111—116
„ Stoffwechsel b. reiner Fleischnahrung . . . . .	91
„ Untersuchung desselben, chemische . . . . .	166
„ „ „ „ mikroskop. . . . .	163
„ Verbrennungswärme desselben . . . . .	56
„ Verdaulichkeit . . . . .	26 u. 33
„ Verunreinigungen d. Fleisches durch Krankheiten, Parasiten, Trichinen, Finnen etc. . . . .	161—166
Fleischasche, Zusammensetzung . . . . .	160
Fleisch, Pökel- . . . . .	202
Fleischextract, Bedeutung als Genussmittel . . . . .	214—218
„ Darstellung . . . . .	214
„ Zusammensetzung verschiedener Sorten und der Asche . . . . .	215 u. 216
„ -Conserven . . . . .	199 u. 201
„ Prüfung desselben . . . . .	220
Fleischfuttermehl, Zusammensetzung . . . . .	215
Fleischknochenmehl, Zusammensetzung . . . . .	215
Fleischleguminose . . . . .	198 u. 200
Fleischmehl, Fleischpulver (Patent-) . . . . .	195
Fleischsaft, Zusammensetzung . . . . .	220
Fleischsuppen, Zusammensetzung . . . . .	711
Fluid Beef, „ . . . . .	220

	Seite
Fluid Meat, Zusammensetzung . . . . .	218
Flusssaal, Schlachtabfälle . . . . .	178
„ -Fleisch, Gehalt an Albumin, Faser und Leim . . . . .	179
„ -Fleisch, Zusammensetzung . . . . .	179
Flussbarsch siehe „Barsch“	
Flusswasser, Verunreinigung desselben . . .	659
„ Reinigung von unreinem durch Berieselung etc. . . . .	660
Frankfurter Würstchen, Zusammensetzung .	210
Frauenmilch, Grösse der Milchabsonderung bei Frauen . . . . .	251
„ Zusammensetzung derselben und der Asche . . . . .	252—255
„ Einfluss verschiedener Fac- toren auf Zusammensetzung . . . . .	252
„ Unterschied von anderen Milchsorten . . . . .	251
Frigorificverfahren zur Conservirung des Fleisches . . . . .	206
Fruchtbonbons, Zusammensetzung . . . . .	425
Fruchtsäfte, „ . . . . .	493 u. 494
„ Verfälschungen u. deren Nach- weisung . . . . .	494
Frustulia saxonica, mikroskop. Abb. . . . .	682
Fuchsin, Nachweisung im Wein . . . . .	571
„ „ in Würsten . . . . .	215
Füllmasse, Gehalt an Betaïn . . . . .	442
Fuselöl, Nachweisung im Brantwein . . . .	591
Futtermehl (Roggen-), Zusammensetzung . .	383
Futterrunkel, Anbau u. „ . . . . .	436
„ Mark und Saft, Zusammen- setzung . . . . .	437
„ Stickstoffverbindungen der- selben . . . . .	437
Gadus, Zusammensetzung des Fleisches . .	180
Gährung, Wesen und Ursache derselben . . .	511—514
„ beim Bier . . . . .	521
„ beim Wein . . . . .	547
Gänsebrust (pommersche) Zusammensetzung	204
Gänsefuss, weisser, Zusammensetzung der Blätter . . . . .	457
Galactin in der Milch . . . . .	230
Galgant, Gewinnung . . . . .	472
„ Zusammensetzung . . . . .	460
Galle, Beschaffenheit derselben . . . . .	17
„ Zusammensetzung und Menge der ab- gesonderten . . . . .	18
„ Wirkung bei der Verdauung . . . . .	18
Gallisiren der Weine . . . . .	579

	Seite
Gans, Schlachtergebniss . . . . .	176
„ -Fleisch, Zusammensetzung . . . . .	177
„ -Herz, Leber, Lunge, Magen, Zu- sammensetzung . . . . .	185
Gartenampfer, Zusammensetzung . . . . .	458
Gartenerbsen, grüne, Zusammensetzung . . .	453
Geflügel, Fleisch von . . . . .	175
Gemüse, Allgemeines . . . . .	446—447
„ Verdaulichkeit desselben . . . . .	30 u. 31
„ -Portulak, Zusammensetzung . . . . .	457
Genever, Zusammensetzung . . . . .	589
Gentiopikrin, Nachweisung im Bier . . . .	540
Genussmittel, Begriff . . . . .	3
„ alkaloidhaltige . . . . .	597
„ alkoholische . . . . .	499
„ als Verdauung befördernde Mittel . . . . .	21
„ Folgen des übermässigen Ge- nusses . . . . .	22, 502 u. 600
„ Verbreitung derselben . . . . .	599
Gerbsäure, Vorkommen in den Pflanzen . . .	347
„ des Hopfens . . . . .	506
„ des Kaffee's . . . . .	602
„ des Thee's . . . . .	617
„ die Verdauung hemmend . . . . .	24
„ Bestimmung im Wein . . . . .	569
„ „ „ Kaffee . . . . .	607
„ „ „ Thee . . . . .	619
German army food . . . . .	198 u. 200
Gerste (Körner), Anbau und Zusammen- setzung . . . . .	359—360
„ Einquellen und Keimen bei der Bierfabrikation . . . . .	515
„ Verwendung für die Bierfabrikation	503
Gersteasche, Zusammensetzung . . . . .	360
Gerstebrod, „ . . . . .	421
Gerstefett, „ . . . . .	325
Gerstefuttermehl, Futtergries, Zusammen- setzung . . . . .	385
Gerstegries, Zusammensetzung . . . . .	384
Gerstekleie, „ . . . . .	385
Gerstemehl, Ausbeute aus dem Korn . . . .	384
Gerstemehlextract . . . . .	392
Gerstestärkekörnchen, Abbild. . . . .	401
„ Grösse . . . . .	405 u. 406
Gerstensuppe, sog. condensirte . . . . .	393
Gesetz, betreffend den Verkehr mit Nahrungs- mitteln etc. . . . .	784
Gespinnstfaser mikroskop. Abb. und Unter- suchung . . . . .	730
Getränke (alkoholische) siehe „Alkohol“.	
Getreidearten als Nahrungsmittel . . . . .	350—366

	Seite
Getreidekörner, Durchschnitt durch dieselben	376
„ Mahlen derselben	375—380
Getreidemehle, Zusammensetzung	380—387
„ Verfälschungen und deren Nachweisung	398—410
Gewürze (Blatt-), Anbau und Zusammensetzung	458
„ eigentliche, Gewinnung und Zusammensetzung	459—473
„ als Verdauung befördernde Mittel	22
Gewürznelken, Gewinnung u. Verfälschungen	469
„ Zusammensetzung	460
Glacialin, Conservierungsmittel	207
Glandula thymus, siehe „Bröschchen“.	
Gleditschia glabra, Zusammensetzung der Frucht	496 u. 497
Gliadin oder Pflanzenleim	313
Glutamin, Vorkommen in den Futterrunkeln	437
Glutaminsäure als Spaltungsproduct der Proteinstoffe	309
„ Vorkommen in den Pflanzen	316
Glutencasein, Eigenschaften und Zusammensetzung	311
Glutenfibrin, Eigenschaften und Zusammensetzung	312
Glutin (oder Knochenleim), Zusammensetz.	189
Glycerin, quantit. Bestimmung desselben	530
„ Menge desselben im Bier	530
„ „ „ „ Wein	575
„ „ des gebildeten Glycerins b. der Gährung	512
„ Wirkung im Organismus	550
Glycerinphosphorsäure, Constitution u. Menge im Eigelb	223
Glycocholsäure	18
Glycocoll, Beziehung zu Harnstoff	44
Glycogen, Vorkommen im Fleisch	159
„ „ in der Leber	185
Grahambrod, Bereitung	416
Granulose (Stärke-)	330
Graupen, siehe „Griesmehl“.	
„ Carne pura-,	198 u. 200
Graupenfutter, Graupenschlamm, Zusammensetzung	385
Griesmehl (Gerstegries), Zusammensetzung	384
„ (Weizengries), „	382
Gries, Carne pura-,	198 u. 200
Griessuppe, sog. condensirte, Zusammensetz.	393
„ (in der Küche zubereitete) Zusammensetzung	714
Gründling, Schlachtabfälle	178
„ -Fleisch, Zusammensetzung	179

	Seite
Grünkohl, Zusammensetzung	455
Grünkornextract	392
Grütze (Buchweizen-), Zusammensetzung	386
„ (Hafer-), „	385
Guanin, Beziehung zu Harnsäure	43
Gummi, Vorkommen u. Bestimmung im Wein	563
„ Eigenschaften	333
„ -Bonbons, Zusammensetzung	425
Gulyas, deutscher Rinds-, in Büchsen	205
Gurke, Anbau und Zusammensetzung	452
Gypsen der Weine, Schädlichkeit desselben	549
„ Erkennung gegypster Weine	577
Gyromitra esculenta, Zusammensetzung	474
<b>H</b> ämoglobin	40
Häringfett, Zusammensetzung	194
Häringfleisch, frisches, Zusammensetzung	179
„ geräuchertes und gesalzenes, Zusammensetzung	180
„ Gehalt an Albumin, Faser, Leim	181
Häring, Schlachtabfälle	182
Hafer Körner), Anbau und Zusammensetz.	360
Haferasche, Zusammensetzung	361
Haferbrod, „	421
Haferconserven mit Fleischextract	201
Haferfett, Zusammensetzung	335
Hafergrütze (Mehl), Ausbeute aus dem Korn	385
„ (Mehl), Zusammensetzung	301 u. 385
Haferkleie, Rothmehl, Weissmehl, Zusammensetzung	386
Haferstärkekörnchen, Abbild. derselben	401
„ Grösse	406
Hafermehl, Verdaulichkeit	34
Hagebutten, Gewinnung	497
„ Zusammensetzung	498
Hagedornblatt, anatom. Structur	623
Hahn, Schlachtabfälle	176
Hahnenfleisch, Zusammensetzung	177
„ (innere Theile) Zusammensetzung	185
Hahnenkamm (Pilz), Zusammensetzung	474
Halbfettkäse, „	294
Hammelfett, „	190
„ Schmelzpunkt	281
Hammelfleisch, Gehalt an Albumin, Faser, Leim	173
„ Unterschied von anderen	
„ Sorten	171
„ Zusammensetzung	172
Hammelleber, Niere, Zunge, Zusammensetz.	184 u. 185

	Seite		Seite
Hanfaser, mikroskop. Abb. und Unterscheidung von anderen Gespinnstfasern . . .	730	Herz (von Hasen, Kalb, Ochsen, Schwein, Zusammensetzung . . . . .	184
Hanfsamenfett, Zusammensetzung . . . .	325	Herzkohl, Zusammensetzung . . . . .	455
Harn, Bestandtheile desselben . . . . .	49 u. 50	Himbeeren, „ . . . . .	491
„ Menge pro Tag . . . . .	49	Himbeersaft, „ . . . . .	494
Harnsäure, Menge derselben im Blut . . .	41	„ Verfälschungen u. Nachweisung	494
„ „ „ „ Fleisch . . . . .	158	Hirse, Anbau u. Zusammensetzung . . . .	365
„ „ „ „ „ u. 160	u. 160	„ (Sorgho-), „ . . . . .	364
„ „ „ „ Harn . . . . .	50	Hirseasche, „ . . . . .	365
„ als Vorstufe des Harnstoffs . . . . .	43	Hirsemehl, „ . . . . .	386
Harnstoff, Bildung desselben im Organismus	43—44	Hirsestärkekörnchen, Abbildung . . . . .	401
„ Menge des aus Eiweiss sich bildenden . . . . .	44	„ „ Grösse . . . . .	405
„ Menge desselben im Fleisch 158 u. 160	158 u. 160	Hochmüllerei . . . . .	379
„ „ „ „ Harn . . . . .	50	„ Ausbeute an Mehl und Kleie	380
„ „ „ „ in der Milch . . . . .	230	Hollunderblatt, anatom. Structur . . . . .	623
Haschisch als Genussmittel . . . . .	599	Hollundersaft als Weinfarbstoff und dessen Nachweisung . . . . .	572
Hasenfleisch, Zusammensetzung . . . . .	177	Holzessig, Gewinnung . . . . .	596
„ -(Herz, Leber, Lunge, Nieren), Zusammensetzung . . . . .	184 u. 185	Holzfasern (Rohfasern), Beschaffenheit und Bestimmung . . . . .	348—350
Haselnuss, Zusammensetzung . . . . .	497	„ die Verdauung störend . . . . .	24
Haushuhn, Schlachtabfälle . . . . .	176	Honig, Zusammensetzung, Verfälschung und Untersuchung . . . . .	433
„ -Fleisch, Gehalt an Albumin, Faser, Leim . . . . .	177	„ Tagma . . . . .	484
„ -Fleisch, Zusammensetzung . . . . .	177	Hopfen, als Rohmaterial für die Bierfabrikation . . . . .	504
„ -Leber und innere Theile, Zusammensetzung . . . . .	185	„ Aufbewahren desselben . . . . .	506
Hecht, Schlachtabfälle . . . . .	178	„ Beurtheilung der Qualität . . . . .	506
Hechtfleisch, Gehalt an Albumin, Faser, Leim . . . . .	179	„ Schwefeln und Nachweisung desselben . . . . .	508
„ Zusammensetzung . . . . .	179	„ Zusammensetzung . . . . .	506
Hecht, Fleischasche, „ . . . . .	179	„ gebrauchter, Zusammensetzung u. Verwendung als Viehfutter . . . . .	510
Hefe, Ober- und Unter-, Zusammensetzung und Bestandtheile . . . . .	510	„ das Lupulin desselben . . . . .	504
„ Press-, Zusammensetzung . . . . .	412	„ desgl. Zusammensetzung . . . . .	507
„ Schnell-, „ . . . . .	414	Hopfenasche, Zusammensetzung . . . . .	508
„ -Asche, „ . . . . .	511	Hopfenbitter . . . . .	505
„ als Lockerungsmittel beim Brodbacken . . . . .	411	Hopfenferbsäure . . . . .	506
„ Verwendung bei der Bierfabrikation	510	Hopfenharz . . . . .	505
„ Untersuchung der Presshefe . . . . .	412	„ Bestimmung im Bier . . . . .	533
Heidelbeeren, Zusammensetzung . . . . .	491	Hopfenmehl . . . . .	504
Heidelbeersaft als Weinfarbstoff und dessen Nachweisung im Weine . . . . .	572	„ Zusammensetzung . . . . .	507
Holianthus annuus, Zusammensetzung 396 u. 397	396 u. 397	Hopfenöl . . . . .	505
„ tuberosus, Anbau u. Zusammensetzung . . . . .	433	Hopfenpräparate . . . . .	509
Helvella esculenta, Zusammensetzung 473 u. 474	473 u. 474	Hopfensurrogate . . . . .	509
Herbstzeitlose als Hopfensurrogat . . . .	536	„ Nachweisung im Bier . . . . .	536
Herbstzeitlose, Nachweisung im Bier . . .	539	Horsford-Liebig's Backpulver . . . . .	414
Herz, anatomischer Bau . . . . .	38	Hühnereier siehe „Eier“.	
		Hühnerblutasche, Zusammensetzung . . . .	183
		Hühnerfleisch, Gehalt an Albumin, Faser, Leim . . . . .	177
		„ Gehalt an Kreatin . . . . .	157

	Seite
Hühnerfleisch, Zusammensetzung . . . . .	177
Huflattigblatt als Tabaksurrogat, anatomische Structur . . . . .	647
Hundefleisch, Gehalt an Sarkin . . . . .	158
Hundemilch, Eigenschaften und Zusammen- setzung . . . . .	269
„  Einfluss des Futters auf Zu- sammensetzung . . . . .	269
Hundeasche, Zusammensetzung . . . . .	270
Hunger, Stoffwechsel im Hungerzustande . .	86
Hungergefühl . . . . .	90
Hungernothsbrod, Zusammensetzung . . . .	424
Hungertod . . . . .	90
Hutzucker, Gewinnung . . . . .	477
Hydnum repandum, Zusammensetzung . . .	474
Hyoseyamin, Nachweisung im Bier . . . .	540
Hypoxanthin siehe „Sarkin“	
<b>I</b> chtrogen, Bestandtheil der Lupinen . . .	374
Igname, siehe „Batate“.	
Ignamenstärke, siehe „Arrowroot“.	
Indianisches Brod, Gewinnung . . . . .	496
„  „  Zusammensetzung . . . . .	498
Indigo als Weinfarbstoff und dessen Nach- weisung . . . . .	575
Ingwer, Gewinnung verschiedener Sorten, Anatom. Structur Verfälschung etc. . . .	470
„  Zusammensetzung . . . . .	460
Ingwerliqueur, Zusammensetzung . . . . .	590
Inosinsäure, im Fleisch . . . . .	158 u. 160
„  im Fleischextract . . . . .	216
Inosit, im Fleisch . . . . .	159
„  Vorkommen in Pflanzen . . . . .	345
„  Vorkommen u. Bestimmung im Wein . .	562
Inulin, Eigenschaften und Vorkommen . . .	332
„  Menge im Topinambur . . . . .	434
Invertzucker, Darstellung aus Rohrzucker .	335
„  quantitative Bestimmung . . . . .	342
„  desgl. neben Rohrzucker . . . . .	338
Ipomaea batatas, siehe „Batate“.	
Isländisches Moos, Zusammensetzung . . .	497
„  „  Gehalt an Stärke . . . . .	498
<b>J</b> alappin . . . . .	341
Jamaikapfeffer siehe „Nelkenpfeffer“.	
Jodlösung, Darstellung derselben zur Prüfung auf Stärke . . . . .	400
Jodzinkstärkelösung, Darstellung (Anm.) . .	670
Johannisbeeren, Zusammensetzung . . . . .	491
„  Gehalt an Kernen . . . . .	491
„  Gehalt an in Wasser löslichen Stoffen . . . . .	492

	Seite
Johannisbeeren, Gehalt an Rohrzucker . . .	485
Johannisbeersaft, Zusammensetzung . . . .	494
„  Verfälschungen und Nach- weisung . . . . .	494
Johannisbrod, Zusammensetzung . . . . .	497
„  Gehalt an Zucker . . . . .	498
„  anatomische Structur . . . . .	615
<b>K</b> abbes (Weisskraut), Zusammensetzung . .	455
Kabeljau (Fleisch), Gehalt an Albumin, Faser und Leim . . . . .	181
„  (Fleisch), Zusammensetzung . . . . .	180
Käse, Darstellung aus süßer und saurer Milch . . . . .	286—287
„  Färben desselben . . . . .	297
„  Preiswürdigkeit als Nahrungsmittel . .	292
„  Veränderungen beim Roifen . . . . .	287—292
„  Verdaulichkeit . . . . .	26
„  Verfälschungen Verunreinigungen und Nachweisung derselben . . . . .	297—298
„  Fett-, Zusammensetzung verschiedener Sorten . . . . .	292—293
„  Halbfett-, Zusammensetzung verschie- dener Sorten . . . . .	294
„  Kunst- . . . . .	296
„  Mager-, Zusammensetzung verschie- dener Sorten . . . . .	294—295
„  Molken-, Zusammensetzung verschie- dener Sorten . . . . .	295—296
„  Sauermilch-, Zusammensetzung ver- schiedener Sorten . . . . .	295
„  Weich- und Hartkäse . . . . .	287
„  Untersuchung desselben . . . . .	298
Käselab, Prüfung der Handelsorten auf Reinheit (Anm.) . . . . .	286
Käsemilbe . . . . .	297
Kaffee, anatomische Structur . . . . .	611
„  (Bohnen), Herkunft . . . . .	601
„  Bedeutung als Genussmittel . . . . .	23 u. 597
„  Bestandtheile . . . . .	601
„  Einfluss des Kaffeegenusses auf die Harnstoff-Ausscheidung . . . . .	598
„  Menge der in Wasser löslichen Stoffe .	606
„  Röstproducte . . . . .	605
„  Veränderungen und Verluste beim Rösten . . . . .	604
„  Verfälschungen und deren Nach- weisung . . . . .	607—616
„  Zusammensetzung von gebranntem u. ungebranntem . . . . .	603
Kaffeeasche, Zusammensetzung . . . . .	603
Kaffeebaumblätter als Theesurrogat . . . .	620

	Seite		Seite
Kaffeeconserven, Zusammensetzung . . . . .	608	Kartoffelstärkekörnchen, Grösse . . . . .	405—406
Kaffeegerbsäure . . . . .	602	„ „ Veränderungen beim	
Kaffeesurrogate . . . . .	608	„ „ Kochen . . . . .	714
Kaffein, quantitative Bestimmung . . . . .	606	Kartoffelsuppe, Zusammensetzung . . . . .	715
„ „ Eigenschaften und Mengo desselben		Kartoffelzucker siehe „Stärkezucker“	
im Kaffee . . . . .	602	Kastanien, Zusammensetzung . . . . .	497
Kaffeeol, Eigenschaften . . . . .	605	„ „ Gehalt an Dextrin, Stärke, Zucker	498
Kaffeeon, Eigenschaften . . . . .	603	Kastanienstärke, siehe „Rosskastanie“	
Kalbblutasche, Zusammensetzung . . . . .	183	Katzenmilch, Eigenschaften und Zusammen-	
Kalbbröschen, „ . . . . .	183	setzung . . . . .	269
Kalbfleisch, Gehalt an Albumin, Faser und		Kautabak, Darstellung . . . . .	643
Leim . . . . .	171	Kaviar, siehe „Caviar“.	
„ „ Unterschied von anderen Fleisch-		Kernesbeerensaft als Weinfarbstoff u. dessen	
sorten . . . . .	170	Nachweisung . . . . .	572
„ „ Zusammensetzung . . . . .	170	Kerzen, Verunreinigung der Zimmerluft durch	
Kalbflüsse, Zusammensetzung . . . . .	189	Brennen derselben . . . . .	698
Kalb, (-Herz, Leber, Lunge, Niere), Zu-		Kibitzeier, Zusammensetzung . . . . .	222
sammensetzung . . . . .	184 u. 185	Kindermehle, Darstellung, Beschaffenheit u.	
Kali, Bestimmung im Bier . . . . .	534	Zusammensetzung . . . . .	299—302
„ desgl. im Wein . . . . .	576	„ „ Untersuchung . . . . .	302—304
Kalialze, Bedeutung für die Ernährung 104 u. 105		„ „ Verdaulichkeit. . . . .	33 u. 34
Kalkphosphat, Bedeutung für die Ernährung 101		Kirschen, Gehalt an Rohrzucker . . . . .	485
Kameelmilch, Eigenschaften und Zusammen-		„ „ „ Kernen . . . . .	491
setzung . . . . .	268—269	„ „ „ in Wasser löslichen	
Kameelmilchschale, Zusammensetzung . . . . .	270	Stoffen . . . . .	492
Kaninchen, theuere Fleischproducenten . . . . .	175	„ „ Zusammensetzung von frischen u.	
„ „ Schlachtabfälle . . . . .	176	getrockneten . . . . .	491—492
Kaninchenfleisch, Gehalt an Kreatin . . . . .	157	Kirschenblatt, als Tabak-Surrogat, ana-	
„ „ „ an Sarkin . . . . .	158	tomische Structur . . . . .	645—646
„ „ „ Zusammensetzung . . . . .	177	Kirschsafft, Zusammensetzung . . . . .	494
Kaninchenleber, „ . . . . .	185	„ „ Verfälschungen und deren Nach-	
Karpfen, Schlachtabfälle . . . . .	178	weisung . . . . .	494
Karpfeneier, Zusammensetzung . . . . .	181	„ „ als Weinfarbstoff und dessen Nach-	
Karpfenfleisch „ . . . . .	179	weisung . . . . .	572
Kartoffeln, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	427	Kirschwasser, Verfälschungen und deren	
„ „ Einfluss verschiedener Factoren		Nachwei-ung . . . . .	593
auf die Zusammensetzung 427—429		Klärmittel des Bieres . . . . .	535
„ „ Krankheiten derselben . . . . .	432	Klatschmohn (Farbstoff), Nachweisung im	
„ „ Markgehalt derselben . . . . .	432	Wein . . . . .	572
„ „ Stickstoffverbindungen derselben	430	Kleber-Brod, Zusammensetzung . . . . .	423
„ „ technische Unters. auf Qualität	432	Kleber, Bestimmung im Weizen . . . . .	355
„ „ Veränderungen beim Aufbewahren	430	Kleberbisquits, Zusammensetzung . . . . .	390
„ „ Verdaulichkeit . . . . .	31	„ „ Verdaulichkeit . . . . .	34
Kartoffelasche, Zusammensetzung . . . . .	432	Klebergehalt des Weizens . . . . .	354
Kartoffelconserven . . . . .	432	Kleber-Proteinstoffe . . . . .	312
Kartoffelconservo mit Fleischextract . . . . .	201	Kleberschicht, anatomische Structur im Korn	376
Kartoffelfaser (Pülpe), Zusammensetzung . . . . .	398	Kleber, (Weizen-), Abfall bei der Stärke-	
Kartoffelfett, Zusammensetzung . . . . .	325	fabrikation, Zusammensetzung	398
Kartoffelpilz . . . . .	432	Kleie (Buchweizen-), Zusammensetzung . . . . .	386
Kartoffelschlempe, Zusammensetzung . . . . .	588	„ „ (Erbsen-), „ . . . . .	370
Kartoffelstärke, Fabrikation . . . . .	394	„ „ (Gerste-), Ausbeute beim Mahlen und	
Kartoffelstärkekörnchen, Abbildung . . . . .	401	Zusammensetzung . . . . .	384—385

	Seite		Seite
Kleie (Hafer-), Ausbeute beim Mahlen und Zusammensetzung . . . . .	385—386	Kohlensäure, Bestimmung in der Bodenluft	686
„ (Reis-), Zusammensetzung . . . . .	364	„ Menge in der Aus- und Einathmungsluft . . . . .	48 u. 700
„ (Roggen-), Ausbeute beim Mahlen u. Zusammensetzung . . . . .	383	„ Menge im arteriellen und venösen Blut . . . . .	42
„ (Weizen-), Ausbeute beim Mahlen u. Zusammensetzung . . . . .	380 u. 382	„ aus verschiedenem Beleuchtungsmaterial . . . . .	698
Knackwurst, Zusammensetzung . . . . .	210	„ Menge in der Bodenluft . . . . .	696
Knoblauch, Zusammensetzung . . . . .	450	„ Menge im Regenwasser . . . . .	657
Knoblauchöl . . . . .	451	„ Menge in der Luft . . . . .	689
Knochen, Löslichkeit der Knochensubstanz in Wasser . . . . .	188	Kohlensäure-Ausathmung bei Arbeit u. Ruhe, Tag und Nacht . . . . .	100
„ Zusammensetzung . . . . .	187	„ Ausathmung in kalter und warmer Luft . . . . .	58
Knochenkrankheit, Ursache derselben . . . . .	101	Kohlenstoff, Bestimmung im Boden . . . . .	685
Knochenleim, Eigenschaften und Zusammensetzung . . . . .	187	„ des organisch gebundenen im Wasser . . . . .	673
Knochenmark, Zusammensetzung . . . . .	188	Kohlenoxyd, Bestimmung in der Luft . . . . .	705
Knollenbohnenstärke, Abbildung . . . . .	403	„ Vorkommen in der Luft . . . . .	699
Knorpel, Verdaulichkeit derselben . . . . .	28	Kohlenwasserstoffe, Vorkommen in der Luft	695
„ Zusammensetzung . . . . .	189	„ Bestimmung in derselben	707
Knorpelleim . . . . .	189	Kohlrabe (Ober- und Unter-), Zusammensetzung . . . . .	449
Kochen, die beim Kochen der Nahrungsmittel vor sich gehenden Veränderungen	710 u. 713	Kohlrübe, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	441
„ die beim Kochen eintretenden Verluste . . . . .	716	Koloradokäfer . . . . .	432
Kochgeschirre, fehlerhafte Beschaffenheit u. Untersuchung . . . . .	729	Kopfsalat . . . . .	455
Kochsalz, Bedeutung für die Ernährung . . . . .	104	Kornrade, Nachweisung im Mehl . . . . .	408—409
„ Bestimmung im Bier . . . . .	534	Kornradstärke . . . . .	404
„ als Verdauung beförderndes Mittel . . . . .	24	Kost armer Arbeiter . . . . .	134
„ Gewinnung aus Steinsalz, Meer- u. Salinenwasser . . . . .	649	„ in Gefängnissen . . . . .	142
„ Zusammensetzung verschiedener Sorten und Unterschied in der Qualität . . . . .	652	„ in der Volksküche . . . . .	148
Kockelskörner als Hopfensurrogat . . . . .	536	Kostmaass für Erwachsene bei Ruhe und Arbeit . . . . .	121—141
„ Nachweisung im Bier . . . . .	539	„ für Frauen . . . . .	135
Kohl, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	454	„ für Gefangene . . . . .	142
„ Einfluss des Frostes auf die Zusammensetzung . . . . .	456	„ für Kranke . . . . .	145
„ Verdaulichkeit . . . . .	30	„ für alte Leute . . . . .	141
„ mit Grütze als Conserve . . . . .	393	„ für die einzelnen Mahlzeiten . . . . .	146
Kohlehydrate, Bedeutung als Nährstoffe . . . . .	7	„ in der Volksküche . . . . .	148
„ Einfluss auf den Stoffwechsel . . . . .	97	Koth, siehe „Faeces“	
„ Fettbildung aus denselben . . . . .	78	Krähenaugen als Hopfensurrogat . . . . .	536
„ die dem Fett aequivalente Menge Kohlehydrate . . . . .	98	Kraftsuppenmehl, Zusammensetzung . . . . .	388
„ Zersetzung im Organismus . . . . .	45	Kraft u. Stoff, sog., eine Conserve, Zusammensetzung . . . . .	388
Kohlensäure, als Conservierungsmittel des Fleisches . . . . .	208	Krammetsvögel, Fleisch, Zusammensetzung	177
„ Bestimmung in der Luft . . . . .	704	Kraut, siehe „Syrup“.	
„ „ im Wasser . . . . .	673	Krebsfleisch, eingesalzenes, Zusammensetzung	180
		Kreatin, Beziehung zu Harnstoff . . . . .	43
		„ Menge in verschiedenen Fleischsorten . . . . .	157
		„ Menge im Fleischextract . . . . .	216
		Kreatinin, Beziehung zu Harnstoff . . . . .	45

	Seite		Seite
Kreatinin, Menge im Fleisch . . . . .	157	Laevulose, Eigenschaften . . . . .	345
„ „ im Fleischextract . . . . .	216	„ Bestimmung neben Dextrose . . . . .	344
Krume, Verhältniss zwischen dieser und Kruste beim Brod . . . . .	417	Lagerbier, Darstellung . . . . .	522
Krystalloide, Beschaffenheit und Zusammen- setzung . . . . .	313	„ Zusammensetzung . . . . .	523
Krystallzucker (Krystallfarina), Gewinnung und Zusammensetzung . . . . .	478	Lakmus (Farbstoff), Nachweisung im Wein . . . . .	572
Kürbis, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	452	Lamamilch, Eigenschaften und Zusammen- setzung . . . . .	268 u. 269
Kuhfleisch siehe Rindfleisch.		Lambic, Darstellung . . . . .	522
Kuhmilch als Kindernahrung . . . . .	117	Lapins siehe „Kaninchen“.	
„ Zusammensetzung . . . . .	256	Lauch, Zusammensetzung . . . . .	451
„ „ der Asche der- selben . . . . .	257	Leber (von Feldhuhn, Hasen, Haushuhn, Hammel, Kaninchen, Kalb, Ochsen, Schwein, Taube), Zusammensetz. . . . .	185
„ Einfluss auf die Zusammensetzung derselben:		„ Gehalt an Albumin, Faser, Leim etc. . . . .	186
„ 1. Die Dauer der Lactation . . . . .	257	Leberthran, Zusammensetzung . . . . .	193
„ 2. Die Rasse der Kühe . . . . .	258	Leberwurst „ . . . . .	210
„ 3. Menge des Futters . . . . .	259	Lebkuchen „ . . . . .	425
„ 4. Art des Futters . . . . .	261	Lecithin, Constitution u. Menge im Eigelb . . . . .	223
„ 5. Die Melkzeit . . . . .	263	„ Menge in der Milch . . . . .	233
„ 6. Sonstige Einflüsse (gebroche- nes Melken, die einzelnen Zitzen, Witterung, Bewegung, Medikamente) . . . . .	263	Ledum palustre, Nachweisung im Bier . . . . .	538
Kuhbutter siehe „Butter“.		Legumin, Eigenschaften u. Zusammensetzg. . . . .	309
Kuhbaum (Milch desselben), Zusammensetzg. . . . .	484	Legumingehalt der Bohnen . . . . .	363
Kümmeliqueur, Zusammensetzung . . . . .	590	„ der Erbsen . . . . .	369
Kümmel, Zusammensetzung . . . . .	460	„ der Linsen . . . . .	371
„ Gewinnung . . . . .	472	Leguminosenfleischgemüse . . . . .	198 u. 200
Kümmelöl, Constitution . . . . .	472	Leguminosenmehl, Verdaulichkeit desselb. . . . .	29 u. 34
Kümmel, Rückstände von der Oelfabrikation . . . . .	472	„ Zusammensetzung . . . . .	387
Kumys, Darstellung u. Zusammensetzg. . . . .	273—274	Leguminosen „ Hartensteins Zusammensetzg. . . . .	388
Kunstabutter, Darstellung u. Zusammensetzg. . . . .	280	„ Unterschied von anderen Nah- rungsmitteln . . . . .	366
„ Nachweis derselben . . . . .	281—285	Leguminosenextract . . . . .	382
Kunsthefe siehe „Presshefe“.		Leim, Bedeutung für die Ernährung . . . . .	95
Kunstkäse, Zusammensetzung . . . . .	296	„ (Knochenleim) . . . . .	187
<b>L</b> achs, Schlachtabfälle . . . . .	178	„ (Knorpelleim) . . . . .	189
Lachsfleisch, frisches, Zusammensetzung . . . . .	179	„ Zusammensetzung . . . . .	158
„ geräuchertes . . . . .	180	„ Pflanzen- . . . . .	313
„ Gehalt an Albumin, Faser und Leim . . . . .	179 u. 181	Leimgebende Gewebe, Gehalt des Fleisches daran . . . . .	153
Lactarius deliciosus, Zusammensetzung . . . . .	474	„ Gewebe, Verdaulichkeit der- selben . . . . .	28
Lactobutyrometer, das von Marchand . . . . .	243	Leinfaser, mikrosk. Abb. u. Unterscheidung von anderen Gespinnstfasern . . . . .	730
Lactochrom in der Milch . . . . .	230	Leinsamenfett (Leinöl), Zusammensetzung . . . . .	325
Lactodensimeter, das . . . . .	241	Leitungswasser, Zusammensetzung desselben aus verschiedenen Städten . . . . .	661
Lacto-Leguminose, Zusammensetzung . . . . .	301	Leng, Fleisch, Zusammensetzung . . . . .	180
Lactuca sativa vericeps, Zusammensetzung . . . . .	457	„ „ Gehalt an Albumin etc. . . . .	181
Laevulin, Eigenschaften . . . . .	334	Leontodon taraxacum, Blätter, Zusammen- setzung . . . . .	457
„ Menge im Topinambur . . . . .	434	Leuchtgas, Verunreinigung der Zimmerluft durch dasselbe . . . . .	698
Laevulose, Darstellung aus Rohrzucker . . . . .	335		

	Seite
Leuchtgasbestandtheile, Nachweisung im Wasser . . . . .	678
„ „ Nachweisung im Boden . . . . .	686
Leucin, Beziehung zu Harnstoff . . . . .	43
„ „ als Spaltungsproduct der Proteinsubstanzen . . . . .	309
„ „ Vorkommen in den Pflanzen . . . . .	316
Lichenin . . . . .	333
Liebesapfel, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	452
Liobig's Backmehl, Zusammensetzung . . . . .	389
„ „ Puddingpulver, Zusammensetzung . . . . .	389
Ligustrum vulgare (Farbstoff), Nachweisung im Wein . . . . .	572
Limonade gazeuse, Darstellung und Verunreinigung . . . . .	667
Linsen, Anbau und Zusammensetzung derselben und der Asche . . . . .	371
„ „ Stärkekörnchen, Abbildung . . . . .	402
„ „ „ Grösse . . . . .	405
„ „ Fleisch- (oder Carnepura-) Gemüsee . . . . .	198 u. 200
Linsenmehl . . . . .	387
Linsensuppe, condensirte . . . . .	199, 201 u. 293
Liqueur, Prüfung auf Reinheit . . . . .	591
Liquor, Darstellung und Zusammensetzung verschiedener Sorten . . . . .	490
Liquometer, das, zur Bestimmung des Alkohols . . . . .	528
Löwenzahn, Zusammensetzung der Blätter . . . . .	457
Luft . . . . .	688
„ „ Gleichmässigkeit der Zusammensetzung . . . . .	689
„ „ „ Gehalt an Ammoniak . . . . .	691
„ „ „ an Kohlensäure . . . . .	689
„ „ „ an Ozon . . . . .	690
„ „ „ an Salpetersäure . . . . .	691
„ „ „ an Wasser . . . . .	691
„ „ „ an Wassersuperoxyd . . . . .	692
„ „ Verunreinigung derselben	
1. durch Staubtheilchen aller Art . . . . .	692
2. durch industrielle Gase . . . . .	694
3. durch Abortgruben . . . . .	694
4. durch Bodenluft . . . . .	696
5. durch künstliche Beleuchtung . . . . .	697
6. durch Oefen und Heizanlagen . . . . .	699
7. durch Bekleidung der Wände mit giftigen Tapeten . . . . .	699
8. durch Ausathmungsluft des Menschen . . . . .	699
„ „ Durchlässigkeit der Baumaterialien für Luft . . . . .	701

	Seite
Luft, die für den Menschen nöthige Luftmenge . . . . .	688
„ „ Ausathmungs-, Zusammensetzung . . . . .	48
„ „ Bestimmung des Ammoniaks in derselben . . . . .	707
„ „ Bestimmung der Kohlensäure . . . . .	704
„ „ „ des Kohlenoxyds . . . . .	705
„ „ „ der Kohlenwasserstoffe . . . . .	707
„ „ „ des Ozons . . . . .	704
„ „ „ der schwefeligen Säure . . . . .	707
„ „ „ des Schwefelwasserstoffs . . . . .	706
„ „ „ des Wasserdampfes . . . . .	703
„ „ „ d. Wasserstoffsuperoxyds . . . . .	704
„ „ „ des Luftwechsels in den Wohnungen . . . . .	708
„ „ „ mikroskopische Untersuchung derselben . . . . .	707
Lüften des Mostes . . . . .	548
Lügentheo . . . . .	621
Luftwechsel in den Wohnungen . . . . .	700
„ „ „ Grösse des nothwendigen . . . . .	702
Lumps (Zucker), Gewinnung und Zusammensetzung . . . . .	477 u. 478
Lungen, anatomischer Bau . . . . .	47
„ „ (von Hasen, Kalb, Ochs, Schwein), Zusammensetzung . . . . .	184
Lupinen, Anbau u. Zusammensetzung . . . . .	373—375
„ „ Entbitterung derselben . . . . .	375
Lupinenalkaloide . . . . .	374
Lupinenfett, Zusammensetzung . . . . .	325
Lupinenkaffee, Zusammensetzung . . . . .	608
Lupinose . . . . .	374
Lupulin . . . . .	504
Luxusconsumtion . . . . .	93
Lycoperdon Bovista, Zusammensetzung . . . . .	474
Lymphgefässsystem . . . . .	37
Lymphstrom . . . . .	39
Macaroni, carne pura . . . . .	198 u. 200
Macaroninudeln, Verdaulichkeit . . . . .	31
„ „ „ Zusammensetzung . . . . .	390
Madeira (Wein), Zusammensetzung . . . . .	583
Madiasamenfett, „ . . . . .	325
Magen, Zusammensetzung desselben von der Gans . . . . .	185
Magensaft, Beschaffenheit . . . . .	13
„ „ „ Wirkung bei der Verdauung . . . . .	15
„ „ „ Zusammensetzung . . . . .	14
Magerkäse . . . . .	294
Magermilch . . . . .	274—276
Mahlen des Getreides, verschiedene Verfahren u. Grösse der Ausbeute an Mehl . . . . .	375—380
Mais (Körner), Anbau u. Zusammensetz. . . . .	361—363

	Seite
Mais, Verdaulichkeit desselben . . . . .	31
Maisasche, Zusammensetzung . . . . .	362
Maisfett, „ . . . . .	325
Maismehl, „ . . . . .	386
Maisschlempe, „ . . . . .	398
Maisstärke, Fabrikation . . . . .	394
„ Verkleisterungs-Temperatur und Zusammensetzung . . . . .	397
Maisstärkekörnchen, Abbildung . . . . .	401
„ Grösse . . . . .	405—406
Maiszucker, Zusammensetzung . . . . .	476
Maischen, das (Verzuckerung bei demselb.)	518
Maizena, Zusammensetzung . . . . .	396
Makrele (Fleisch), frisches, Zusammensetzung	179
„ „ gesalzenes, Zusammensetz.	180
„ „ Gehalt an Albumin, Faser und Leim . . . . .	179 u. 181
Malaga (Wein), Zusammensetzung . . . . .	583
Malto-Legumin, Zusammensetzung . . . . .	301
Maltose, Bildung u. Eigenschaften . . . . .	339 u. 519
„ Menge der beim Maischen bei ver- schiedenen Temperaturen entste- henden Maltose . . . . .	519—520
Malvenfarbstoff als Weinfarbstoff und dessen Nachweisung im Wein . . . . .	572
Malz, (Darr-, Grün-, Luft-), Darstellung . . . . .	516
„ Verlust und qualitative Veränderung bei der Darstellung aus Gerste . . . . .	517
„ Zusammensetzung . . . . .	518
Malzextract, festes . . . . .	392
„ Gehalt an Alkohol und Extract	524
Malzkeime, Zusammensetzung . . . . .	518
„ „ der Asche . . . . .	518
Malzsurrrogate . . . . .	522 u. 535
Malzzucker siehe „Maltose“.	
Mandeln, Gehalt an Amygdalin . . . . .	493
„ Unterschied zwischen bittern und süssen . . . . .	495
„ Zusammensetzung . . . . .	497
Mangoldwurzel, Zusammensetzung . . . . .	444
Manna, „ . . . . .	484
Mannihotstärke, siehe „Arrowroot“.	
Mannit, Vorkommen in den Pilzen . . . . .	473
Marantastärke, siehe „Arrowroot“.	
Mark, Bestimmung in den Rüben . . . . .	437 u. 443
Marsala, Zusammensetzung . . . . .	583
Matéthee, Zusammensetzung . . . . .	620
Maulbeeren, „ . . . . .	491
Meeraal (Fleisch), Gehalt an Albumin, Faser und Leim . . . . .	179
„ (Fleisch), Zusammensetzung . . . . .	179
Meerrettig, Zusammensetzung . . . . .	449

	Seite
Meerwasser, Gewinnung von Kochsalz aus demselben . . . . .	650
„ Zusammensetzung . . . . .	650
Mehl, Ausbeute an Mehl beim Mahlen . . . . .	380
„ Bereitung v. Brod a. demselben	410—420
„ -Extracte . . . . .	391—393
„ Verfälschungen und deren Nachwei- sung, nämlich von mineralischen Zu- sätzen, Alaun, Kupfer- u. Zinksulfat, fremden Mehlsorten, von Kornrade, Taumelloch, Wicken und Mutterkorn darin . . . . .	398—410
„ Nachweisung von verdorbenem . . . . .	410
„ Buchweizen-, Zusammensetzung . . . . .	385
„ Gerste-, „ . . . . .	384
„ Gries-, „ . . . . .	384
„ Hafer-, „ . . . . .	385
„ Hirse-, „ . . . . .	387
„ Kinder-, „ . . . . .	299—302
„ Leguminosen-, (Bohnen-, Erbsen-, Linsen-, Sojabohnen-Mehl) . . . . .	387
„ Liebig's - Backmehl, Zusammensetz.	389
„ Mais-, Zusammensetzung . . . . .	386
„ präparirtes „ . . . . .	389—394
„ Roggen-, „ . . . . .	383
„ Stärke-, „ . . . . .	380—383
„ Weizen-, „ . . . . .	394—398
Mehlkern, anatomische Structur . . . . .	376
Melasse, Gehalt an Betaïn . . . . .	442
„ Zusammensetzung . . . . .	477
„ -Asche, Zusammensetzung . . . . .	477
„ -Schlempe, „ . . . . .	588
„ (Raffinerie-) „ . . . . .	478
„ -Zucker, „ . . . . .	478
Melezitose, Eigenschaften und Vorkommen . . . . .	339
Melis (Saft-, Einwurf-), Gewinnung und Zu- sammensetzung . . . . .	478
Melone, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	452
Menyanthin, Nachweisung im Bier . . . . .	538
Methylalkohol, Nachweisung im Brannt- wein . . . . .	592
Mettwurst, Zusammensetzung . . . . .	210
Micrococcus prodigiosus u. vaccinae, mikrosk. Abb. . . . .	683
Milch, Eigenschaften u. Bestandtheile . . . . .	225—235
„ Entstehung derselben . . . . .	225
„ Gehalt an Galactin, Lactochrom und Harnstoff . . . . .	230
„ Gehalt an Pepton . . . . .	229
„ als Kindernahrungsmittel . . . . .	116—118
„ Labwirkung auf dieselbe . . . . .	227—229
„ Krankheiten derselben . . . . .	235—237

	Seite		Seite
Milch, Prüfung und Untersuchung derselben	235—250	Mineralstoffe, Bedeutung für d. Stoffwechsel	101
„ Unterscheidung von natürlicher und gekochter . . . . .	250	„ Unterschied in animalischen u. vegetabilischen Nahrungsmitteln . . . .	350
„ amphotere Reaction . . . . .	225	Mineralwasser, Darstellung von künstlichem	666
„ Verdaulichkeit derselben . . . . .	33 u. 26	„ Verunreinig. desselben . . . . .	667
„ Verfälschungen derselben . . . . .	237	„ Zusammensetzung. natürl. . . . .	666
„ Zusammenstz., abgerahmte Milch	274—276	Mirabellen, Zusammensetzung . . . . .	491
„ „ Butter-, . . . . .	286	Miso, Zusammensetzung . . . . .	373
„ „ condensirte, . . . . .	271	Mixed Pickles, Bereitung . . . . .	719
„ „ conservirte . . . . .	270	Möhren, grosse gelbe, Anbau u. Zusammens.	445
„ „ Elefanten-, . . . . .	269	„ kleine gelbe, Anbau u. Zusammens.	448
„ „ Esel-, . . . . .	269	„ Verdaulichkeit . . . . .	30 u. 31
„ „ Frauen-, . . . . .	251—255	Mogdad-Kaffee, Zusammensetzung . . . . .	608
„ „ Hunde-, . . . . .	269	„ anatomische Structur . . . . .	612
„ „ Kameel-, . . . . .	268—269	Mohnsamen, Zusammensetzung . . . . .	497
„ „ Katzen-, . . . . .	269	Mohnsamenfett „ . . . . .	325
„ „ Kuh-, . . . . .	256—224	Molken, Bestandtheile u. Gewinnung.	298—299
„ „ vom Kuhbaum . . . . .	484	Molkenasche, Zusammensetzung . . . . .	299
„ „ Lama-, . . . . .	268—269	Molkenchampagner . . . . .	299
„ „ Schaf-, . . . . .	267—269	Molkenbrod . . . . .	299
„ „ Schweine-, . . . . .	269	Molkenessig, Darstellung . . . . .	299
„ „ Stuten-, . . . . .	268—269	Molkenkäse, „ u. Zusammens.	295—296
„ „ Ziegen-, . . . . .	264—267	Molkenprotein . . . . .	229
Milchalbumin . . . . .	230	Monas lens, Cerco- u. Trichomonas, mikrosk. Abb. . . . .	684
Milchasche, Zusammensetzung v. Frauenmilch	252	Moos, isländisches, Zusammensetzung . . . .	498
„ von Kuhmilch . . . . .	257	Moosstärke, Eigenschaften . . . . .	333
„ von Hunde-, Kameel-, Schaf- u. Schweinemilch . . . . .	270	Morchel (Morchella) Zusammensetzung verschiedener Sorten . . . . .	474
Milchaufrahmungs-Verfahren . . . . .	275	Most, Darstellung und Zusammensetzung . . . .	545
Milchcasein, Eigenschaften u. Zusammenstz.	227	„ Bestandtheile . . . . .	552
„ quantitative Bestimmung „ . . . . .	248	„ Lüften desselben bei der Gährung . . . . .	548
Milchconsum . . . . .	225	Mostasche, Zusammensetzung . . . . .	547
Milchertrag der Hündin 269, der Frauen 251, der Kühe 258, der Ziegen . . . . .	264	Mucedin, Eigenschaften u. Zusammensetzung	313
Milchfett, dessen Eigenschaften . . . . .	230—233	Müllerei (Fach- und Hoch-) . . . . .	379
„ quantitative Bestimmung . . . . .	241—247	Muess siehe „Syrup“.	
Milchgase . . . . .	235	Mumme (braunschweiger), Gehalt an Alkohol und Extract . . . . .	524
Milchkügelchen, deren Beschaffenheit	230—232	Musa paradisiaca, Zusammensetzung	496 u. 497
Milchsalze . . . . .	234	Muskatblüthe, Gewinnung u. Verfälschung . . . .	468
Milchwaage, die, von Quevenne-Müller, Beschreibung und Anwendung . . . . .	241	„ Zusammensetzung . . . . .	460
Milchwein, siehe „Kumys“.		Muskatbutter, Schmelzpunkt . . . . .	282
Milchzucker, Eigenschaften . . . . .	233	Muskatnuss, Gewinnung und Verfälschung . . . .	468
„ quantitative Bestimmung . . . . .	248	„ Zusammensetzung . . . . .	460
„ Gewinnung aus Molken . . . . .	299	Muskatwein, „ . . . . .	583
Milchsäure im Fleisch . . . . .	159	Muskelfaser, glatte und quergestreifte . . . . .	153
Milchsäuregährung . . . . .	234	„ Gehalt des Fleisches . . . . .	158
Milchsäure, freie, in der Milch . . . . .	234	Muskelfibrin . . . . .	158
„ Bestimmg. derselben in d. Milch	249	Muskelkraft, Quelle derselben, verschiedene Ansichten hierüber . . . . .	59—74
Milz von Ochsen u. Schwein, Zusammenstz.	185	Mutterkorn, Vorkommen und Nachweisung im Mehl . . . . .	409
Mineralstoffe, allg. Bedeutg. für d. Ernährg.	7		

	Seite
Mutterkorn-Gewebe, Abbildung . . . . .	405
Mutterlauge, Zusammensetzung . . . . .	651
Myconsäure . . . . .	316 u. 341
Mycose, Eigenschaften u. Vork. . . . .	339
Myrosin, Vorkommen im Senf . . . . .	454
<b>Nährstoff</b> oder Nahrungsstoff, Begriff . . .	3
„ Bedeutung der einzelnen Nährstoffe . . . . .	4
Nahrung, ob animalische od. vegetabilische	111—116
„ Begriff . . . . .	3
„ Stoffwechsel bei gemischter Nahrung .	98
„ Einfluss einer salzarmen auf den Stoffwechsel . . . . .	101
Nahrungsbestandtheile, Resorption im Darm	36
Nahrungsmittel, Begriff . . . . .	3
„ Conservirung derselben . . . . .	718
„ allgemeine Uebersicht über den Gang der quantitativen Analyse derselben . . . . .	733
„ Verdaulichkeit derselben . . . . .	25
„ „ der animalisch. . . . .	25
„ „ der vegetabil. . . . .	28
„ Zubereitung derselben . . . . .	709
„ Braten derselben . . . . .	710
„ Kochen derselben . . . . .	710 u. 713
Nahrungs-Rationen siehe „Kostmaass“.	
Navicula viridula, mikrosk. Abb. . . . .	681
Nelken (Gewürz-) siehe „Gewürznelken“.	
Nelkenöl . . . . .	469
Nelkenpfeffer, Gewinnung, Verfälschung . .	469
„ Zusammensetzung . . . . .	460
Nelkensäure, Vorkommen in Gewürznelken und Nelkenpfeffer . . . . .	469
Nesselblätter, Zusammensetzung . . . . .	457
Neunaugen, Fleisch, Zusammensetzung . .	180
Nicotin, Vorkommen im Tabak . . . . .	637
„ quantitative Bestimmung . . . . .	643
Nieren (von Hammel, Hasen, Kalb, Kuh)	
Zusammensetzung . . . . .	185
„ die Eiweisssubstanzen derselben . . . .	186
Nigerkuchenfett, Zusammensetzung . . . . .	325
Nuclein, Zusammensetzung . . . . .	223
„ Gehalt im Eigelb . . . . .	223
„ Pflanzen- . . . . .	314
Nudeln, Verdaulichkeit derselben . . . . .	31
„ Zusammensetzung . . . . .	390
„ Fleisch- (Carne pura-) . . . . .	198 u. 200
Nüsse, Zusammensetzung . . . . .	497
<b>Obstessig</b> , Gewinnung . . . . .	596

	Seite
Obstfrüchte, Asche derselben, Zusammensetz.	492
„ Gehalt an Alkohol . . . . .	490
„ „ an Invert- u. Rohrzucker . . . . .	485
„ „ an Kernen und Schalen . . . . .	491
„ „ an in Wasser löslichen Stoffen und Stärke . . . . .	492 u. 493
„ Veränderungen beim Nachreifen . . . .	488
„ Zuckerbildung in denselben . . . . .	486
„ Zusammensetzung von frischen und getrockneten . . . . .	491—492
Obstwein, Darstellung u. Zusammensetzg. . .	585
„ Unterscheidung von Traubenwein . . . .	586
Ochsenblutasche, Zusammensetzung . . . . .	183
Ochsenfett, Zusammensetzung . . . . .	190
Ochsenfleisch siehe „Rindfleisch“.	
„ (Johnston's) flüssiges Zusammens. . . . .	220
Ochsenherz, Leber, Lunge, Milz, Nieren, Zunge, Zusammensetzung . . . . .	184 u. 185
Oel (Fette), vegetabil., Elementarzusammens. .	325
Oel (oder Fett) vegetabilische, Prüfung auf Reinheit . . . . .	326
Oenanthaether, Vorkommen im Wein . . . .	552
Oleomargarinkäse, Zusammensetzung . . . .	296
Olivlenöl (oder Baumöl), Zusammensetzung . .	325
„ Prüfung auf Reinheit . . . . .	328
Opium als Genussmittel . . . . .	599
Organische Stoffe, Bestimmung im Wasser . .	572
Orseille, Nachweisung im Wein . . . . .	571
Oscillaria, mikrosk. Abbild. . . . .	681
Oxalsäure, Vorkommen . . . . .	346
Ozon, Gehalt in der Luft . . . . .	690
„ Bestimmung . . . . .	703
<b>Paderborner Brod</b> , Darstellung . . . . .	416
Paionsnaja siehe „Caviar“.	
Palmkernfett, Zusammensetzung . . . . .	325
„ Schmelzpunkt . . . . .	282
Palmenzucker, Zusammensetzung . . . . .	476
Palmenwein „ . . . . .	587
Papaver Rhoeas u. arborea (Farbstoff), Nachweisung im Wein . . . . .	572
Pappelmalve (Farbstoff) desgl. . . . .	572
Pappelmalvenblatt, anatomische Structur . .	624
Panicum miliaceum . . . . .	365
Pankreassaft, Eigenschaften und Wirkung bei der Verdauung . . . . .	19
Paraguay-Thee als Thee-Surrogat . . . . .	620
Paramecium putrinum, mikrosk. Abb. . . . .	684
Pasteurisiren der Weine . . . . .	549
Patent-Fleischpulver . . . . .	195
Pectinstoffe . . . . .	347
Pemmican . . . . .	196

	Seite		Seite
Pepton, Bildung und Zusammensetzung . . .	15	Phosphorsäure, Bestimmung im Wein . . .	576
„ Vorkommen im Fluid Meat . . .	219	Phytolacca decandra siehe „Kermesbeeren“.	
„ „ in der Milch . . .	229	Picrotoxin, Nachweisung im Bier . . . . .	539
„ „ in den Pflanzen . . .	315	„ Vorkommen . . . . .	347
„ „ im Bier . . . . .	529	Pikrinsäure, Färbung von Nudeln mit . . .	390
Peptonbrod, Zusammensetzung . . . . .	423	„ „ Conditor-Waaren . . . . .	426
Perlzwiebel, Anbau und Zusammensetzung .	450	„ Nachweisung . . . . .	390
Peronospera infestans . . . . .	432	„ Nachweisung im Bier . . . . .	541
Perspiration, Verdunstung von der Haut . .	50	Pilze, Eigenschaften und Zusammensetzung	
„ Bestandtheile derselben . . . . .	51	verschiedener Sorten . . . . .	473—475
„ Einfluss der Arbeit, Luft und		Pilézucker . . . . .	478
Kleidung auf . . . . .	51	Piment, siehe „Nelkenpfeffer“.	
Petersilie, Anbau und Zusammensetzung . .	458	Piperin, Gehalt des Pfeffers an demselben .	461
Petersilienöl . . . . .	459	Plantago major, Zusammensetzg. der Blätter	457
Pétiotisiren der Weine . . . . .	580	Plataneblatt, anatomische Structur . . . .	623
Petroleum, Verunreinigung der Zimmerluft		Pleurotaenium baculum, Abbildung . . . .	681
durch Brennen desselben . . . . .	698	Pökelfleisch . . . . .	202
„ Gewinnung u. Untersuchg. des-		Pökelflüssigkeit . . . . .	203
selben . . . . .	723—729	Polyporus ovinus, Zusammensetzung . . . .	474
„ Ausführungsbestimmungen zum		Populin . . . . .	341
Handel mit demselben . . . . .	788	Porsch, Nachweisung im Bier . . . . .	538
Pfannenstein, Bestandtheile . . . . .	651	Porree, Zusammensetzung . . . . .	451
Pfeffer (weisser u. schwarzer), Beschaffenheit,		Porter, Darstellung . . . . .	522
anatomische Structur etc. . . . .	460—462	„ Zusammensetzung . . . . .	523
„ Zusammensetzung . . . . .	460	Portulak (Gemüse-), Portulaca oleracea, Zu-	
„ die Verdauung befördernd . . . . .	21	sammensetzung der Blätter . . . . .	457
„ Verfälschung und Nachweisung	461—464	Portwein, Zusammensetzung . . . . .	583
Pfefferkraut, siehe „Bohnenkraut“ . . . .	458	Poterium sanguisorba glaucescens, Zusammen-	
Pfeffermünz (Liqueur) Zusammensetzung .	590	setzung . . . . .	458
Pfeffernüsse, Zusammensetzung . . . . .	425	Pottasche, Lockerungsmittel für Gebäcke .	414
Pferdefleisch, Gehalt an Kreatin . . . . .	157	Preisselbeeron, Zusammensetzung . . . . .	491
„ Gehalt an Sarkin . . . . .	158	Presshefe, Zusammensetzung . . . . .	411
„ Zusammensetzung . . . . .	174	Protagon . . . . .	223
Pferdemilch, siehe „Stutenmilch“.		Proteïnkörner, Beschaffenheit derselben . .	313
Pfirsiche, Zusammensetzung . . . . .	491	Proteïnstoffe, Bedeutung als Nährstoffe . .	5
Pflanzenalbumin, Eigenschaften und Zu-		„ vergleichende Zusammenstellg.	
sammensetzung aus verschiedenen Samen	307	der thierischen u. pflanzlichen	315
Pflanzencaseïn, Eigenschaften und Zusammen-		Proteïn, Bestimmung des Proteïnstickstoffs	318
setzung . . . . .	309	„ Bestimmung des verdaul. Proteïns	323
Pflanzenfette, Elementarzusammensetzung .	325	Ptyalin (Einwirkung auf Stärke) . . . . .	11
Pflanzenleim . . . . .	313	Pudding-Pulver (Liebig's-) Zusammensetzung	389
Pflanzennahrung, ob diese oder Fleisch-		Pulque fuerte, Darstellung und Zusammen-	
nahrung . . . . .	111—116	setzung . . . . .	587
Pflanzenschleim, Eigenschaften . . . . .	345	Pumpnickel, Bereitung . . . . .	416
Pflaumen, Gehalt an Steinen . . . . .	491	„ Verdaulichkeit . . . . .	29
„ Gehalt an in Wasser löslichen		„ Zusammensetzung . . . . .	420
Stoffen . . . . .	492	Punsch (schwedischer), Zusammensetzung .	590
„ Zusammensetzung von frischen u.		Puntsaon, Gewinnung . . . . .	496
getrockneten . . . . .	491—492	„ Zusammensetzung . . . . .	498
Phloridzin . . . . .	341	Quargeln (Sauermilchkäse), Darstellung und	
Phosphate, Bedeutung für die Ernährung .	101	Zusammensetzung . . . . .	295
Phosphorsäure, Bestimmung im Bier . . .	534		

	Seite
Quassiaholz als Hopfensurrogat . . . . .	536
Quassiin . . . . .	347
„ Nachweisung im Bier . . . . .	538
Quellwasser, siehe „Wasser“	
Quercitin und Quercitrin . . . . .	341
Quittenschleim, Eigenschaften . . . . .	345
<b>R</b> adieschen, Zusammensetzung . . . . .	449
Raffinade (Zucker) Gewinnung u. Zusammen- setzung . . . . .	478
Rahm, Zusammensetzung . . . . .	277
Rahmkäse, Zusammensetzung . . . . .	292—293
Raphanus sativus radicola, Zusammensetzung	448
„ „ tristis, „	448
Rapsamenfett, Zusammensetzung . . . . .	325
Rauchfleisch, Zusammensetzung . . . . .	203
Rauchtabak, Darstellung . . . . .	643
Rcbe (Weinrebe), Anbau . . . . .	542
Reblaus . . . . .	545
Regenwasser, normale und zufällige Bestand- theile . . . . .	657
Rehfleisch, Zusammensetzung . . . . .	177
„ Gehalt an Albumin, Faser und Leim . . . . .	177
Reineclaudc, Zusammensetzung . . . . .	491
„ Gehalt an Rohrzucker . . . . .	485
Reinheitsquotient, Bestimmung desselben bei Zuckerrüben . . . . .	443
Reis, Anbau u. Zusammensetzung des Kornes, des Mehles, der Asche . . . . .	363—364
„ Verdaulichkeit . . . . .	31
Reisfett, Zusammensetzung . . . . .	325
Reisfuttermehl, „ . . . . .	364
Reiskleie (Schalen), Zusammensetzung . . . . .	364
Reisschlempe, „ . . . . .	398
Reisstärkekörnchen, Abbildung . . . . .	401
„ Grösse . . . . .	405—406
Rettig, Zusammensetzung . . . . .	449
Revalcscière, „ . . . . .	389
Rhabarberblatt als Tabaksurrogat, anatomische Structur . . . . .	648
Rind, Schlachtergebniss . . . . .	167
„ Eintheilung der Fleischsorten von verschiedenen Körperstellen, Abbildung desselben . . . . .	169
Rindfleisch, Gehalt an Albumin, Faser und Leim . . . . .	169
„ Gehalt an Kreatin . . . . .	157
„ „ „ Sarkin . . . . .	157
„ Unterschied von andern Fleisch- sorten . . . . .	167

	Seite
Rindfleisch, Zusammensetzung von verschie- denen Körperstellen . . . . .	168
Rindsbraten, deutscher in Büchsen . . . . .	205
Rindsgulyas, „ „ „ . . . . .	205
Rindstalg, Schmelzpunkt . . . . .	281
„ Zusammensetzung . . . . .	192
Rochen, Fleisch, „ . . . . .	179
Römischer Salat, „ . . . . .	457
Rogen, „ . . . . .	181
Rogenkäse „ . . . . .	182
Roggen (Körner), Anbau und Zusammen- setzung desselben . . . . .	357—358
Roggenasche, Zusammensetzung . . . . .	358
Roggenbrod, Verdaulichkeit desselben . . . . .	29
„ Zusammensetzung . . . . .	420
Roggenfett, „ . . . . .	325
Roggenkleie, „ . . . . .	383
Roggenkorn, anatom. Bau . . . . .	375—378
Roggenmehl, Ausbeute beim Mahlen . . . . .	383
„ Zusammensetzung . . . . .	383
„ Unterscheidung von Weizenmehl	407
Roggenschlempe, „ . . . . .	588
Roggenstärkekörnchen, Abbildung . . . . .	376 u. 401
„ Grösse derselben	405—406
Roggenzwieback, Zusammensetzung . . . . .	421
Roggen als Kaffeesurrogat, Zusammensetzung	608
Rohfaser oder Holzfaser, Beschaffenheit und quantitative Bestimmung . . . . .	348—350
Rohrzucker aus Zuckerrohr und Zuckerrüben, Zusammensetzung, u. der Asche	476
„ Reinigung desselben . . . . .	477
Rohrzucker, Eigenschaften und Vorkommen	334
„ Ueberführung in Invertzucker	335
„ Darstellung von chemisch reiner Dextrose daraus . . . . .	335
„ quantitative Bestimmung	336—338
„ Bestimmung neben Invertzucker	338
„ „ „ Dextrin . . . . .	338
„ „ „ neben Traubenzucker	339
„ „ „ und Vorkommen im Wein . . . . .	562
„ Gewinnung aus Rüben und Zuckerrohr . . . . .	475
„ durch Reinigung des Rohr- zuckers . . . . .	477
„ Zusammensetzung verschiedener Sorten (Candis, Farina, Melis, Krystallzucker etc.) . . . . .	478
„ Färben mit Ultramarin . . . . .	478
„ Verfälschungen . . . . .	479
„ Unterscheidung des aus Rüben und Zuckerrohr . . . . .	479

	Seite		Seite
Rosanilin (sulfonsaures Natrium), Nachweisung		Salat, Anbau u. Zusammensetzungg. verschiedener	
im Wein . . . . .	574	Sorten . . . . .	456
Rosinen, Zusammensetzung . . . . .	492	Salicin . . . . .	341
Rosenkohl, „ . . . . .	455	„ Nachweisung im Bier . . . . .	540
Roskastanienstärke, Darstellung . . . . .	395	Salicylsäure, als Conservierungsmittel des	
„ Abbildung . . . . .	404	Fleisches . . . . .	208
Rothkraut, Zusammensetzung . . . . .	455	„ desgl. des Weines . . . . .	551
Rothmehl, siehe „Hafermehl“		„ Nachweisung in der Wurst . . . . .	213
Rothrübensaft (Farbstoff) Nachweisung im		„ „ „ „ Milch . . . . .	249
Wein . . . . .	572	„ „ im Bier . . . . .	536
Rothwein, Verfälschungen mit fremden Farb-		„ „ „ Wein . . . . .	568
„ stoffen und deren Nachweisung 569—575		Salinonwasser oder Soolwasser, Zusammenstz.	650
„ Zusammensetzungg. von Ahr, Elsässer,		Salm, Fleisch, frisches, Zusammensetzung . . . . .	179
Französischem, Oesterreichischem,		Salpetersäure, Bestimmung in den Pflanzen	322
Pfälzer-, Rheingau-, und Rhein-		„ „ im Wasser . . . . .	669
hessischem . . . . .	553	„ Vorkommen in der Luft . . . . .	691
Rübe, weisse, siehe „Kohlrübe“		Salpetersäure, Vorkommen in den Pflanzen	317
„ (Einnach-Rothrübe), Zusatztg. . . . .	448—449	„ Vorkommen im Regenwasser	657
„ Teltower, Zusammensetzung . . . . .	448—449	Salze, siehe Mineralstoffe resp. „Kochsalz“.	
„ gelbe, siehe „Möhren“.		Salpetrige Säure, Vorkommen und Bestim-	
Rübenmüdigkeit . . . . .	443	mung im Wasser . . . . .	670
Rübenematode . . . . .	443	Sardellen, Zusammensetzung . . . . .	180
Rübenpresslinge, Zusammensetzung . . . . .	477	Sarkin, Beziehung zu Harnstoff . . . . .	43
Rübenstengel (oder Rübenmüß), Zusammen-		„ Menge desselben in Fleischsorten . . . . .	157
setzung . . . . .	455	„ Vorkommen in den Pflanzen . . . . .	316
Rübenzucker, siehe „Rohrzucker“.		Sarkosin, im Fleischextract . . . . .	216
Rüßöl, Verunreinigung der Zimmerluft durch		Satureja hortensis . . . . .	458
Brennen desselben . . . . .	693	Saueraupfer, Zusammensetzung . . . . .	458
Rum, Darstellung . . . . .	587	Sauermilchkäse, „ . . . . .	205
„ Vorkommen und Nachweisung von		Sauerstoff-Aufnahme und Eiweisszufuhr . . . . .	92
Ameisensäure darin . . . . .	593	„ bei Ruhe und Arbeit,	
„ Zusammensetzung . . . . .	589	bei Tage und Nacht . . . . .	100
Rumex patientia L., Zusammensetzung . . . . .	458	„ -Menge in der Aus- und	
Rumfordsuppe . . . . .	198 u. 200	Einathmungsluft . . . . .	48
Runkelrübe, Anbau u. Zusammensetzungg. . . . .	436—438	„ „ im arteriellen u.	
Runkelrübenfett, Zusammensetzung . . . . .	325	venösen Blut . . . . .	42
Ruster-Ausbruch, „ . . . . .	583	„ „ im Brunnenwas-	
		ser. Anm. . . . .	664
Sacharimetrie . . . . .	336	„ „ in der Luft . . . . .	688
Sacharose, siehe „Rohrzucker“.		„ „ im Regenwasser . . . . .	657
Sacharomyces cerevisiae und Mycoderma,		„ als Ursache des Stoff-	
mikroskop. Abbildung . . . . .	684	wechsels . . . . .	79
Säurebildung in verschiedenen Brodsorten . . . . .	419	Sauerstoff, Bestimmung des in Wasser ge-	
Safran, Gewinnung, Eigenschaften, anatom.		lösten . . . . .	674
Structur, Verfälschungen . . . . .	471	Sauerteig, als Lockerungsmittel beim Brod-	
Safran, Zusammensetzung . . . . .	460	backen . . . . .	413
Saftgehalt, Bestimmung in den Rüben . . . . .	437	Savoyerkohl . . . . .	455
Sago, Darstellung . . . . .	396	Schafblutasche, Zusammensetzung . . . . .	183
als Kindernahrungsmittel . . . . .	117	Schafffleisch, siehe „Hamme!fleisch“.	
Sagostärkekörnchen, anatom. Structur . . . . .	404	Schafmilch, Eigenschaften u. Zusammensetzung.	
Sago, Zusammensetzung . . . . .	396		267—269

	Seite		Seite
Schafmilch, Zusammensetz. der Asche derselben . . . . .	270	Schwefelige Säure, Bestimmung im Bier . . . . .	536
Schafwolle, mikrosk. Abb. u. Unterscheidung von anderen Gespinnntfasern . . . . .	730	„ „ „ im Wein . . . . .	568
Sauerkraut oder Weisskraut . . . . .	455	„ „ „ in der Luft . . . . .	707
Scheelisiren der Weine . . . . .	581	„ „ Vorkommen in der Luft . . . . .	694
Schollfisch, Fleisch, Asche, Zusammensetzung . . . . .	179	Schwefelsäure, Bestimmung im Bier . . . . .	534 u. 536
„ „ frisches, Zusammensetz. . . . .	179	„ Nachweisung freier Schw. im Essig . . . . .	596
„ „ gesalzenes und getrocknetes, Zusammensetzung . . . . .	180	„ Nachw. fr. Schw. in Fruchtsäften . . . . .	494
„ „ Gehalt an Albumin etc. . . . .	181	„ Nachw. fr. Schw. im Wein . . . . .	578
Schenkier, Darstellung . . . . .	522	„ Vorkommen in der Luft . . . . .	694
„ Zusammensetzung . . . . .	523	Schwefelwasserstoff, Bestimmung im Wasser . . . . .	671
Schiffszwieback, Darstellung . . . . .	416	„ Bestim. in der Luft . . . . .	706
„ Zusammensetzung . . . . .	421	„ Vorkommen in der Luft . . . . .	695
Schimmelpilze, mikrosk. Abb. . . . .	683	Schweineblutasche, Zusammensetzung . . . . .	183
Schinken, gesalzen u. geräuchert, Zusammensetzung . . . . .	204	Schweinefett, Elementarzusammensetzung . . . . .	190
„ Verdaulichkeit . . . . .	33	Schweinefleisch, Bedeutung desselben . . . . .	173
Schlachtabgänge (Abfälle) . . . . .	182—189	„ Gehalt an Kreatin . . . . .	157
Schlachtergebniss (Schlachtgewicht) von einigen Fischen . . . . .	178 u. 182	„ „ u. Nachweisung von Finnen u. Trichinen darin . . . . .	163—166
„ (Schlachtgow.) von Kälbern . . . . .	170	„ „ an Albumin, Faser und Leim . . . . .	174
„ „ von Ochsen und Kühen . . . . .	167	Schweineherz, Leber, Lunge, Milz, Zusammensetzung . . . . .	184 u. 185
„ „ vom Schaf . . . . .	172	Schweinemilch, Eigenschaften und Zusammensetzung . . . . .	269
„ „ vom Schwein . . . . .	173	„ Zusammensetzung der Asche derselben . . . . .	270
„ „ von Wild u. Geflügel . . . . .	176	Schweineschmalz, Schmelzpunkt . . . . .	191 u. 193
Schlehenblatt, anatom. Structur . . . . .	623	„ Zusammensetzung . . . . .	193
Schleim, siehe „Pflanzen-Schleim“.		Schweineschwarte, Zusammensetzung . . . . .	186
Schlempe, Abfall bei der Stärkefabrikation, Zusammensetzung . . . . .	397—398	Schweiss, Bildung desselben . . . . .	51
Schmalz siehe „Schweinefett“.		Schweissdrüsen . . . . .	51
Schmalzkäse, Zusammensetzung . . . . .	296	Scorzonera hisp. glastifolia . . . . .	448
Schmelzpunkt einiger Fette . . . . .	191 u. 291	Sechiumstärke, anatom. Structur . . . . .	402
Schminkbohnen siehe „Bohnen“.		„ Grösse . . . . .	406
Schnellhefe, Zusammensetzung . . . . .	414	Seczunge, Fleisch, Zusammensetzung . . . . .	179
Schnittbohnen (unreife Hülse) Zusammensetzung . . . . .	453	Sehnen, Verdaulichkeit derselben . . . . .	28
Schnittlauch, Zusammensetzung . . . . .	450	Sellerie, Verdaulichkeit desselben . . . . .	30
Schnupftabak, Darstellung . . . . .	643	„ Zusammensetzung . . . . .	449
Schönen, das des Weines . . . . .	548	Selterswasser, Darstellung von künstlichen . . . . .	666
Scholle, Fleisch, Zusammensetzung . . . . .	179	„ Zusammensetzung des natürlichen . . . . .	666
„ „ Gehalt an Albumin etc. . . . .	179	Semmel, siehe „Weiss- oder Weizenbrod“.	
Schwämme, Eigenschaften und Zusammensetzung verschiedener Sorten . . . . .	473—475	Senf, Bereitung desselben und Beschaffenheit, anatom. Structur . . . . .	464
Schwarte, Schweine-, Zusammensetzung . . . . .	186	„ und Senfsamen, Zusammensetzung . . . . .	460
Schwarzbrod, Bereitung . . . . .	416	„ als Verdauung beförderndes Mittel . . . . .	21
„ Verdaulichkeit desselb. 29, 31 u. 34 . . . . .	34	„ Verfälschungen und Nachweis . . . . .	465
„ Zusammensetzung . . . . .	420	Senfö, Bildung im Senf . . . . .	464
Schwarzwurz, Zusammensetzung . . . . .	449	„ Vorkommen in den Pflanzen . . . . .	316

	Seite
Sesamfett, Zusammensetzung . . . . .	325
Sherry, als Verdauung beförderndes Mittel	499
„ Zusammensetzung . . . . .	583
Sinapin, Vorkommen im weissen Senfsamen	464
Sisyriumstärke, anat. Structur . . . . .	402
„ Grösse . . . . .	405
Sodawasser siehe „Selterswasser“.	
Soda, Nachweisung in der Milch . . . . .	250
Sojabohne, Anbau und Zusammensetz.	371—373
Sojamehl, . . . . .	387
Solanin, Vorkommen in den Kartoffeln . . . . .	431
„ „ in den Pflanzen 316 u. 341	
Sommerbier, Darstellung . . . . .	522
„ Zusammensetzung . . . . .	523
Sonnenblumensamen, Zusammensetzung . . . . .	497
Soolwasser, Zusammensetzung . . . . .	650
Sorbin . . . . .	345
Sorghohirse, Anbau, Zusammensetzung derselben und der Asche . . . . .	364
Sorghozucker, Zusammensetzung . . . . .	476
Sorghum vulgare . . . . .	364
Spätzeln, Verdaulichkeit derselben . . . . .	31
Spaltpilze, mikrosk. Abb. . . . .	683
Spargel, Anbau und Zusammensetzung . . . . .	453
„ Gehalt an Asparagin . . . . .	454
Speck, Zusammensetzung . . . . .	174 u. 193
Speichel, Einfluss bei der Verdauung . . . . .	11
„ Menge des abgesonderten . . . . .	9
„ Zusammensetzung . . . . .	9
Speisemöhre siehe „Möhre“.	
Speisemorchel, Zusammensetzung . . . . .	474
Spelt oder Speltweizen, Zusammensetzung . . . . .	356
Spinat (Spinacea oleracea L.) Zusammensetz.	455
Spirillum tennue, undula u. volutans mikrosk. Abb. . . . .	683
Spirogyra nitida, mikrosk. Abb. . . . .	681
Spitzkohl siehe „Savoyerkohl“.	
Sprosspilze, mikrosk. Abb. . . . .	683
Sprotten (Kielor) Zusammensetzung . . . . .	180
Stachelbeeren, Gehalt an Kernen . . . . .	491
„ Zusammensetzung . . . . .	491
„ „ der Asche 492	
Stärke, Bestimmung, quantitative . . . . .	331 u. 433
„ Eigenschaften und Zusammensetzung . . . . .	330—332
„ Einfluss des Speichels auf verschiedene Stärkesorten . . . . .	12
„ Folgen von übergrosser Einnahme derselben . . . . .	25
„ als Kindernahrungsmittel . . . . .	117
„ die dem Fett äquivalente Menge . . . . .	100
„ Verbrennungswärme derselben . . . . .	56

	Seite
Stärke, Mehlsorten (Kartoffel, Weizen, Mais, Arrowroot-, Sago, Tapioka etc.) Darstellung . . . . .	394—396
„ -Mehlsorten, Zusammensetzung . . . . .	396
„ Mehlabfälle bei der Fabrikation . . . . .	397
„ -Mehl- Verfälschungen und deren Nachweis . . . . .	398
„ -Mehl, Verkleisterungstemperatur verschiedener Sorten . . . . .	397
„ -Mehlkörnchen, Abb. verschiedener Sorten . . . . .	400—405
„ „ Grösse ders. . . . .	405—406
„ (Moos-) . . . . .	333
Stärkesyrup . . . . .	480
Stärkezucker, Darstellung, Zusammensetz. u. Untersuchung . . . . .	479—480
„ Giftigkeit desselben . . . . .	480
„ Untersuchung desselben . . . . .	481
„ Nachweisung im Bier . . . . .	529
„ „ im Wein . . . . .	529
Staub, Vorkommen in der Luft . . . . .	693
Steckrübenstengel, Zusammensetzung . . . . .	455
Steinmorchel, Zusammensetzung . . . . .	474
Steinpilz . . . . .	474
Steinsalz, Vorkommen u. Zusammens. 649 u. 652	
Stickstoff, Berechnung des Proteïns aus demselben . . . . .	311 u. 317
„ Bestimmung des organisch gebundenen im Wasser . . . . .	673
„ quantitative Bestimmung . . . . .	734
„ Menge in der Luft . . . . .	688
Stickstoffverbindungen, Trennung derselben in den Pflanzen . . . . .	317—324
Stockfisch, Fleisch, Zusammensetzung . . . . .	180
„ „ Gehalt an Albumin etc. 181	
Stoffwechsel, Bedeutung des Asparagins für denselben . . . . .	96
„ „ des Kochsalzes für denselben . . . . .	104
„ „ des Leimes f. dens. 95	
„ „ der Mineralstoffe f. denselben . . . . .	101
Stoffwechsel, Einfluss der Nahrung auf dens. . . . .	85
„ „ des Wassers auf dens. 107	
„ Grösse desselben . . . . .	51
„ bei reiner Eiweiss- od. Fleischnahrung . . . . .	91
„ bei ausschliesslicher Nahrung von Fett u. Kohlehydraten . . . . .	97
„ bei gemischter Nahrung . . . . .	98
„ im Hungerzustande . . . . .	86
„ Ursache desselben . . . . .	79

	Seite		Seite
Stoffwechselproducte, Ausscheidung aus dem Organismus . . . . .	46	VI. Bestimmung der Stärke- u. Trocken-	
„ der gasförmigen . . . . .	46	substanz der Kartoffeln aus dem spec.	
„ der festen . . . . .	49	Gewicht n. Märcker, Behrend u. Morgen	745
Stoppelrübe, siehe „Kohlrübe“.		VII. Alkoholbestimmung aus dem spec.	
Strömling, Fleisch, Zusammensetzung	179 u. 180	Gewicht nach O. Helmer . . . . .	746
Strychnin, Nachweisung im Bier . . . . .	540	VIII. Extractbestimmung in Bier u. Wein	
Stutenmilch, Eigenschaften und Zusammen-		aus d. spec. Gewicht nach W. Schultze	753
setzung . . . . .	268 u. 269	IX. Gewicht eines Cubikcentimeters Stick-	
„ Zusammensetzung der Asche . . . . .	270	stoff nach Dietrich's Tabelle . . . . .	760
Sülzenwurst . . . . .	210	X. Factoren zur Berechnung der gesuchten	
Süssweine, Darstellung und Zusammensetzg.		Substanz aus der gefundenen . . . . .	762
(von Tokayer, Ruster-Ausbruch,		XI. Mittlere proc. Zusammensetzung der	
Malaga, Portwein, Madeira, Mar-		Nahrungs- und Genussmittel . . . . .	764
sala, Sherry etc.) . . . . .	582	XII. Mittlere proc. Zusammensetzg. der	
„ Prüfung auf Reinheit . . . . .	585	Asche derselben . . . . .	782
„ als Verdauung beförd. Mittel . . . . .	22	Taffeamos siehe „Agar-Agar“.	
Suppentafeln, Fleisch- . . . . .	199—202	Tagmahonig, Zusammensetzung . . . . .	481
„ sog. condensirte . . . . .	393	Talg, Elementarzusammensetzung des vom	
Synanthrose, Eigenschaften und Vorkommen	334	Rind und Hammel . . . . .	190
Synedra ulna, mikrosk. Abb. . . . .	682	„ Schmelzpunkt . . . . .	190 u. 91
Syntonin . . . . .	158	Tapeten, Prüfung auf Arsen . . . . .	731
Syrup (Melasse), Zusammensetzung . . . . .	478	Tapioca, als Kindernahrungsmittel . . . . .	117
„ aus Mähren . . . . .	482	„ Darstellung . . . . .	396
„ Untersuchung desselben . . . . .	482	„ Zusammensetzung . . . . .	396
<b>Tabak</b> , Anbau . . . . .	634	Tapioca Julienne . . . . .	393
„ Ablagern desselben . . . . .	637	Taurocholsäure . . . . .	18
„ Bestandtheile desselben . . . . .	637	Tassajo . . . . .	195
„ Darstellung verschiedener Sorten . . . . .	613	Taubenfleisch, Gehalt an Kreatin . . . . .	157
„ Fermentation . . . . .	636	„ Gehalt an Albumin, Faser u.	
„ Güte, wovon die Güte des Tabaks		Leim . . . . .	177
abhängt . . . . .	639	„ Zusammensetzung . . . . .	177
„ die b. Rauchen auftretend. Producte	642	Taumelloch, Nachweisung im Mehl . . . . .	408—409
„ Reifen desselben und Veränderung		Taumellochstärke, Abbildung . . . . .	404
beim Reifen . . . . .	635	Teigbereitung beim Brodbacken . . . . .	415
„ Untersuchung desselben . . . . .	643	Teltower Rübechen, Zusammensetzung . . . . .	448
„ Verfälschungen und deren Nachweisg.	644	Texasbeef . . . . .	204
„ Zusammensetzung . . . . .	639	Thee (Blätter), Bestandtheile . . . . .	617
Tabakasche, Zusammensetzung . . . . .	639	Theeblatt, anatomische Structur . . . . .	622
Tabakblatt, anatomische Structur . . . . .	644—646	Thee, Einfluss auf d. Harnstoffausscheidung	593
Tabaksaucen . . . . .	643	Theegerbsäure, Gehalt daran . . . . .	617
Tabellaria fenestrata, mikrosk. Abb. . . . .	681	„ Bestimmung . . . . .	619
Tabellen:		Thee, als Genussmittel . . . . .	23 u. 597
I. Correctionstabelle für d. spec. Gewicht		„ Herkunft . . . . .	616
ganzer Milch . . . . .	738	„ Zusammensetzung . . . . .	618
II. Desgl. abgerahmter Milch . . . . .	740	Thecasche, Zusammensetzung . . . . .	618
III. Fettbestimmung in d. Milch m. dem		Theeaufguss, Menge der in Wasser löslichen	
Lactobutyrometer nach Tollens . . . . .	742	Stoffe . . . . .	618
IV. Bestimmung d. Fettgehaltes d. ganzen		Theesurrogato und Verfälschungen, deren	
Milch nach Soxhlet . . . . .	743	Nachweisung . . . . .	620
V. desgl. für Magermilch . . . . .	744	Thee, sog. böhmischer, Zusammensetzung . . . . .	620
		„ Maté-, Zusammensetzung . . . . .	620
		Thein, Gehalt des Thee's an demselben . . . . .	617

	Seite
Thein, quantitative Bestimmung . . . . .	606
Theobromin, Menge in Cacaobohnen . . . . .	626
„ quantitative Bestimmung . . . . .	630
Thran, siehe „Leberthran“.	
Thymusdrüse vom Kalb, Zusammensetzg. . . . .	182
Tistulina hepatica, Zusammensetzung . . . . .	474
Tofu, Zusammensetzung . . . . .	373
Tokayer, Zusammensetzung . . . . .	583
Topinambur, Anbau und Zusammensetzung	433
Trauben siehe „Weintrauben“.	
Traubenzucker, Eigenschaften als Zucker, siehe „Dextrose“.	
„ Darstellung aus Weintrauben und Kartoffelstärke . . . . .	479
„ Zusammensetzung desselb. . . . .	480
„ Vorkommen u. Menge im Wein . . . . .	562
Treiber (Weizen-), Abfall bei der Stärke- fabrikation Zusammensetzung . . . . .	398
„ (Bier-) „ . . . . .	520
Trester (Wein-) „ . . . . .	547
Tresterbranntwein, Gewinnung . . . . .	587
Trichinen, Abbildung, Nachweisung im, Schweinefleisch . . . . .	163—166
Trinkwasser, siehe „Wasser“.	
Trockensubstanz, Bestimmung derselben in den Nahrungs- und Genussmitteln . . . . .	733
Trüffel, Zusammensetzung . . . . .	474
Trüffelwurst, „ . . . . .	210
Tuber cibarium, siehe „Trüffel“.	
Turnips, siehe „Kohlrübe“.	
Tyrosin, Beziehung zu Harnstoff . . . . .	44
„ als Spaltungsproduct der Protein- substanzen . . . . .	309
„ Vorkommen in den Pflanzen . . . . .	316
<b>U</b> klei, Fleisch, Zusammensetzung . . . . .	179
Ulmeblatt, anatomische Structur . . . . .	623
Urtica dioica, Zusammensetzg. der Blätter . . . . .	457
<b>V</b> anille, Zusammensetzung . . . . .	460
„ Gewinnung, Beschaffenheit, Gehalt an Vanillin etc., Verfälschungen u. deren Nachweisung . . . . .	467
Vanillin, Menge in der Vanille . . . . .	467
„ quantitative Bestimmung . . . . .	467
Vaporimeter, das, z. Bestimmg. des Alkohols	527
Vegetarianer . . . . .	112
Ventilation in den Wohnungen . . . . .	70
„ nothwendige Grösse derselben . . . . .	702
„ Bestimmung der Grösse derselb. . . . .	708
<b>König, Nahrungsmittel. II. 2. Aufl.</b>	

	Seite
Verdaulichkeit der Nahrungsmittel . . . . .	25
„ der animal. Nahrungsmittel . . . . .	25
„ d. vegetabil. „ . . . . .	28
Verdauung . . . . .	9
„ befördernde Mittel . . . . .	21
„ hemmende Mittel . . . . .	24
Verdauungsversuche, künstliche . . . . .	33
Verbrennungswärme einiger Nahrungsmittel	56
Verdunstung von der Haut . . . . .	50
Vibrio serpens, mikrosk. Abbildung . . . . .	683
Vicin, Vorkommen in den Pflanzen . . . . .	316
Vieh Salz, Zusammensetzung . . . . .	653
Vitellin, im Eigelb . . . . .	222
Vitsbohnen, siehe „Bohnen“.	
Vollmundigkeit, des Bieres, Bestimmung . . . . .	524
Vorticella nebulifera u. microstoma, mikrosk. Abbildung . . . . .	684
<b>W</b> ärme, thierische, Entstehung . . . . .	55
„ „ Verlust vom Körper . . . . .	53
„ „ Verlust durch Wasser- verdunstung von der Haut und durch d. Lungen, durch Erwärmen der Athemluft, in Koth u. Urin, durch Strahlung . . . . .	53 u. 54
„ thierische, Einfluss von kalter u. warmer Luft, von Kleidung auf den Wärmeverlust . . . . .	57—58
Wärmeeinheit, Erklärung . . . . .	53
„ die beim Verbrennen einiger Nahrungsmittel entstehenden Wärmeeinheiten . . . . .	56
Walnuss, Zusammensetzung . . . . .	497
Wasser, das, Bedeutung als Nährstoff . . . . .	4
„ „ Eigenschaften eines guten Was- sers . . . . .	662
„ „ Reinigung von schlechtem Was- ser durch Eisenschwamm- und Kohlefilter . . . . .	665
„ „ Schädlichkeit eines schlechten Wassers . . . . .	663
„ „ chemische Untersuchung . . . . .	672
„ Brauerei-, Zusammensetz. einiger Sorten . . . . .	515
„ Brunnen-, Verunreinigung desselben in Städten . . . . .	654
„ Brunnen-, reinigende Wirkung des Bodens . . . . .	655
„ Brunnen-, Zusammensetzung von schlechtem . . . . .	656
„ Fluss- oder Bach-, Verunreinigung durch Abflüsse . . . . .	659

	Seite
Wasser, Fluss- oder Bach-, Reinigung derselben durch Berieselung . . .	660
„ Leitungs-, Zusammensetzung desselb. in einigen Städten . . . . .	661
„ Quell-, Zusammensetzung desselben aus verschied. geologischen Schichten	658
„ Regen-, Bestandtheile . . . . .	657
„ Menge in der Luft . . . . .	691
Wasserverbrauch bei Ruhe u. Arbeit	107 u. 123
Wasserverdunstung von der Haut und durch die Lungen, Grösse derselben . . . .	48
Wasser, Nachweisung von Leuchtgas, Gas- und Theerwasser darin . . . . .	678
„ Untersuchung desselben, Bestimmung der suspendirten Stoffe, des Trockenrückstandes u. des Chlors	668
„ Bestimmung der Salpetersäure . . . .	669
„ „ „ salpetrigen Säure . . . . .	670
„ „ des Ammoniaks . . . . .	670
„ „ d. Schwefelwasserstoffs . . . . .	671
„ „ der organ. Stoffe . . . . .	672
„ „ d. organ. gebundenen Kohlenstoffs u. Stickstoffs . . . . .	673
„ „ der gebundenen und freien Kohlensäure . . . . .	673
„ „ des darin gelösten Sauerstoffs . . . . .	674
„ „ mikroskopische Untersuchung . . . . .	679—684
Wasserstoffsperoxyd, Vorkommen in der Luft	692
„ Bestimmung desselben . . . . .	704
Wasserweck, siehe „Weiss- oder Weizenbrod“.	
Wegebreit (Blätter) Zusammensetzung . .	457
Weidenrinde, Nachweisung im Bier . . .	540
Weideblatt, anatom. Structur . . . . .	624
Wein, Begriff, was unter Wein zu verstehen	541
„ Bereitung . . . . .	545—550
„ Bestandtheile desselben . . . . .	551
„ Bestimmung der einzelnen Bestandtheile:	
a) Alkohol . . . . .	556
b) Extract . . . . .	558
c) Zucker (Trauben-, Rohrzucker Inosit u. Gummi) . . . . .	562—563
d) Eiweissstoffe . . . . .	563
e) Säuren . . . . .	563—569
f) Farb- u. Gerbstoff . . . . .	569—575
g) Glycerin . . . . .	575
h) Mineralstoffe . . . . .	576

	Seite
Wein, als Genussmittel . . . . .	23 u. 499
„ Conserviren mittelst Salicylsäure . .	551
„ Gypsen u. Pasteurisiren . . . . .	549
„ Klären und Schönen . . . . .	548
„ Erkennung des mit Kartoffelzuckerzusatzt vergohrenen Weines . . . .	559
„ Grösse der Production . . . . .	542
„ Veränderungen beim Aufbewahren . .	550
„ Verbesserungen und Verfälschungen .	578
„ „ das Chaptalisiren . . . . .	579
„ „ das Gallisiren . . . . .	579
„ „ das Pétiotisiren . . . . .	580
„ „ das Scheelisiren . . . . .	581
„ Zusammensetzung von Weinen aller Länder . . . . .	554 u. 555
„ Zusammensetzung von deutschen und in Deutschland getrunkenen Weinen .	553
„ Zusammensetzung eines Normalweines	556
Weinasche, Zusammensetzung . . . . .	556
Weinessig, Gewinnung und Zusammensetzung	596
Weingährung . . . . .	547
Weingeläger, Zusammensetzung . . . .	548
Weinhefe, Zusammensetzung . . . . .	548
Weinkrankheiten . . . . .	550
Weinreben, Anbau und verschiedene Sorten	542
Wein, Süss-, Darstellung und Zusammensetzung . . . . .	582
Weinsäure, Eigenschaften . . . . .	346
„ Menge u. Bestimmung im Wein	563
Weinstein, roher, Zusammensetzung . . .	546
„ Bestimmung im Wein . . . . .	564
Weintrauben, Bildung des Zuckers in denselben . . . . .	486
„ Gehalt an Rohrzucker . . . . .	485
„ Veränderungen durch Edelfäule . . .	490
„ „ beim Nachreifen . . . . .	488
„ Zusammensetzung . . . . .	491
„ Einfluss von Bodendüngung, Licht und Wärme auf Zusammensetzung . . . . .	542
Weintraubenasche, Zusammensetzung . . .	544
Weintraubenkerne und Schalen, Zusammensetzung der Asche derselben . . . . .	545
Weintraubenkrankheiten . . . . .	545
Weintrester, Zusammensetzung . . . . .	547
Weissbier, Darstellung . . . . .	522
„ Zusammensetzung . . . . .	523
Weissbrod, siehe „Weizenbrod“.	
Weisskraut, Zusammensetzung . . . . .	455
Weissmehl, siehe „Hafermehl“.	
Weizen (Körner), Anbau und Zusammensetzung . . . . .	351—352

	Seite
Weizen, Einfluss von verschiedenen Factoren auf die Zusammensetzung . . . . .	352—354
„ Die Extractstoffe und das Fett desselben . . . . .	355
„ Klebergehalt desselben und dessen Bestimmung . . . . .	354
„ die Proteinstoffe desselben . . . . .	354
„ Unterschied zwischen hartem und weichem W. . . . .	355
„ Verhältniss zwischen Phosphorsäure und Stickstoff darin . . . . .	356
Weizen (Spelt-) . . . . .	356
Weizenasche, Zusammensetzung . . . . .	356
Weizenbrod, Darstellung . . . . .	416
„ Verdaulichkeit . . . . .	29, 31 u. 34
„ Zusammensetzung . . . . .	420
Weizenfett, Zusammensetzung . . . . .	325
Weizengries, „ . . . . .	382
Weizenkeim, Lage im Korn . . . . .	376
„ Zusammensetzung . . . . .	382
Weizenkleber, Abfall bei der Stärkefabrikation, Zusammensetzung . . . . .	398
Weizenkleie, Zusammensetzung . . . . .	392
Weizenkorn, anatomischer Bau (Abb.) . . . . .	375—378
Weizenmehlextract . . . . .	392
Weizenmehl, Ausbeute beim Mahlen . . . . .	380
„ Zusammensetzung verschiedener Sorten . . . . .	381 u. 382
„ Unterscheidung von Roggenmehl . . . . .	409
Weizenschlempe, Zusammensetzung . . . . .	398
Weizenstärke, Fabrikation . . . . .	394
„ Verkleisterungstemperatur . . . . .	397
„ Zusammensetzung . . . . .	396
Weizenstärkekörnchen, Abbildung . . . . .	376 u. 400
„ Grösse . . . . .	405 u. 406
Weizentreber, Zusammensetzung . . . . .	398
Weizenzwieback . . . . .	421 u. 425
Wermuthkraut als Hopfensurrogat . . . . .	536
„ Nachweisung im Bier . . . . .	538
Whisky, Zusammensetzung . . . . .	589
Wicken, Nachweisung im Mehl . . . . .	408—409
Wickenstärke, Abbildung . . . . .	404
Wild, Fleisch v., Zusammensetzung . . . . .	175
Winterbier, Darstellung . . . . .	522
„ Zusammensetzung . . . . .	523
Winterkohl, „ . . . . .	455
Wirsing, Verdaulichkeit . . . . .	31
Wolle (Schaf-) mikroskop. Abb. und Unterscheidung von anderen Gespinnstfasern . . . . .	730
Wrucke, siehe „Kohlrübe“.	
Würfelzucker, Gewinnung . . . . .	478

	Seite
Würze (Bier-), Kochen derselben . . . . .	520
„ „ Kühlen u. Gähren derselben . . . . .	521
„ „ Zusammensetzung . . . . .	521
Wurst, Darstellung und Zusammensetzung verschiedener Sorten . . . . .	209—211
„ Nachweisung von Mehlzusatz, conservirenden Mitteln, der Färbung mit Fuchsin . . . . .	211—214
Wurstgift . . . . .	166
Wurzelgewächse . . . . .	426
Wutky, Zusammensetzung . . . . .	589
<b>X</b> anthin, Beziehungen zu Harnsäure . . . . .	43
„ Menge im Fleisch . . . . .	158
„ Vorkommen in den Pflanzen . . . . .	316
<b>Y</b> amswurzelstärke, s. „Arrowroot“.	
<b>Z</b> ellgewebe (Fett-), Zusammensetzung . . . . .	190
Zersetzungs Vorgänge in den Geweben . . . . .	42
Zersetzungen, Ort derselben im Organismus . . . . .	81
Ziegenmilch, Zusammensetzung . . . . .	265
„ Einfluss der Rasse, der Lactationszeit, der Fütterung auf Zusammensetzung . . . . .	265—266
„ Verhältniss zwischen Fett und Kalk, Stickstoff und Phosphorsäure . . . . .	267
Ziger in der Milch, Eigenschaften . . . . .	230
„ (Quarg), Darstellung und Zusammensetzung . . . . .	295
Zimmet, Gewinnung, Beschaffenheit, anatom. Structur, Verfälschungen und deren Nachweisung . . . . .	466
„ Zusammensetzung . . . . .	466
Zittwer, Gewinnung . . . . .	470
„ Zusammensetzung . . . . .	460
Zucker, als Verdauung beförderndes Mittel . . . . .	21
„ im Eiereiweiss . . . . .	222
„ im Fleisch . . . . .	159
„ (Rohr-), s. „Rohrzucker“.	
„ (Invert-), s. „Invertzucker“.	
„ (Trauben-), s. „Dextrose“.	
„ (Malz-), s. „Maltose“.	
„ (Rohr-) Gewinnung . . . . .	475
Zuckerhut, Zusammensetzung . . . . .	455
Zuckerrohr, Gewinnung von Zucker aus demselben . . . . .	475
„ Zusammensetzung . . . . .	476
Zuckercoleur, Darstellung und Zusammensetzung . . . . .	481
Zucker, Nachweisung im Bier . . . . .	536

	Seite		Seite
Zucker, Verbrennungswärme . . . . .	56	Zunge, gesalzen und geräuchert, Zusammen-	
Zuckerrübe, Anbau und Zusammensetzung	438—443	setzung . . . . .	204
„ Einfluss verschiedener Factoren		Zwetschen, Gehalt an Kernen . . . . .	491
auf Zusammensetzung . . . . .	439—442	„ „ „ Stärke . . . . .	493
„ die N-Verbindungen derselben . . . . .	442	„ Zusammensetzung von frisch. und	
„ Krankheiten derselben . . . . .	443	getrockneten . . . . .	491 u. 492
„ technische Untersuchung der-		Zwetschenbranntwein, Darstellung . . . . .	587
selben auf Qualität . . . . .	443	Zwieback (Schiffs-), Bereitung . . . . .	416
Zuckerschotenbaum, Zusammensetzung der		„ Zusammensetzung von Roggen-,	
Frucht desselben . . . . .	496 u. 497	Weizen- . . . . .	421
Zunge, (vom Hammel, frisch, vom Ochsen		Zwieback, Fleisch- (Carne pura-) . . . . .	198 u. 201
geräuchert), Zusammensetzung . . . . .	184	Zwiebeln, (blausrothe und Perl-) Zusammen-	
		setzung . . . . .	450